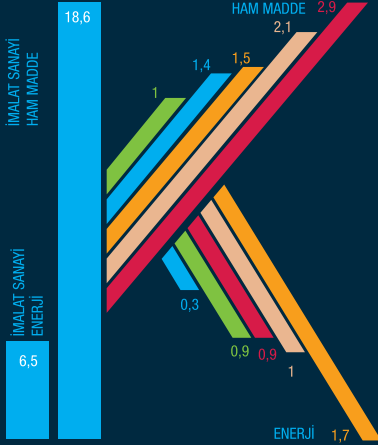
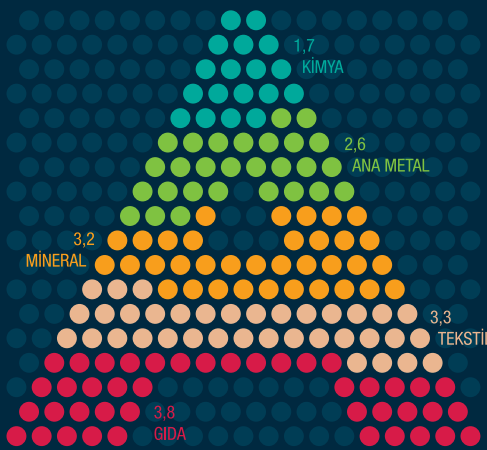


# SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ SONUÇ RAPORU

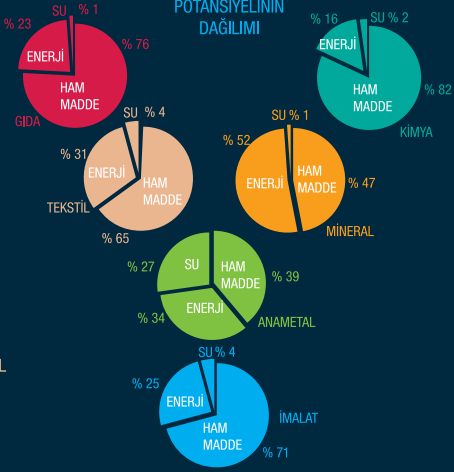
HAM MADDE VE ENERJİ TASARRUF POTANSİYELİ  
( Milyar TL / YIL )



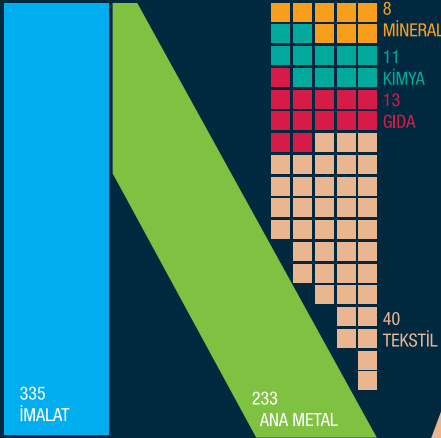
TOPLAM TASARRUF POTANSİYELİ  
( Milyar TL / YIL )



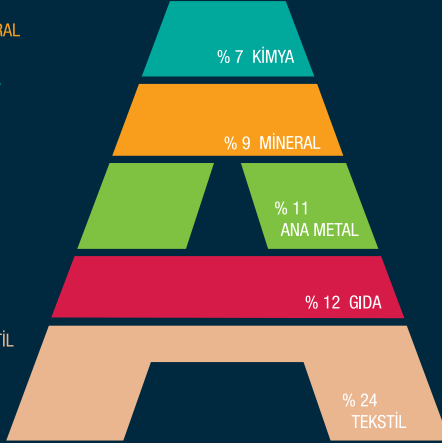
TASARRUF POTANSİYELİNİN DAĞILIMI



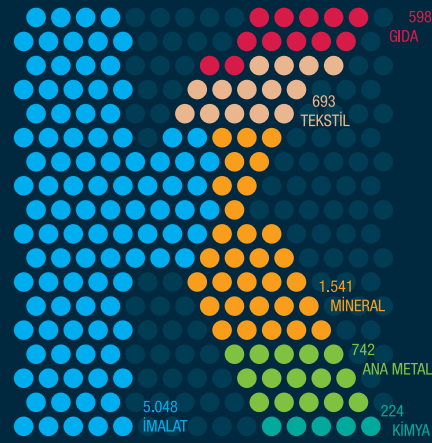
SU TASARRUF POTANSİYELİ  
( Milyon m<sup>3</sup> / YIL )



EKO VERİMLİLİK ARTIŞ POTANSİYELİ



MİKTARSAL TASARRUF POTANSİYELİ - ENERJİ ( Bin TEP / YIL )



DESTEKLEYEN  
KURUM



T.C.  
BİLİM, SANAYİ ve  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI  
Verimlilik Genel Müdürlüğü

PROJE



SANAYİDE  
KAYNAK  
VERİMLİLİĞİ  
POTANSİYELİNİN  
BELİRLENMESİ PROJESİ

YÜRÜTÜCÜ  
KURUM



TÜBİTAK  
MAM



# SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ SONUÇ RAPORU

Bu yayın, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü (BSTB VGM) tarafından TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü (MAM ÇTÜE) işbirliği ile yürütülen ve 2017 yılında tamamlanan “Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi” projesi kapsamında hazırlanmıştır.

## TÜBİTAK MAM ÇTÜE PROJE EKİBİ

Dr. Şeyma KARAHAN  
Kumru RENDE  
Ceren TOSUN  
Dr. Emrah ŞIK  
Recep PARTAL  
Tuba BUDAK DUHBACI  
Ayşegül AVİNAL  
Ece Gizem ÇAKMAK  
Doç. Dr. Ahmet GÜNAY  
Doç. Dr. Ahmet BABAN

## PROJE DANIŞMANLARI

Doç. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN  
Arş. Gör. Zeynep KARAL ÖNDER  
Arş. Gör. Gökhan ÖNDER  
Yrd. Doç. Dr. Ünal TÖNGÜR

## SEKTÖR UZMANLARI

Prof. Dr. Nevzat ARTIK  
Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ  
Prof. Dr. Muhammet ARICI  
Prof. Dr. Emin ARCA  
Doç. Dr. Nadir DİZGE  
Dr. Emrah ÖZTÜRK  
Ahmet TAŞKIN  
Fahri ÖZER  
Abdulkadir BAYBURTLU  
Celal Coşkun GÖNÜLTAŞ

## BSTB VGM PROJE EKİBİ

Özlem DURMUŞ  
Nevda ATALAY  
Nilay DÖNMEZ  
Belçim AYTEKİN KESKİN  
Gonca ARAS

## **SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ SONUÇ RAPORU**

### **YAYIMCI**

**Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü**  
Mustafa Kemal Mahallesi Dumlupınar Bulvarı  
(Eskişehir Yolu 7.Km) 2151.Cadde No: 154/A Eski Bina  
06510 Çankaya /ANKARA  
T. 0312 201 50 00 F. 0312 219 67 38  
[vgm.sanayi.gov.tr](http://vgm.sanayi.gov.tr)

### **EDİTÖRLER**

Dr. Şeyma KARAHAN  
Kumru RENDE  
Recep PARTAL  
*TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi  
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*  
\*

Özlem DURMUŞ  
Nevda ATALAY  
Nilay DÖNMEZ  
Belçim AYTEKİN KESKİN  
Gonca ARAS  
*T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı  
Verimlilik Genel Müdürlüğü*

### **TASARIM**

Grafik Sanatlar Ltd. Şti.  
Matbaacılar Sitesi 1515 Sokak No: 60  
Yenimahalle / ANKARA  
T. 0312 394 14 30  
[www.grafiksanatlar.net](http://www.grafiksanatlar.net)

**ISBN : 978-605-4889-27-3**

**EYLÜL 2017**

Bu yayına ait her türlü çıktının fikri ve sınai mülkiyet hakları  
T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na aittir.





## SUNUŞ

Ham madde, enerji ve su gibi kıt ve değerli kaynaklar, yaşamın olduğu kadar ekonominin de temel girdilerini oluşturmaktadır. Yaşamın ve ekonominin sürdürülebilirliği söz konusu kaynaklara doğrudan bağlı olup bu kaynakların kullanımının etkileri de yine hem ekoloji hem de ekonomi üzerinde hissedilmektedir. Kaynak kullanımı sadece doğal kaynak rezervlerindeki baskının artması ve çevrenin olumsuz etkilenmesine neden olmakla kalmayıp aynı zamanda ulusal ve uluslararası ticareti ve piyasa fiyatlarını da etkilemektedir. Uluslararası emtia piyasalarındaki genişleme ve birçok pazarda kaynakların sürdürülebilir olmayan biçimde verimsiz kullanımı fiyat oynaklıklarını artırırken, dünya nüfusundaki ve refah seviyelerindeki artış

da kaynaklara olan talebi ve kaynak fiyatlarını artırmıştır. Mega trendler dünya nüfusunun daha da artıp 9 milyarı aşacağına ve orta sınıf tüketici sayısının 3 katına çıkacağına işaret etmektedir. Bu durum da, kaynaklara olan mevcut talepteki artış eğiliminin gelecekte de devam edeceğini ve kaynak kullanımının ekonomiye etkisinin bugün hissedilenden katbekat daha fazla olacağını göstermektedir.

Bu noktada iki temel soru ile karşı karşıya kalmaktayız: Birincisi, kaynakların sınırlı olduğu bir dünyada, kaynak yoğun üretim ve tüketim biçimleri ile sınırsız bir ekonomik büyüme mümkün müdür? İkincisi ise; arzın sınırlı olduğu bir ekonomide, sürekli artan-ve gelecekte de artmaya devam etmesi öngörülen- küresel kaynak talebini karşılamak mümkün müdür? Bu sorular ve beraberinde yaşamsal gereksinimlerle ekonomik gereksinimlerin birbirinden rol çalmadan karşılanması ihtiyacı bizi kaynak kullanımında “verimlilik” ve “sürdürülebilirlik” gibi anahtar kavramlara yöneltmektedir.

Ham madde, enerji ve suyun verimli ve sürdürülebilir kullanımı, hem çevre üzerindeki etkilerin azaltılması hem de daha az girdi kullanarak daha fazla değer üretilmesi yoluyla rekabet gücünün artırılmasını sağlamakta, bu bağlamda üretimin ve dolayısıyla ekonominin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır. Kaynak verimliliğinin öneminin daha net ortaya çıktığı günümüzde, ülkemizde bu alandaki politika, strateji ve eylemlerin geliştirilmesi ve etkin bir biçimde uygulanması bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır. Bilindiği üzere, politika oluşturma süreçlerinin etkinliği, bu süreçlerin güvenilir, somut veri ve bilgilerle desteklenmesi ile doğrudan ilgilidir. Bu bağlamda ilk olarak ülkemizin kaynak verimliliği potansiyelinin bütüncül bir bakış açısıyla incelenmesi ve bu potansiyelin ulusal ve sektörel düzeyde somut olarak ortaya konması ihtiyacı doğmuştur.

Bakanlığımız, 2013 Yılı Yatırım Programı kapsamında yürütülen “Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi” projesi ile imalat sanayinin kaynak verimliliği potansiyelinin sektör, ölçek ve bölge düzeyinde tahmin edilmesini amaçlamaktadır. Proje çıktıları ile gerek politika oluşturma gerekse uygulama araçlarının tasarımı süreçlerine katkı sağlanması ve ilgili tarafların nesnel ve nicel bilgi gereksinimine yanıt verilmesi hedeflenmektedir.

Ülkemiz sanayisi için oldukça özgün ve detaylı analizler içeren bu çalışmayı tasarlayan ve yöneten Verimlilik Genel Müdürlüğü başta olmak üzere, çalışmayı yürüten TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsüne, sektör birliklerine, dernekler ve sanayi odalarına, proje danışmanları ve sektör uzmanlarına ve çalışmaya katkı veren işletmelerin değerli temsilcilerine teşekkürlerimizi sunuyor, araştırma çıktılarının ilgili tüm paydaşlar için yararlı olacağını umuyoruz.

**Dr. Faruk ÖZLÜ**  
Bakan



# İÇİNDEKİLER

<b>SUNUŞ</b> .....	<b>3</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>9</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>12</b>
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	<b>13</b>
<b>HARİTA LİSTESİ</b> .....	<b>15</b>
<b>KISALTMA LİSTESİ</b> .....	<b>16</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ</b> .....	<b>18</b>
<b>1 GİRİŞ</b> .....	<b>19</b>
<b>2 PROJEDE İZLENEN YÖNTEM</b> .....	<b>24</b>
2.1 Veri İhtiyacının Belirlenmesi ve Veri Temini .....	24
2.2 Veri Toplama Yöntemi .....	24
2.3 Verilerin Değerlendirilmesi ve Düzenlenmesi .....	25
2.4 Sektörlerin Önceliklendirilmesi .....	27
2.4.1 Alt Sektörlerin Belirlenmesi İçin Önceliklendirme Çalışması .....	27
2.4.2 Öncelikli Alt Sektörlerin Seçili Sektörü Temsiliyetinin Belirlenmesi .....	28
2.5 Projede İzlenen Yöntem .....	31
2.5.1 Etkinlik Analizi .....	31
2.5.2 Etkinlik Kavramı Ölçme Yöntemleri .....	31
2.5.3 Tasarruf Potansiyeli Hesaplama Yöntemi .....	63
<b>3 MEVCUT DURUM ANALİZİ</b> .....	<b>82</b>
3.1 Kaynak Kullanımı .....	82
3.1.1 Doğal Kaynak ve Doğal Sermaye .....	85
3.2 İmalat Sanayinde Kaynak Verimliliği .....	87
3.2.1 Enerji Verimliliği .....	89
3.2.2 Su Verimliliği .....	90
3.2.3 Sürdürülebilir Üretim Göstergeleri .....	91
3.3 Ulusal ve Uluslararası Yasal Düzenlemeler .....	93
3.3.1 Ulusal Yasal Düzenlemeler .....	93
3.3.2 Uluslararası Yasal Düzenleme ve Stratejiler .....	97
3.4 Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Analizi .....	114
3.4.1 Ülkemizden Örnekler .....	118
3.4.2 Dünyadan Örnek Çalışmalar .....	120

<b>4</b>	<b>KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN ANALİZİ.....</b>	<b>129</b>
<b>4.1</b>	<b>Tasarruf Potansiyelinin Parasal Analizi.....</b>	<b>132</b>
4.1.1	Ham Madde .....	132
4.1.2	Enerji .....	143
4.1.3	Su .....	155
4.1.4	Önlenebilecek Arıtma/Bertaraf Maliyetleri (Gizli Tasarruflar) .....	165
4.1.5	Senaryolara Göre Girdi Bazında Tasarruf Potansiyeli (Parasal).....	167
4.1.6	Alt Sektörler .....	171
<b>4.2</b>	<b>Tasarruf Potansiyelinin Miktersal Analizi.....</b>	<b>177</b>
4.2.1	Ham Madde .....	177
4.2.2	Enerji .....	178
4.2.3	Su .....	188
4.2.4	Alt Sektörler .....	196
<b>5</b>	<b>KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER .....</b>	<b>201</b>
<b>5.1</b>	<b>Gıda Ürünlerinin İmalatı Sektörü.....</b>	<b>201</b>
5.1.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	201
5.1.2	Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler.....	203
5.1.3	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi.....	210
<b>5.2</b>	<b>Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü.....</b>	<b>212</b>
5.2.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	212
5.2.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler .....	214
5.2.3	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi.....	218
<b>5.3</b>	<b>Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı Sektörü .....</b>	<b>221</b>
5.3.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	221
5.3.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler .....	223
5.3.3	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi.....	225
<b>5.4</b>	<b>Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Sektörü.....</b>	<b>227</b>
5.4.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	227
5.4.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler .....	229
5.4.3	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi.....	232
<b>5.5</b>	<b>Ana Metal Sanayii Sektörü.....</b>	<b>236</b>
5.5.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	236
5.5.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler .....	238
5.5.3	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi.....	241

<b>6</b>	<b>ÇEVRESEL ETKİ ANALİZİ .....</b>	<b>245</b>
6.1	Doğrudan Çevresel Etkiler .....	249
6.2	Dolaylı Çevresel Etkilerin Analizi.....	254
6.2.1	Ham Madde Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri.....	255
6.2.2	Enerji Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri .....	257
6.2.3	Su Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri.....	258
6.3	Eko-verimlilik Analizleri .....	259
6.3.1	Türkiye İmalat Sanayi ve Seçili Sektörlerde Eko-Verimlilik Oranları ve Artış Potansiyeli .....	260
<b>7</b>	<b>SONUÇ ve DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>263</b>
<b>8</b>	<b>PROJENİN KISITLARI ve GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER .....</b>	<b>275</b>
8.1	Potansiyelin Üst Sınırlarının Belirlenmesinin Güçlüğü .....	275
8.2	Ülkemizdeki İyi Uygulamalara Dair Veri Tabanı/Envanter Eksikliği .....	276
8.3	Küçük Ölçekli İşletmeler İçin Su Tasarruf Potansiyelinin Hesaplanamaması.....	277
8.4	Ham Madde Tasarruf Potansiyelinin Miktersal Olarak Hesaplanamaması ve Buna Bağlı Olarak Ham Madde Tasarrufunun Çevresel Etkilerinin Belirlenememesi.....	277
8.5	Mevcut Verilere İlişkin Yaşanan Sıkıntılar .....	277
8.6	Önlenebilecek Arıtma/Bertaraf Maliyetlerinin (Gizli Tasarruflar) Hesaplanmasında Yaşanan Sıkıntılar .....	278
8.7	Dolaylı Tasarrufların Hesaplanmasında Karşılaşılan Veri Eksiklikleri .....	278
8.8	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Yaşam Döngüsünün Tüm Aşamalarında Değerlendirilememiş Olması.....	279

<b>9</b>	<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>280</b>
<b>EK-1</b>	<b>İŞLETME ANKETİ</b> .....	<b>286</b>
<b>EK-2</b>	<b>KONTROL LİSTELERİ</b> .....	<b>297</b>
<b>EK-2-1:</b>	<b>Kaynak Verimliliğinin Genel Olarak Değerlendirilmesi</b> .....	<b>298</b>
<b>EK-2-2:</b>	<b>Gıda Ürünlerinin İmalatı Sektörü</b> .....	<b>301</b>
<b>EK-2-3:</b>	<b>Tekstil Ürünlerinin İmalatı</b> .....	<b>305</b>
<b>EK-2-4:</b>	<b>Kimyasalların ve Kimya Ürünlerinin İmalatı</b> .....	<b>313</b>
<b>EK-2-5:</b>	<b>Ana Metal Sanayii Sektörü</b> .....	<b>323</b>
<b>EK-2-6:</b>	<b>Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Sektörü</b> .....	<b>328</b>
<b>EK-3</b>	<b>ENERJİ KAYNAKLARININ ALT ISIL DEĞERLERİ ve PETROL EŞDEĞERİNE ÇEVİRİM KATSAYILARI</b> .....	<b>336</b>
<b>EK-4</b>	<b>YILLARA GÖRE ETKİNLİK DEĞERLERİ</b> .....	<b>339</b>
<b>EK-5</b>	<b>KAYNAK VERİMLİLİĞİ ve TEMİZ ÜRETİM BAŞLIKLARI İLE İLİŞKİLİ AB YASAL DÜZENLEMELERİ</b> .....	<b>342</b>
<b>EK-6</b>	<b>AB ÇEVRE MEVZUATI İLE UYUM SÜRECİNDE ULUSAL ÇEVRE MEVZUATIMIZDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>349</b>
<b>EK-7</b>	<b>TÜRKİYE İMALAT SANAYİ PARASAL BÖLGESEL ANALİZ SONUÇLARI</b> .....	<b>356</b>
<b>EK-7-1:</b>	<b>Ham Madde</b> .....	<b>357</b>
<b>EK-7-2:</b>	<b>Enerji</b> .....	<b>362</b>
<b>EK-7-3:</b>	<b>Su</b> .....	<b>367</b>
<b>EK-8</b>	<b>TÜRKİYE İMALAT SANAYİ MİKTARSAL BÖLGESEL ANALİZ SONUÇLARI</b> .....	<b>372</b>
<b>EK-8-1:</b>	<b>Enerji</b> .....	<b>373</b>
<b>EK-8-2:</b>	<b>Su</b> .....	<b>376</b>
<b>EK-9</b>	<b>OLAĞAN ve İDEAL SENARYO'LARA GÖRE HESAPLANAN OLUŞMADAN ÖNLENEBİLECEK HAVA EMİSYONLARI</b> .....	<b>381</b>
<b>EK-10</b>	<b>OLAĞAN ve İDEAL SENARYO'LARA GÖRE İMALAT SANAYİNDE VE SEÇİLİ BEŞ SEKTÖRDE HESAPLANAN ÇEVRESEL ETKİLER</b> .....	<b>383</b>

## TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1	Alt sektörler bazında temin edilen anket sayısı .....	26
Tablo 2-2	İncelenen parametreler bazında belirlenen alt sektörlerin seçili sektörü temsiliyetleri .....	30
Tablo 2-3	Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Temel model .....	36
Tablo 2-4	Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Temel model.....	38
Tablo 2-5	Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Temel model.....	41
Tablo 2-6	Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Temel model işletme büyüklüğüne göre .....	42
Tablo 2-7	Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Temel model, işletme büyüklüğüne göre.....	44
Tablo 2-8	Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Küçük ölçekli işletmeler .....	45
Tablo 2-9	Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Küçük ölçekli işletmeler .....	46
Tablo 2-10	Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Küçük ölçekli işletmeler ..	48
Tablo 2-11	Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Orta ölçekli işletmeler .....	49
Tablo 2-12	Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler.....	51
Tablo 2-13	Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler .....	53
Tablo 2-14	Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Büyük ölçekli işletmeler .....	54
Tablo 2-15	Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler.....	56
Tablo 2-16	Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler...	58
Tablo 2-17	Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Etkinsizlik etkileri değişkenleri içeren model .....	59
Tablo 2-18	Türkiye imalat sanayi 24 sektör faktör kullanım dağılımı.....	74
Tablo 3-1	Kaynak verimliliğine ve temiz üretime ilişkin planlar, stratejiler ve belgeler.....	93
Tablo 3-2	Almanya ProgRes Programı.....	107
Tablo 3-3	Ülkelerin ulusal gösterge sistemlerinin analizi .....	108
Tablo 3-4	Avusturya REAP Programı .....	110
Tablo 3-5	Çin enerji verimliliği politikaları .....	112
Tablo 3-6	Ülkemizde kaynak verimliliği çalışmaları özet tablosu .....	119
Tablo 3-7	Dünyada kaynak verimliliği çalışmaları özet tablosu .....	121
Tablo 3-8	İyileştirmeler sonrası seçilmiş sektörlerde 27 Avrupa ülkesi için yıllık kazanım değerleri .....	125
Tablo 3-9	Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için kaynak verimliliği tasarruf potansiyeli brüt faydalar .....	125
Tablo 3-10	Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için kaynak verimliliği tasarruf potansiyeli net faydalar .....	125
Tablo 4-1	Analiz yapılan işletme sayıları.....	130
Tablo 4-2	Tasarruf oranları.....	131
Tablo 4-3	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen ham madde tasarruf potansiyeli (parasal).....	134
Tablo 4-4	Ham madde için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri.....	137

Tablo 4-5	Ham madde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar .....	138
Tablo 4-6	Ham madde tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi .....	139
Tablo 4-7	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal).....	140
Tablo 4-8	Enerji tasarruf potansiyelinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal).....	144
Tablo 4-9	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen enerji tasarruf potansiyeli (parasal).....	145
Tablo 4-10	Enerji için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri .....	148
Tablo 4-11	Enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar...	149
Tablo 4-12	Enerji tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi .....	150
Tablo 4-13	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal).....	151
Tablo 4-14	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (parasal).....	156
Tablo 4-15	Su için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri .....	159
Tablo 4-16	Su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar .....	160
Tablo 4-17	Su tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi .....	161
Tablo 4-18	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal).....	162
Tablo 4-19	Önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyeli (senaryolar bazında).....	165
Tablo 4-20	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolara göre girdi bazında tasarruf potansiyeli (parasal).....	167
Tablo 4-21	Gıda ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli....	172
Tablo 4-22	Tekstil ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli .	173
Tablo 4-23	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli .....	174
Tablo 4-24	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli .....	175
Tablo 4-25	Ana metal sanayii alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli.....	176
Tablo 4-26	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolara göre girdi bazında tasarruf potansiyeli (miktarsal).....	177
Tablo 4-27	Enerji tasarruf potansiyelinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo-miktarsal).....	180
Tablo 4-28	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal) .....	181
Tablo 4-29	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal).....	184
Tablo 4-30	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (miktarsal).....	190
Tablo 4-31	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktarsal).....	192
Tablo 4-32	Gıda ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli .	196
Tablo 4-33	Tekstil ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli ..	197



Tablo 4-34	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli .....	198
Tablo 4-35	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli .....	199
Tablo 4-36	Ana metal sanayii alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli .....	200
Tablo 5-1	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri .....	211
Tablo 5-2	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi .....	211
Tablo 5-3	Alt sektörde kaynak kullanımlarının mevcut durumu ve belirlenen potansiyel azalmalar .....	214
Tablo 5-4	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri .....	219
Tablo 5-5	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi .....	219
Tablo 5-6	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri .....	226
Tablo 5-7	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi .....	226
Tablo 5-8	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri .....	234
Tablo 5-9	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi ..	234
Tablo 5-10	Ana metal sanayii sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri .....	242
Tablo 5-11	Ana metal sanayii sektöründe yatırımların geri dönüş süresi .....	242
Tablo 6-1	Çevresel etki kategorileri .....	245
Tablo 6-2	Karakterizasyon faktörleri .....	246
Tablo 6-3	Enerji tasarrufu ile oluşmadan önlenebilecek hava emisyonları (Gerçekçi Senaryo) .....	247
Tablo 6-4	Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki (Gerçekçi Senaryo) .....	249
Tablo 6-5	Seçili sektörlerde çevresel etkide potansiyel azalma oranları (Gerçekçi Senaryo) .....	250
Tablo 6-6	Senaryolara göre seçili sektörlerde toplam çevresel etkideki potansiyel azalma oranları .....	250
Tablo 6-7	Bazı ham maddelerin üretimleri sırasında tüketilen spesifik su miktarları .....	255
Tablo 6-8	Ham madde üretimleri sırasında tüketilen spesifik enerji miktarları .....	256
Tablo 6-9	Elektrik tasarrufu ile sağlanabilecek dolaylı su tasarrufu miktarı (Gerçekçi Senaryo) .....	257
Tablo 6-10	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik oranları ve artışı .....	261
Tablo 6-11	Olağan ve İdeal Senaryo'lara göre eko-verimlilik artışları .....	261
Tablo 7-1	Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (miktarsal) .....	264
Tablo 7-2	Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (parasal) .....	265

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3-1	Ticari yaşam döngüsü süresince malzeme akışı.....	86
Şekil 3-2	Malzeme akışı, çevresel etkiler ve politikaların şematik sunumu.....	86
Şekil 3-3	Altı AB ülkesinde imalat sanayi işletmelerinin maliyet dağılımı .....	88
Şekil 3-4	Enerji verimliliği tedbirleri .....	90
Şekil 3-5	Sürdürülebilir üretim göstergeleri.....	91
Şekil 3-6	Kaynak verimliliği göstergeleri.....	99
Şekil 3-7	ProgRess Programı'nın ilkeleri, eylemleri, örnekleri ve aktiviteler.....	107
Şekil 3-8	Japonya'da 3R Toplumu kapsamındaki mevzuatın yapısı (2006) .....	113
Şekil 3-9	Japonya malzeme dönüşüm toplumu konsepti.....	114
Şekil 3-10	Kaynak etkinliği, eko verimlilik ve ayrışmanın çevresel etkiler, ekonomi ve kaynak kullanımına etkisi .....	114
Şekil 3-11	Organizasyonel değişiklik ile kaynak verimliliği arasındaki ilişkinin kapsamı .....	115
Şekil 3-12	Kaynak verimliliği için engeller ve itici güçler.....	117
Şekil 6-1	Türkiye imalat sanayinde enerji, su ve ham madde arasındaki etkileşim.....	258

## GRAFİK LİSTESİ

Grafik 3-1	OECD ve dünyada ayrışma trendleri .....	82
Grafik 3-2	Yirminci yüzyıl boyunca ve sonrasında ham madde fiyatları .....	83
Grafik 3-3	Kaynak verimliliği, GSYİH/YMT, OECD ve BRIICS Ülkeleri.....	84
Grafik 3-4	2002-2012 yılları arasında GSYİH ve YMT'ye karşılık Türkiye'nin kaynak verimliliği değişimi	84
Grafik 3-5	Altı AB ülkesinde imalat sanayi işletmelerinin işgücü, enerji ve malzeme maliyetlerinin yıllara göre dağılımı .....	87
Grafik 3-6	Kaynak verimliliği göstergelerinin yıllara göre değişimi .....	99
Grafik 3-7	AB-28 ülkelerinde 2009-2013 yılları arasında malzeme tüketimi .....	100
Grafik 3-8	Almanya'da kaynak verimliliği ve ekonomik büyüme (1994-2020) .....	109
Grafik 3-9	Avusturya'da kaynak verimliliği ve ekonomik büyüme (1960-2008) .....	110
Grafik 3-10	Uzman görüşlerine göre kaynak verimliliğini belirleyen faktörler .....	128
Grafik 4-1	Seçili sektörlerde senaryolar bazında ham madde tasarruf potansiyeli (parasal).....	133
Grafik 4-2	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde ham madde tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal).....	135
Grafik 4-3	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında ham madde tasarruf potansiyeli (parasal) .....	136
Grafik 4-4	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal) .....	141
Grafik 4-5	Seçili sektörlerde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (parasal).....	144
Grafik 4-6	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde enerji tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal).....	146
Grafik 4-7	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (parasal) .....	147
Grafik 4-8	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal).....	151
Grafik 4-9	Seçili sektörlerde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (parasal).....	155
Grafik 4-10	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde su tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal).....	157
Grafik 4-11	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (parasal) .....	158
Grafik 4-12	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal).....	163
Grafik 4-13	Türkiye imalat sanayi önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyeli (senaryolar bazında).....	166
Grafik 4-14	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde tasarruf potansiyelinin girdi bazında dağılımı (parasal) .....	168
Grafik 4-15	Seçili sektörlerde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (miktersal) .....	179
Grafik 4-16	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (miktersal) .....	182
Grafik 4-17	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktersal).....	185

Grafik 4-18	Seçili sektörlerde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (miktarsal).....	189
Grafik 4-19	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (miktarsal) .....	191
Grafik 4-20	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktarsal).....	193
Grafik 5-1	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı.....	202
Grafik 5-2	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı.....	203
Grafik 5-3	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı.....	213
Grafik 5-4	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı.....	213
Grafik 5-5	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı.....	221
Grafik 5-6	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı .....	222
Grafik 5-7	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı .....	227
Grafik 5-8	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı .....	228
Grafik 5-9	Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı .....	236
Grafik 5-10	Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı .....	237
Grafik 6-1	Çevresel etki kategorilerinin ağırlıklandırma sonuçları .....	248
Grafik 6-2	Seçili sektörlerde toplam ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkilerde potansiyel azalma oranları (Gerçekçi Senaryo).....	251
Grafik 6-3	Türkiye imalat sanayinde mevcut durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler .....	251
Grafik 6-4	Türkiye imalat sanayinde tasarruflu durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler .....	252
Grafik 6-5	Ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerin sektörel dağılımı (mevcut durum) .....	253
Grafik 6-6	Mevcut durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo) .....	253
Grafik 6-7	Tasarruflu durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo) .....	254
Grafik 6-8	Seçili sektörlerin eko-verimlilik karesel diyagramda mevcut durumdan tasarruflu duruma hareketleri .....	259
Grafik 6-9	Seçili sektörlerin iki boyutlu düzlemde mevcut ve tasarruflu durumlarının konumları (Gerçekçi Senaryo).....	260
Grafik 6-10	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik karesel diyagramı.....	262

## HARİTA LİSTESİ

Harita 4-1	Türkiye imalat sanayi ham madde tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal).....	142
Harita 4-2	Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal).....	154
Harita 4-3	Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal).....	164
Harita 4-4	Türkiye imalat sanayi toplam tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal) .....	170
Harita 4-5	Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktersal).....	187
Harita 4-6	Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktersal).....	194

## KISALTMA LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AKÇT	: Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu
AKM	: Askıda Katı Madde
AYT	: Atıktan Türetilmiş Yakıt
BSTB	: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
CaO	: Kalsiyum Oksit
CH <sub>4</sub>	: Metan
CML	: Leiden University Center of Environmental Sciences (Leiden Üniversitesi Çevre Bilimleri Merkezi)
CNG	: Compressed Natural Gas (Sıkıştırılmış Doğalgaz)
CO	: Karbon Monoksit
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
EAO	: Elektrik Ark Ocağı
EPA	: Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli)
IPPC BREF	: Integrated Pollution Prevention and Control Best Available Techniques (BAT) Reference Document (Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü-Mevcut En İyi Teknikler (MET) Referans Dokümanı)
KF	: Karakterizasyon Faktörü
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
LNG	: Liquefied Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)
LPG	: Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
MET	: Mevcut En İyi Teknikler
MWh	: Megawatt-saat

N	: Azot
N <sub>2</sub> O	: Nitröz Oksit
NACE	: Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflandırması)
NH <sub>3</sub>	: Amonyak
NO <sub>3</sub> -N	: Nitrat Azotu
NO <sub>x</sub>	: Azotlu bileşikler
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
PM <sub>10</sub>	: Çapı 10 Mikrondan Küçük Olan Partikül Madde
PM <sub>2,5</sub>	: Çapı 2,5 Mikrondan Küçük Olan Partikül Madde
PO <sub>4</sub>	: Fosfat
SO <sub>x</sub>	: Kükürtlü Bileşikler
SO <sub>2</sub> :	: Kükürt Dioksit
SSA	: Stokastik Sınır Analizi
STA	: Serbest Ticaret Anlaşması
SWOT	: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler)
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TKN	: Toplam Kjeldahl Azotu
TRACI	: Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (Kimyasal ve Diğer Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi ve Azaltılması için Araçlar)
TÜBİTAK MAM	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi
ÜFE	: Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi
VGM	: Verimlilik Genel Müdürlüğü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YDA	: Yaşam Döngüsü Analizi
YDEA	: Yaşam Döngüsü Etki Analizi

## YÖNETİCİ ÖZETİ

Kaynak verimliliği potansiyeli konusu ülkemizde henüz sistematik biçimde araştırılmamış bir alan olup, bu potansiyelinin nicel olarak belirlenmesine yönelik dünyadaki çalışmalar da oldukça sınırlı sayıdadır. Ülkemizde de kaynak verimliliği ve temiz üretim konularındaki çalışmalar sınırlı olmakla birlikte sayıları her geçen gün artmaktadır. Ancak gerçekleştirilen bu çalışmalar, genellikle işletmeler bazında olup, çoğunluğu kamu kurum ve kuruluşları tarafından gerçekleştirilen ve daha çok enerji girdisine yönelik çalışmalardır. Daha önce yapılmış çalışmaların hiçbirinde imalat sanayi geneli değerlendirilmemiştir.

Söz konusu çalışmalardan elde edilen sonuçlar önemli bir potansiyelin varlığına işaret etmektedir. Bu nedenle, ülkemizde kaynak verimliliği potansiyelinin bütüncül bir bakış açısıyla incelenmesi ve bu potansiyelin ulusal ve sektörel bazda somut olarak ortaya konmasına katkı sağlayacak çalışmaların yürütülmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu doğrultuda kaynak verimliliğinin tüm politika alanlarına, özellikle de sanayi politikalarına entegre edilmesi gerekmektedir. Öte yandan politika yapma süreçlerinin etkinliği; bu süreçlerin güvenilir, somut veri ve bilgilerle desteklenmesi ile doğrudan ilgilidir. Dolayısıyla bu çalışma sonuçlarının politika yapma süreçlerine somut bilgi sunması amaçlanmaktadır.

Projede;

- Seçilmiş sektörler için mevcut durumun belirlenmesi
- Potansiyel analizi metodolojisinin belirlenmesi
- Seçilmiş sektörler için kaynak verimliliği potansiyelinin miktarsal ve parasal olarak tahmin edilmesi
- Seçilmiş sektörler için belirlenecek olan potansiyelin imalat sanayine genişletilmesi
- Belirlenen tasarruf potansiyelinin hayata geçmesi için gereken yatırım değerinin geri dönüş sürelerini de içerecek şekilde tahmin edilmesi Kaynak verimliliği potansiyelinin çevresel etki analizinin yapılması
- Kaynak verimliliğini olumsuz etkileyen faktörlerin belirlenmesi

amaçlanmıştır.

Bu projenin hedef kitesini başta Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü olmak üzere kaynak verimliliği ile ilgili politika üreten tüm kurum ve kuruluşlar, konuyla ilgili finansal destek sağlayan kuruluşlar ve konuyla ilgili çalışmalar yapan tüm araştırmacı, uzman ve akademisyenler oluşturmaktadır. Proje çıktılarından faydalanacak taraflar ise genel olarak sanayinin alt sektörleri ile bu sektörlerde faaliyet gösteren tüm ölçeklerdeki işletmelerdir.

Bu proje ile Türkiye sanayisinin kaynak verimliliği potansiyelinin araştırılarak, hem politika oluşturma ve uygulama araçlarının tasarım süreçlerinin somut veri ve bilgilerle desteklenmesi hem de konunun tüm taraflarının nesnel ve nicel bilgi gereksinimine yanıt verilmesi umulmaktadır



# 1 GİRİŞ

Kaynak verimliliği, teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin beraberinde getirdiği çevresel zararların artması, yenilenemeyen doğal kaynakların hızla azalması ve kaynakların değerlerinin artması ile imalat sanayinin dünyada rekabetçi konumunu korumasında önemli bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle, üretimde verimliliğin artırılması hedeflerine ilave olarak, hem kaynak tüketiminin azaltılmasına hem de çevresel etkileri en aza indirecek proseslerin ve ürünlerin kullanımına yönelik politikalar geliştirilmeye ve yaygınlaştırılmaya başlanmıştır.

Ülkemizin kaynaklarının verimli kullanılması, imalat sanayinin rekabet gücünün artırılması ve buna bağlı olarak çevresel etkilerin azaltılması amacıyla üretim süreçlerinde minimum kaynak tüketimi ve minimum atık üretimi prensibine dayalı temiz üretim çalışmalarının yaygınlaştırılması öncelikli hedefler olarak ele alınmalıdır. İmalat sanayinde her sektör kaynak kullanımı açısından farklılık gösterdiği için kaynak verimliliği uygulamalarının sektörel bazlı yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu kapsamda; T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BSTB), Kalkınma Bakanlığı'nın desteğiyle ülkemizde imalat sanayi için kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesi amacıyla TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ile 05 Mart 2014 tarihinde protokol imzalayarak "Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi" projesini başlatmıştır. Projenin amacı, Türkiye imalat sanayinde çeşitli çalışmalar ile seçilmiş beş sektörden yola çıkarak, ham madde, enerji ve su girdilerinin etkin ve sürdürülebilir kullanımı ile elde edilebilecek potansiyel tasarrufu, sektör, bölge ve Türkiye imalat sanayi düzeyinde analiz edecek bir metodoloji geliştirerek, bu potansiyeli niceliksel olarak tahmin etmektir. Bu amacı gerçekleştirebilmek için belirlenen metodoloji doğrultusunda seçili beş sektörde ve Türkiye imalat sanayinde; kaynak verimliliği potansiyeli ham madde girdisi için parasal olarak; su ve enerji girdileri için ise hem parasal hem de miktarsal olarak tahmin edilmiştir. Tahmin edilen potansiyel Türkiye imalat sanayine genellenmiş ve bölgelere dağıtılmıştır. Bu çalışma ile aynı zamanda, politika oluşturma süreçlerine ve ilgili taraflara imalat sanayinin kaynak verimliliği ile ilgili nicel bilgi sağlanması amaçlanmaktadır. Konuyla ilgili farkındalığın ve kaynak verimliliğinin artırılması ve kaynakların daha sürdürülebilir kullanımı yoluyla hem rekabet gücünün artırılmasına hem de doğal kaynakların üzerindeki baskıların azaltılmasına katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

Proje kapsamında ele alınan seçili beş sektör, konuya ilişkin yapılan ön çalışmalar neticesinde ve NACE Rev.2 kodlarına göre (10) Gıda ürünlerinin imalatı, (13) Tekstil ürünlerinin imalatı, (20) Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, (23) Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ve (24) Ana metal sanayii olarak belirlenmiştir.

Seçili alt sektörlerin belirlenmesi aşamasında bu sektörlerle ait ciro, çalışan sayısı, katma değer, satış değeri ve işletme sayısı bilgileri ve alt sektörlerin seçili sektörleri temsiliyeti gözetilmiştir. Daha sonra, proje çerçevesinde gerçekleştirilecek çalışmalarla ilgili ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ve stratejiler derlenmiştir. Ülkemizde ve dünyada gerçekleştirilmiş kaynak verimliliği potansiyeli belirlenme ve uygulama çalışmaları incelenmiş ve sektörel bazda uygulanan temiz üretim ve kaynak verimliliği çalışmaları ve projeleri derlenmiştir. Sektörlere ait kaynak tüketim verileri, Mevcut En İyi Teknikler (MET) dokümanları, araştırma ve uygulama sonuçları ve kullanılan yöntemler incelenmiştir. Yapılan ön değerlendirmelere dair bu raporda özet bilgi verilmiş olup değerlendirme sonuçları "Mevcut Durum Raporu"nda daha detaylı sunulmuştur.

Projede seçili ana sektörler kapsamında çalışılacak öncelikli alt sektörlerin belirlenmesi için TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından 16 Temmuz 2014 tarihinde "Öncelikli Alt Sektörlerin Belirlenmesi Çalıştayı" düzenlenmiştir. Bu çalışmaya, TÜBİTAK MAM proje ekibi, BSTB Verimlilik Genel Müdürlüğü proje ekibi ve sektör uzmanları katılım sağlamıştır. Öncelikli alt sektörler; enerji yoğunluğu, su kullanımı, tehlikeli atık oluşumu ve ekonomik verilerin incelenmesiyle ve tüm paydaşların görüş ve bilgilerine başvurularak kriter ağırlıklandırma yöntemi ile ortak bir çalışma sonucu belirlenmiştir. Öncelikli alt sektörlerin seçili ana sektörü temsiliyetinin belirlenmesi için ise ikinci bir çalışma daha yapılmıştır. Bu çalışmada alt sektörlerin seçili ana sektör içerisindeki katma değer payları göz önüne alınmıştır. Bu sayede katma değer verileri ile çapraz bir karşılaştırma yapılarak önceliklendirme çalışmasında kriter ağırlıklandırma yöntemine göre belirlenen alt sektörlerin seçili sektörü temsiliyeti ve kapsayıcılığı değerlendirilmiş ve ilave alt sektörler belirlenmiştir.

Kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesi için dünyada bu konuda yapılmış olan çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan metodolojiler incelenmiştir. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde söz konusu metodolojilerin, proje kapsamında ülkemizde birebir uygulanması mümkün olmadığından ülkemizde ulaşılabilen mevcut ulusal veri setleri değerlendirilerek ülkemiz koşullarına uygun bir metodoloji kurgulanmıştır.

Kurgulanan metodoloji kapsamında Türkiye imalat sanayinde kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesi için öncelikle NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde tanımlanmış seçili beş sektör için işletmelere yönelik anket hazırlanmıştır. Anket yapılan işletmeler için örneklem oluşturulmasında işletmeler rastgele seçilmemiş olup, TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından düzenlenen “İşletmelerin Belirlenmesi Çalıştayı”nda sektör birlikleri ve sektör uzmanlarının katılımı ile birlikte mevcut en iyi teknikleri uygulayan ve kaynak verimliliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapan işletmeler arasından seçilmiştir. Miktersal ve parasal kaynak verimliliği potansiyeline ilişkin tüm analizler, çalışan sayıları baz alınarak, işletmelerin büyüklüklerine göre üç gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir. Anket yapılan işletmeleri büyüklüklerine göre ayırmaktaki temel neden, hem gerekli yatırımın hem de tasarruf potansiyelinin işletme büyüklüğü ile birlikte değişeceği gerçeğidir.

Çalışmanın ilk aşamasında proje ekibinin ve sektör uzmanının katıldığı pilot anket ve saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile tüm proje ekibinin işletme yetkililerini aynı şekilde yönlendirmesi ve varsa anketteki eksikliklerin belirlenmesi hedeflenmiş, anketin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Pilot anket çalışmasından sonra gerçekleştirilen anket ve saha çalışmaları, TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü proje ekibinin, Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi proje ekibinin ve sektör uzmanlarının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Anket ve saha çalışmaları, projenin iş-zaman planı göz önünde bulundurularak en az iki kişilik uzman ekip tarafından eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Ankete ek olarak proje ekibi ve sektör uzmanları, ilgili oldukları sektöre ait işletmeler için kontrol listeleri hazırlayarak teknik saha çalışmaları gerçekleştirmiştir. Proje ekibi ve sektör uzmanları eşliğinde yürütülen saha çalışmalarında proses incelemeleri gerçekleştirilmiş olup aynı zamanda tesis yetkililerinin görüş ve bilgilerine de başvurulmuştur.

NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde tanımlanmış seçili beş sektör için toplamda 166 işletmede yüz yüze mülakat ve saha çalışmaları gerçekleştirilmiş, saha çalışmalarında anketler yoluyla işletmelerden veri temini sağlanmıştır. Proje kapsamında elde edilen verilerin güvenilirliği, tüm hesaplamaları ve buna bağlı olarak üretilecek olan sonuçların doğruluğunu ve kalitesini etkileyeceği için hangi verilerin ne şekilde toplanacağı/toplanabileceği üzerinde titizlikle çalışılmıştır. Projenin en önemli aşaması verilerin doğru bir şekilde temin edilmesi olduğundan, projede ele alınan sektörlere ait işletmelerden gelen anket ve kontrol listeleri öncelikle içerik ve güvenilirlik açısından değerlendirilmiştir. Bu kapsamda gerektiği durumlarda söz konusu işletmelerin ilgilileri ile temasa geçilerek veriler/bilgiler doğrulanmış, eksik olan veriler ise temin edilmeye çalışılmıştır. Doğruluğundan emin olunamayan anketler analizlerde değerlendirmeye alınamamıştır. Toplam 136 anket temin edilmiş olup anketlerdeki veri eksikliğinden ve güvenilir olmayan verilerden dolayı 108 anketin verileri analizlerde değerlendirmeye alınabilmiştir.

Miktarsal ve parasal tasarruf potansiyelinin tahmini çalışmasında, hem işletme düzeyinde hem de sektör düzeyinde tasarruf oranları hesaplanmıştır. Anket yapılan işletmeler kaynak verimliliği konusunda iyi uygulama örneklerine sahip olanlar arasından seçilmiş olsa da, her işletmenin bu konuda yapabileceği çok fazla çalışma olabileceği düşüncesinden hareketle, tasarruf oranı hesabında örneklem içinde en yüksek orana sahip olan işletmeler seçilmiştir. Söz konusu hesaplamalar yapılırken, farklı ham maddelerin tüketim miktarı verilerinin aynı birime dönüştürülerek toplanmasında yaşanacak sıkıntılar nedeniyle, ham madde tasarruf oranlarının hesaplanmasında parasal değerler kullanılmıştır. Bununla birlikte ülkemizde ham madde tüketim miktarları ile ilgili veri sıkıntısı olduğundan sektörlere özgü seçili ham maddeler için miktarsal tasarruf oranı ve potansiyeli tahmin edilememiştir. Ancak su ve enerji girdileri için güvenilir miktarsal verilere ulaşılabildiğinden, tasarruf oranları miktarsal veriler kullanılarak hesaplanmıştır.

Tasarruf potansiyelinin tahmin edilmesi için TÜİK Mikroveri Araştırma Merkezi’nde öncelikle işletme ve sektör bazında etkinlik analizleri yapılmış, sonrasında ise hem etkinlik analizlerine hem de anket verilerine dayanılarak potansiyel analizi gerçekleştirilmiştir.

Parasal analizler, TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet (2012) ile TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), miktarsal analizler ise TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) ve ETKB Enerji Denge Tabloları (2013) baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplamalar gerçekleştirilirken, miktarsal analizlerde birim olarak su kullanımı için m<sup>3</sup> ve enerji tüketimi için TEP kullanılmıştır. Miktersal ham madde tasarrufu için, sektörler ve imalat sanayi genelinde kullanılan ham maddelerden, toplam ham madde tüketimleri ve katma değerleri açısından en fazla paya sahip üç ham madde belirlenmiştir. Bu ham maddelerin seçiminde sektör uzmanlarının görüşlerinden de yararlanılmıştır. Bu çerçevede “Gıda ürünleri imalatı” sektöründe, karkas et, şeker ve un; “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe asit ve tuzlar, boyarmadde ve elyaf; “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe amonyak, soda ve sülfürik asit; “Diğer metalik olm ayan ürünlerin imalatı” sektöründe kalker, kil ve toprak; “Ana

metal sanayii” sektöründe ise alüminyum, demir ve çelik ile hurda seçilmiştir. Türkiye imalat sanayi için ham madde seçiminde ham maddelerin TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri'ne göre ithalat durumu ve imalat sanayini kapsayıcılığı göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda, seçim yaparken sarf olarak kullanılacak ham maddeler, ilk üretimi gerçekleştirilmiş makina aksam ve parçalar, ürün haline getirilmiş ham maddeler göz önüne alınmamıştır. Türkiye imalat sanayi için ham madde olarak tüm sektörlerde yaygın olarak kullanılacak, tüketimi nispeten yüksek miktarlarda olan, herhangi bir proseste işlem görebilecek ve ithalat düzeyi yüksek olan “demir ve çelik”, “kauçuk” ve “birincil formda plastikler” seçilmiştir. Ancak seçili ham maddelerin her birine özgü tasarruf oranı işletme anketlerinden derlenemediğinden ve bu ham maddelerin sektörel tüketim miktarlarına dair sağlıklı veri temin edilemediğinden ham madde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanamamış, sadece parasal olarak hesaplanabilmiştir.

Proje kapsamında atıkların geri kazanımı veya minimizasyonu ile elde edilebilecek tasarruflar, girdi (ham madde, su ve enerji) tasarrufları ile mükerrerlik olmaması açısından girdi tasarruf potansiyeline dahil edilmiştir. Bu çalışmada kaynak tasarrufu ile önlenebilecek atık/atıksu/hava emisyonu artıma/bertaraf maliyetlerinin de hesaplanması amaçlanmış ve saha çalışmalarında uygulanan anketler bu amaca yönelik tasarlanmıştır. Ancak bu hesaplamaların yapılabilmesi için gerekli verinin temininde sıkıntılar yaşanmıştır. Örneğin “Ana metal sanayii” sektöründe işletmelere ait seçilen örnekleme atıksu bertaraf maliyeti verisine ilişkin yeterli sayıda uygulamaya ulaşılamamıştır. Bu nedenle söz konusu sektör için önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyeli hesaplanamamıştır. Aynı şekilde atık ve hava emisyonu artıma/bertaraf maliyetlerine ilişkin olarak da yeterli veri temin edilemediğinden bu hesaplamalar da yapılamamıştır.

Potansiyel tasarruf hesapları; miktarsal ve parasal olarak ve Olağan, Gerçekçi ve İdeal olmak üzere üç farklı senaryo altında tahmin edilmiştir.

**Olağan Senaryo'da** gözlem yapılan sektörde işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınmayarak, sektörde faaliyet gösteren her bir işletmenin, örneklemedeki iyi uygulamalarda elde edilen tasarruf oranı kadar bir potansiyelinin olduğu varsayılmıştır.

**Gerçekçi Senaryo'da** işletmelerin etkinlik düzeyleri ile birlikte sektörün ortalama etkinliği göz önünde bulundurulmuştur. İşletmelerin tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu kabul edilmiş olup; tasarruf potansiyelinin hesabında sektörün ortalama etkinliğinin işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

**İdeal Senaryo'da** ise yine işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınarak işletmelerin tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu kabul edilmiş olup; tasarruf potansiyelinin hesabında tam etkinliğin (1) işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

Tasarruf potansiyelinin tahmin edilmesi için anketlerden yola çıkılarak her bir girdi için hesaplanan tasarruf oranları kullanılarak TÜİK Mikro Veri Araştırma Merkezinde etkinlik analizleri ve potansiyel analizleri gerçekleştirilmiştir. Alt sektörler özelinde elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak seçili sektöre ve Türkiye imalat sanayinin bütününe genellemeler yapılmıştır. Her bir sektörde her bir girdi için gerçekleşen tasarruf değerleri toplanarak Türkiye imalat sanayinin toplam parasal girdi tasarruf değerine ulaşılmıştır. Ancak anket çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde geriye kalan 19 sektörün tasarruf potansiyeli ayrıca tahmin edilmiştir. Anket yapılmayan 19 sektöre ilişkin tasarruf oranlarının hesaplanmasında OECD'nin imalat sanayi faktör kullanımı sınıflaması göz önüne alınarak, söz konusu 19 sektör anket yapılan 5 sektöre benzetilmiştir. Böylece 24 sektördeki işletmelerin her bir girdi için tasarruf potansiyelinin toplanması ile Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli tahmin edilmiştir. Tasarruf potansiyeline ilişkin işletmeler ile gerçekleştirilen yüz yüze mülakatlardan ve saha çalışmalarından, imalat sanayinde işletmelerin birçoğunun suyu düşük bedelli/bedelsiz kullandıkları tespit edilmiştir. Ancak parasal su tasarruf hesaplamalarında suyun birim maliyeti ortalama 3 TL/m<sup>3</sup> (2015 fiyatları ile) kabul edilmiştir. Bu değer sektörlerle ve işletmelere göre değişebilmektedir. Bu genellemeler yapılırken TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) kullanılmıştır. 2012 yılı nominal fiyatları baz alınarak tahmin edilen parasal tasarruf potansiyeli, NACE Rev.2 dört basamak TÜİK Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatlarına güncellenmiştir. Gerçekleştirilen bütün hesaplamalarda tüm işletme grupları (küçük, orta, büyük) için aynı metodoloji ayrı ayrı uygulanmıştır. Böylece küçük, orta ve büyük ölçekli işletmeler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

Seçili 5 sektör ve imalat sanayi için miktarsal enerji tasarrufu; parasal enerji tasarruf potansiyelinden yola çıkılarak elektrik ve yakıt kaynaklı olmak üzere iki şekilde hesaplanmıştır. Elektrik kaynaklı tasarruf tahminlerinde birim TEP bedeli anketlerden elde edilen verilerden hesaplanarak 2.412 TL/yıl (2013 fiyatları ile) olarak kabul edilmiştir. Yakıt kaynaklı tasarruf tahminlerinde ise Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013) baz alınarak seçili sektörlerde ve imalat sanayinde tüketilen yakıtlar, kömür ve türevleri, petrol ve türevleri ve doğalgaz olmak üzere toplulaştırılarak, tüketim miktarlarının toplam yakıt tüketimi içerisindeki payları belirlenmiştir. Yakıtların tüketim paylarına ve anketlerden elde edilen birim TEP bedellerine göre, yine parasal tasarruf miktarlarından yola çıkılarak yakıt kaynaklı tasarruf potansiyeli miktarsal olarak tahmin edilmiştir. Su tasarrufunun miktarsal tahminleri için ise TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) kullanılmıştır.

Bölgesel düzeyde tasarruf potansiyeli, 5 sektör ve Türkiye imalat sanayi için hesaplanan tasarruf potansiyelinin bölgelere ağırlıklandırılarak dağıtılması ile gerçekleştirilmiştir. Bölgesel analizler de miktarsal ve parasal olarak iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Enerjinin bölgesel tasarruf potansiyeli (parasal ve miktarsal olarak) ile ham maddenin bölgesel tasarruf potansiyeli (parasal olarak) için bölgelerdeki sektörlerin cirolarının seçili sektörün veya imalat sanayinin toplam cirosu içindeki payları kullanılmıştır. Bölgedeki sektörlerin/imalat sanayinin cirosunun seçili sektörün ve imalat sanayi genelinin toplam cirosu içindeki payları için TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu baz alınmıştır. Suyun bölgesel tasarruf potansiyeli ise parasal ve miktarsal olarak; seçili sektörlerin ve Türkiye imalat sanayinin toplam tasarruf miktarının bölgelerdeki sektörlerin su kullanımının o sektörün toplam su kullanımındaki ağırlığı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Bölgelerdeki sektörlerin çektikleri su payları için TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) kullanılmıştır.

Her bir girdi için tasarruflar parasal olarak hesaplandıktan sonra, anketlerden elde edilen verilere göre, seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için belirlenen tasarrufların hayata geçmesi için gerekli olan yatırım değerleri tahmin edilmiştir. Gerekli olan yatırımlar düşük maliyetli ve yüksek maliyetli olmak üzere iki başlık altında irdelenmiştir. Geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlar düşük maliyetli ve geri dönüş süresi 1 yıldan uzun olan yatırımlar ise yüksek maliyetli olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte yüksek maliyetli ve düşük maliyetli yatırımların ortalama geri dönüş süreleri de tahmin edilmiştir. Proje kapsamında tahmin edilen potansiyelin hayata geçmesi için yapılması gerekli iyileştirmeler/çalışmalar sektör uzmanları ve TÜBİTAK MAM proje ekibi tarafından yorumlanmıştır.

Ayrıca projede kaynak verimliliği potansiyeli miktarsal ve parasal olarak tahmin edildikten sonra seçili 5 sektör için kaynak verimliliğini etkileyen faktörler irdelenmiştir. Bu kapsamda her alt sektör için sektör uzmanları ile birlikte çalışılmış olup; sektörlerin tanıtımı, sektörlerde uygulanan üretim prosesleri, kaynak verimliliği potansiyelinin hayata geçmesinde uygulanabilecek proses ve teknolojiler, pazar kısıtları, ekonomik faktörler, teşvik edici ve engelleyici etmenler, mevcut SWOT analizleri, rekabet koşulları, insan kaynakları vb. faktörler sektör uzmanlarınca değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında sektör uzmanları ile birlikte; “Genel önlemler ve yönetsel uygulamalar”, “Kaynak yönetimi”, “İşletmede kaynak verimliliğini olumlu/olumsuz etkileyen faktörler” ve “Prosesler bazında kaynak verimliliğinin değerlendirilmesi” başlıkları altında işletmelere yönelik kontrol listeleri hazırlanmıştır. Anket ve saha çalışmaları süresince kontrol listeleri ve işletmelerden elde edilen bilgiler TÜBİTAK MAM proje ekibi tarafından analiz edilmiştir. Bu raporda konu ile ilgili bazı bilgilere yer verilmiş olup sonuçlar “Kaynak Verimliliğini Olumsuz Etkileyen Faktörlerin Analizi Raporu”nda daha detaylı olarak sunulmuştur.

Tahmin edilen kaynak verimliliği potansiyelinin gerçekleşmesi durumunda sağlanacak çevresel faydaların değerlendirilmesi amacıyla çevresel etkilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmelerin yapılmasında ilk aşamada doğrudan çevresel etkiler (önlenebilecek su ve enerji tüketim miktarı, önlenebilecek kirlilik yükleri vb.) belirlenmiştir. Bunun yanı sıra çevresel göstergeler belirlenerek “Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi” yönteminde kullanılan “Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirme” metodolojisinden faydalanılmıştır. Bu metodolojide etki kategorisinin seçimi, karakterizasyon, normalizasyon, ağırlıklandırma ve değerlendirme aşamaları uygulanmıştır. Ayrıca hesaplanan normalize çevresel etkilerin Verimlilik Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK MAM proje ekibi görüşleri doğrultusunda Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) ile ağırlıklandırılması yapılarak, etki kategorilerinin göreceli önem dereceleri tespit edilmiş ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Proje kapsamında miktarsal olarak ham madde tasarruf potansiyeli hesaplanmadığı için ham madde tasarrufu ile sağlanabilecek çevresel kazanımlar tespit edilememiştir. Ancak ham madde tasarrufu ile sağlanacak çevresel kazanımların hesaplanması için bir yöntem önerilmiştir. Bu yöntemde, ilgili ham maddenin üretimi sırasında tüketilen su ve enerji miktarları, oluşan spesifik emisyonlar ve diğer kirlilik yükleri ile tasarruf miktarları bir arada değerlendirilerek ham madde tasarrufu ile sağlanabilecek çevresel kazanımlar belirlenebilecektir. Çevresel etkilerin analizinde son aşamada, çevresel etkiler ve maliyet birlikte değerlendirilerek eko-verimlilik analizi yapılmış, karesel diyagramlar yoluyla sektörlerin eko-verimlilik durumları tespit edilmiş ve yorumlanmıştır. Ayrıca kaynaklar arasındaki etkileşim de dikkate alınarak dolaylı tasarruflara dikkat çekilmiş, verilerin elverdiği ölçüde dolaylı tasarruflar hesaplanmıştır. Bu raporda konu ile ilgili bazı bilgilere yer verilmiş olup sonuçlar “Çevresel Etki Analizi Raporu”nda daha detaylı olarak sunulmuştur.

Son olarak da proje yürütülürken karşılaşılan kısıtlardan yola çıkılarak kaynak verimliliği alanında yürütülecek bundan sonraki çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.



## 2 PROJEDE İZLENEN YÖNTEM

Projenin temelini oluşturan sanayide kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesi; veri ihtiyacı ile veri kaynaklarının belirlenmesi, verilerin toplanması ile miktarsal ve parasal potansiyelin tahmin edilmesi olmak üzere temelde üç ana aşamada gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tahmin edilen potansiyelin çevresel etkisi belirlenmiş olup kaynak verimliliği potansiyelini olumsuz etkileyen faktörler de yorumlanmıştır.

### 2.1 Veri İhtiyacının Belirlenmesi ve Veri Temini

Proje kapsamında elde edilen verilerin güvenilirliği tüm hesaplamaları ve buna bağlı olarak üretilecek olan sonuçların doğruluğunu ve kalitesini etkileyeceği için hangi verilerin ne şekilde toplanacağı/toplanabileceği üzerinde titizlikle çalışılmıştır. Projenin en önemli aşaması, veri ihtiyacının ve veri kaynaklarının doğru bir şekilde belirlenebilmesidir. Öncelikle miktarsal ve parasal tasarruf oranlarının hesaplanmasında ihtiyaç duyulan veriler belirlenmiş olup veri temini konusunda ülkemizdeki ulusal veri kaynakları incelenmiştir. Bu kapsamda verilerin temini konusunda T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve birçok sektörel birlikler/dernekler ile iletişime geçilmiştir. Verimlilik Genel Müdürlüğü'nün proje başlamadan önce yapmış olduğu analizler sonucunda belirlenmiş olan beş sektörde ve Türkiye imalat sanayi genelinde potansiyel analizlerinin gerçekleştirilebilmesi amacıyla TÜİK ve TÜBİTAK MAM arasında mikro veri ile çalışabilmek için protokol imzalanarak veri derleme çalışmaları yürütülmüştür.

TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden (2012) sağlanan enerji ve ham madde tüketim verileri parasal olduğundan ve tür bilgileri bulunmadığından miktarsal enerji tasarruf hesapları parasal tasarruf değerlerinden yola çıkılarak ETKB Enerji Denge Tabloları (2013) ile tahmin edilmiştir. Miktarsal ve parasal su tüketim verileri için ise TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) kullanılmıştır.

### 2.2 Veri Toplama Yöntemi

Çalışmada gerçekleştirilen miktarsal ve parasal kaynak verimliliği potansiyelinin hesabında sektörlere özgü tasarruf oranlarının tahmin edilebilmesinde işletmelerden elde edilen veriler önem arz etmektedir. İşletmelerden elde edilen bilgilerin güvenilirliği ve kalitesi elde edilen sonuçların kalitesini de doğrudan etkilemektedir.

Bu nedenle Türkiye imalat sanayinde kaynak verimliliği potansiyelinin hesaplanabilmesi amacıyla TÜBİTAK MAM proje ekibi tarafından öncelikli olarak seçilmiş beş sektör kapsamındaki işletmelerden veri eldesi için, Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi proje ekibi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü proje ekibi ile birlikte işletmelere yönelik anket hazırlanmıştır.

**EK-1**'de sunulan ankette Bölüm A'da, belirlenen sektörlerdeki işletmelerin yapısının ortaya konması için işletmelere özgü bilgiler sorulmuştur. Bölüm B'de, halihazırda işletmelerin üretim süreçleri ve kaynak kullanımına ilişkin verilerin toplanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda işletmelere toplam üretim miktarı, üretilen ürünlerin değeri, tüketilen enerji, su ve ham madde miktarları ile söz konusu kaynakların maliyetleri sorulmuştur. Bölüm C'de, işletmelerin son 5 yılda atık (atık minimizasyonu ve geri kazanımı) ve girdi yönetimi ile ilgili gerçekleştirdikleri bir çalışmanın olup olmadığı sorgulanmıştır. Ayrıca işletmeler bu konularda bir çalışma/yatırım yapmışlar ise bu çalışmalardan kaynaklanan tasarruflar sorulmuş ya da hesaplanmıştır. Bölüm D'de üretim faaliyetlerinin çevresel etkileri sorgulanmıştır. Bölüm E'de ileriki dönemlerde kaynak tasarrufu sağlayacak herhangi bir etüt çalışması gerçekleştirip gerçekleştirmeyecekleri sorgulanmıştır. Ayrıca kaynak verimliliği çalışmalarının gerçekleştirilebilmesinde işletmelerin önündeki engeller ve teşvikler değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda işletmelerin geri kazandıkları veya kazanabilecekleri ekonomik değer ortaya çıkarılmıştır.

İşletmeler ile mülakatlar ve saha çalışmaları yapılmış olup anketler aracılığı ile veriler derlenmiştir. Ayrıca her bir alt sektör için örneklemden işletmeler büyüklüklerine göre küçük (<50 çalışan), orta (49<çalışan<250) ve büyük (>249 çalışan) olmak üzere üçe ayrılmıştır. Anket yapılan işletmeleri büyüklüklerine göre ayırmaktaki temel neden, hem yatırım büyüklüğünün hem de tasarruf potansiyelinin işletme büyüklüğü ile birlikte değişeceği gerçeğidir.

Örnekleme oluştururken işletmeler rastgele seçilmemiş olup potansiyelin tahmin edilebilmesi için sektör birlikleri ve sektör uzmanları ile bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Mevcut en iyi teknikleri uygulayan ve kaynak verimliliğini artırmak için yatırım gerektiren veya gerektirmeyen çalışmalar yapan işletmeler, sektör uzmanlarının ve birlik/derneklerin katılımı ile 26 Ocak 2015 tarihinde düzenlenen “İşletmelerin Belirlenmesi Çalıştayı”nda belirlenmiştir. Söz konusu çalıştayda aynı zamanda, hazırlanan anket, katılımcıların görüşlerine sunulmuş olup geri dönüşler dikkate alınarak ankette güncellemeler yapılmıştır. Anket ayrıca, Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından düzenlenen ve ilgili kamu kurumlarının davet edildiği toplantıda kurum temsilcilerinin görüşüne sunulmuş, yapılan geri bildirimler dikkate alınmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında proje ekibinin ve sektör uzmanının katıldığı pilot anket ve saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile tüm proje ekibinin işletme yetkililerini aynı şekilde yönlendirmesi ve varsa anketteki eksikliklerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada, anketin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

Pilot anket çalışmasından sonra gerçekleştirilen anket ve saha çalışmaları, TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü proje ekibinin, Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi proje ekibinin ve sektör uzmanlarının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Anket ve saha çalışmaları, projenin iş-zaman planına göre zamanında tamamlanabilmesi için en az iki kişilik uzman ekip tarafından eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Ankete ek olarak proje ekibi ve sektör uzmanları ilgili oldukları sektöre ait işletmeler için **EK-2'**de sunulan kontrol listelerini hazırlayarak teknik saha çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Proje ekibi ve sektör uzmanları eşliğinde gerçekleştirilen saha çalışmalarında proses incelemeleri gerçekleştirilmiş olup aynı zamanda tesis görevlilerinin görüş ve bilgilerine de başvurulmuştur.

***Projede anket ve saha çalışmalarında yaşanan en büyük sıkıntılardan biri işletmelerden tesis ziyaretleri ve anket çalışması için randevu alınamaması ve anketlerin eksik şekilde doldurulmasıdır . Proje süresince projeye destek veren çok sayıda işletme olduğu gibi projede yer almak istemeyen çok sayıda işletme de olmuştur. Bu kapsamda BSTB Verimlilik Genel Müdürlüğü, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlükleri ve işletmeler ile iletişime geçmiştir. Bazı işletmelerden bu konuda olumlu geri dönüşler olmuş ancak bazı işletmelerden herhangi bir destek sağlanamamıştır.***

## 2.3 Verilerin Değerlendirilmesi ve Düzenlenmesi

Projede ele alınan sektörlerde ait işletmelerden gelen anket ve kontrol listeleri öncelikle içerik ve güvenilirlik açısından değerlendirilmiştir. **Projede yaşanan bir diğer sıkıntı ise anket ve saha çalışması yapılan bazı işletmelerden elde edilen verilerin eksik olması veya doğruluğundan emin olunamamasıdır.** Bu kapsamda veriler için söz konusu işletmelerin ilgilileri ile temasa geçilerek veriler/bilgiler doğrulanmış veya temin edilmeye çalışılmıştır. Doğruluğundan emin olunamayan anketler analizlerde değerlendirmeye alınamamıştır (Tablo 2-1). Anketlerden elde edilen enerji tüketim değerleri **EK-3'**te sunulan YEGM TEP çevrim katsayıları kullanılarak TEP'e dönüştürülmüştür.

Tablo 2-1 Alt sektörler bazında temin edilen anket sayısı

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Anket ve saha çalışması yapılan işletme sayısı	Temin edilen anket sayısı	Değerlendirmeye alınan anket sayısı
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>22</b>
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	10	10	5
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	11	10	8
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	11	11	9
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>27</b>
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	27	23	21
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	9	6	6
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>18</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, sentetik kauçuk imalatı	27	19	15
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; tuvalet malzemeleri imalatı	5	4	3



Tablo 2-1 Alt sektör bazında temin edilen anket sayısı (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Anket ve saha çalışması yapılan işletme sayısı	Temin edilen anket sayısı	Değerlendirmeye alınan anket sayısı
23	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>30</b>
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	21	19	16
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	17	16	14
24	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>11</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımlarının imalatı	28	18	11-
<b>TOPLAM</b>		<b>166</b>	<b>136</b>	<b>108</b>

## 2.4 Sektörlerin Önceliklendirilmesi

### 2.4.1 Alt Sektörlerin Belirlenmesi İçin Önceliklendirme Çalışması

Kaynak verimliliği potansiyelini belirlemek üzere yapılacak anketlerin hangi alt sektörlerde uygulanabileceğini belirlemek amacıyla 16 Temmuz 2014 tarihinde bir önceliklendirme çalışması yapılmış ve alt sektörler seçilmiştir.

Çalışma, “10. Gıda ürünlerinin imalatı”, “13. Tekstil ürünlerinin imalatı”, “20. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı”, “23. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “24. Ana metal sanayii” olmak üzere beş sektör grubuna yönelik yapılmış olup, kaynak verimliliği potansiyeli yüksek olan ve aşağıda belirtilen kriterler baz alındığında öne çıkan alt sektörler belirlenmiştir.

- Yüksek ham madde kullanımı, su ve enerji tüketimi/ihtiyacı, atık üretimi
- Üretim kapasitesi, sektör içindeki yeri ve önemi
- Gösterge ve tahminlere göre kaynak verimliliği potansiyelinin yüksek olması

Söz konusu kriterler BSTB, Sanayi Sicil Bilgi Sistemi ve TÜİK’ten temin edilen aşağıdaki veriler dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

#### Ekonomik Veriler

- Ciro payı (%)
- İhracattaki payı (%)
- İstihdam payı (%)

#### Çevresel Veriler

- Isıl enerji yoğunluğu (kj/ciro)
- Elektrik enerjisi yoğunluğu (kwh/ciro)
- Tehlikeli atık oluşum payı (%)
- Su tüketim payı (%)

Önceliklendirme çalışması; sektör uzmanlarının, TÜBİTAK MAM proje ekibinin ve T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü proje ekibinin katılımı ile gerçekleştirilmiş ve alt sektörler ortak görüş ile seçilmiştir.

Her bir sektör için çalışma grupları oluşturulmuş olup katılımcılar uzmanlıklarına göre ilgili çalışma gruplarında yer almıştır. Daha sonra çalışma, değerlendirme kriterlerine ağırlık puanlarının verilmesi ile başlamıştır.

Değerlendirme kriterleri şunlardır:

- Sektörün ekonomik durumu
- Enerji verimliliği potansiyeli
- Su verimliliği potansiyeli
- Geri kazanılabilir atık/tehlikeli atık oluşumu

Kriter ağırlıkları belirlenirken her bir sektör kendi içinde değerlendirilmiştir. Çalışmada, kriterlere ait olan ağırlıklar katılımcılar tarafından belirlenmiş olup, katılımcılar bireysel olarak sadece kendi çalışma grubuna ait sektör için ağırlık puanı tespit etmiştir.

Katılımcılardan toplanan ağırlık puanlarının sektör bazında ortalaması alınarak, değerlendirme kriterlerine ilişkin kullanılacak oranlar tespit edilmiştir.

Proje kapsamında ele alınan beş sektör içinde, kaynak verimliliği potansiyeli yüksek olan ve kriterler baz alındığında öne çıkan alt sektörlerin belirlenmesi için katılımcılardan her bir alt sektör için değerlendirme yapmaları istenmiştir. Bu değerlendirme çalışması çerçevesinde sektörlerle ilişkin derlenen veri tabloları katılımcılara dağıtılmış ve önceliklendirme matrisi ile alt sektörlerin etkinliğinin değerlendirilmesi ve uygulamadaki öncelik sıralarına karar verilebilmesi için çalışma yapılmıştır. Çalışmada, belirlenen kriterler dikkate alınarak her biri bir ölçek üzerinde değerlendirilmiştir.

Çalışmada aşağıdaki ölçek kullanılarak değerlendirme yapılmıştır.

- 10 çok etkili
- 3 etkili
- 1 az etkili

Her bir kriterin alt sektör alanına etkisi bireysel olarak değerlendirilmiş ve etkileri puanlanarak tespit edilmiştir.

Kriter puanları gruplar bazında toplanmış ve ortalamaları alınmıştır. Belirlenen ağırlıklar ile her bir alt sektör için değerlendirme sonuçlarında belirlenen toplam ortalama puanlar çarpılarak son değer elde edilmiştir.

Belirtilen ağırlıklı ortalamalara göre aşağıdaki alt sektörler öncelikli olarak seçilmiştir.

- 10.1 Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı
- 13.3 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi
- 20.1 Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı
- 23.5 Çimento, kireç ve alçı imalatı
- 24.1 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı

## 2.4.2 Öncelikli Alt Sektörlerin Seçili Sektörü Temsiliyetinin Belirlenmesi

16 Temmuz 2014 tarihinde önceliklendirme çalışması yapılarak her sektörün altında belirlenen öncelikli alt sektörlerin seçili sektörleri temsiliyeti ve kapsayıcılığı açısından alt sektörlerin TÜİK 2012 yılı katma değer verileri de göz önüne alınarak tekrar bir çalışma yapılmıştır.

**“Gıda ürünlerinin imalatı”** sektöründe kriter ağırlıklandırma yönteminde “10.1 Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı” alt sektörü ön plana çıkarken, katma değer açısından değerlendirildiğinde “10.8 Diğer gıda

maddelerinin imalatı” alt sektörünün “Gıda ürünlerinin imalatı” sektörü içinde %30,6 paya sahip olduğu görülmektedir. Bu oranı %14,4 ile “10.7 Fırın ve unlu mamuller imalatı” ve %12,3 ile “10.1 Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı” alt sektörleri takip etmiştir.

Bu üç alt sektörün seçili sektör içindeki katma değer payları toplamı %57,3'tür. Bu sebeple yapılan her iki önceliklendirme çalışmasına göre “gıda ürünlerinin imalatı” sektörünü temsil eden öncelikli alt sektörler;

- 1) 10.1 Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı
- 2) 10.7 Fırın ve unlu mamuller imalatı
- 3) 10.8 Diğer gıda maddelerinin imalatı

olarak seçilmiştir.

**“Tekstil ürünlerinin imalatı”** sektöründe kriter ağırlıklandırma yönteminde “13.3 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektörü ön plana çıkarken, katma değer açısından değerlendirildiğinde “13.9 Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörünün seçili sektör içinde %41,1 paya sahip olduğu görülmektedir. Bu oranı %25,9 ile “13.2 Dokuma” alt sektörü takip etmiştir. “13.3 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” ve “13.9 Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörlerinin seçili sektör içindeki katma değer payları toplamı %54,4'tür. Bu sebeple yapılan her iki önceliklendirme çalışmasına göre, tekstil ürünlerinin imalatı sektörünü temsil eden öncelikli alt sektörler;

- 1) 13.3 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi
- 2) 13.9 Diğer tekstil ürünlerinin imalatı

olarak seçilmiştir.

**“Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı”** sektöründe kriter ağırlıklandırma yönteminde “20.1 Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektörü ön plana çıkarken, katma değer açısından değerlendirildiğinde de 20.1 kodlu alt sektörün %33,7 pay ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Bu oranı %22,5 ile “20.4 Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektörü takip etmiştir. Bu iki alt sektörün seçili sektör içindeki katma değer payları toplamı %56,2'dir. Bu sebeple yapılan her iki önceliklendirme çalışmasına göre, kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektörünü temsil eden öncelikli alt sektörler;

- 1) 20.1 Kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı
- 2) 20.4 Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı

olarak seçilmiştir.

**“Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”** sektöründe kriter ağırlıklandırma yönteminde “23.5 Çimento, kireç ve alçı imalatı” alt sektörü ön plana çıkarken, katma değer açısından değerlendirildiğinde de 23.5 kodlu alt sektörün %28,6 pay ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Bu oranı %18,5 ile “23.1 Cam ve cam ürünleri imalatı” alt sektörü ve %12,1 ile “23.3 Kilden inşaat malzemeleri imalatı” alt sektörü takip etmiştir. Katma değer açısından değerlendirildiğinde 23.1 kodlu alt sektör 23.5 kodlu alt sektörden sonra ikinci sırada yer almıştır. Fakat 23.1 kodlu alt sektörde ham madde, su, enerji ve atık açısından yüksek oranda verimlilik potansiyeline rastlanmadığı için bu alt sektörü takip eden 23.3 kodlu alt sektör önceliklendirmede dikkate alınmıştır. “Çimento, kireç ve alçı imalatı alt sektörü” ve “Kilden inşaat malzemeleri imalatı” alt sektörlerinin seçili sektör içindeki katma değer payları toplamı %40,7'dir.

Bu sebeple gerçekleştirilen her iki önceliklendirme çalışmasına göre, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörünü temsil eden öncelikli alt sektörler;

- 1) 23.3 Kilden inşaat malzemeleri imalatı
- 2) 23.5 Çimento, kireç ve alçı imalatı olarak seçilmiştir.

“**Ana metal sanayii**” sektöründe kriter ağırlıklandırma yönteminde “24.1 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı” alt sektörü ön plana çıkarken, katma değer açısından değerlendirildiğinde yine 24.1 kodlu alt sektörün %49,3 pay ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Bu oranı %22,6 ile “24.4 Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı” alt sektörü takip etmiştir. “Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı” alt sektörü ana metal sanayii sektöründe ham madde, enerji ve su kullanımının yanı sıra katma değer açısından da sektörü yaklaşık %50 ile yüksek bir oranda temsil ettiği için “Ana metal sanayii” sektöründe öncelikli alt sektör olarak seçilmiştir.

Alt sektörlerin seçili sektörleri temsiliyeti için işletme ve çalışan sayıları ile toplam satış değerleri de irdelenmiş olup sonuçlar Tablo 2-2’de sunulmaktadır.

Tablo 2-2 İncelenen parametreler bazında belirlenen alt sektörlerin seçili sektörü temsiliyetleri

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Katma Değer (%)	İşletme Sayısı (%)	Çalışan Sayısı (%)	Toplam Satışlar (%)
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>				
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	12,3	6,4	13,7	13,6
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	14,4	34,5	23,5	9,3
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	30,6	14,2	22,7	18,7
	<b>TEMSİLİYET (%)</b>	<b>57,3</b>	<b>55,1</b>	<b>59,9</b>	<b>41,6</b>
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>				
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	10,3	17,2	13,5	9
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	41,1	49,1	40,4	41,3
	<b>TEMSİLİYET (%)</b>	<b>51,4</b>	<b>66,3</b>	<b>53,9</b>	<b>50,3</b>
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>				
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, sentetik kauçuk imalatı	33,7	27,9	27,2	39,6
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; tuvalet malzemeleri imalatı	22,5	27,7	27,7	19,2
	<b>TEMSİLİYET (%)</b>	<b>56,2</b>	<b>55,6</b>	<b>54,9</b>	<b>58,8</b>
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>				
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	12,1	11,9	18,0	10,3
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	28,6	4	8,5	23
	<b>TEMSİLİYET (%)</b>	<b>40,7</b>	<b>15,9</b>	<b>26,5</b>	<b>33,3</b>
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>				
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	49,3	13,2	42,6	64,5
	<b>TEMSİLİYET (%)</b>	<b>49,3</b>	<b>13,2</b>	<b>42,6</b>	<b>64,5</b>

“Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörü haricindeki diğer 3 sektörde alt sektörlerin toplam temsiliyet oranları ortalama olarak %50’nin üzerinde gerçekleşmiştir. Bu durumun sebebi bu 3 sektörün alt sektörler açısından kırılımlarının fazla sayıda olması ve dolayısıyla işletme sayısı, çalışan sayısı, katma değer ve toplam satış açısından yüksek oranlara ulaşması olarak açıklanabilir.

Örnek olarak “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe kriter ağırlıklandırma yöntemine göre “13.3 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektörü enerji, su ve ham madde kullanımı açısından ilk sırada yer alırken, seçili sektör temsiliyeti açısından değerlendirilen kriterlere göre (katma değer, işletme sayısı, çalışan sayısı ve toplam satışlar) “13.9 Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörü ön plana çıkmıştır. Bu durumun, “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektöründe “Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektörüne kıyasla NACE Rev.2 kodlamasına göre oldukça fazla miktarda alt kırılım olmasından ve bu alt kırılımları içeren sektörlerde enerji, su ve ham madde kullanım yoğunluğunun oldukça düşük seviyelerde gerçekleşmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Benzer durum “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe de göze çarpmaktadır.

## 2.5 Projede İzlenen Yöntem

### 2.5.1 Etkinlik Analizi

Çalışmanın bu kısmında Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin Stokastik Sınır Analizi (SSA) ile TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2012 yılı için etkin(siz)lik düzeyleri hesaplanmış ve işletmelerin etkin(siz)liğini (etkinlik kayıplarını) belirleyen faktörler ortaya çıkarılmıştır. Bu analiz imalat sanayi sektörleri için ayrıntılı bir şekilde yapılmıştır.

### 2.5.2 Etkinlik Kavramı Ölçme Yöntemleri

Üretimde etkinlik (teknik etkinlik) belirli bir çıktı düzeyine erişmek için en az girdiyi kullanma yeteneği olarak tanımlanabileceği gibi, belirli miktar girdiyle en yüksek çıktıyı elde etmek olarak da tanımlanabilir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Bir diğer ifadeyle üretimde etkinlik düzeyi, işletmenin gerçekleştirdiği çıktı düzeyi ile mevcut girdileri kullanarak gerçekleştirebileceği maksimum çıktı düzeyi arasındaki oran olarak da tanımlanmaktadır (Taymaz, 2001). Bu anlamda etkinlik, üretim süreci sonunda ortaya çıkan “ürünler” ile kullanılan “girdilerin” miktarı arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.

Etkinlik ölçümü için ilk kez Farrell (1957) tarafında ortaya atılan ve daha sonra Charnes vd. (1978) tarafından geliştirilen ve parametrik olmayan Veri Zarflama Analizi, lineer programlama kullanarak etkin üretim sınırını hesaplamaya dayanmaktadır. Etkin bir üretim sınırı belirlendikten sonra, geriye kalan işletmelerin etkinlikleri bu sınıra olan uzaklıkları ölçülerek bulunmaktadır (Dudu ve Kılıçaslan, 2009).

Veri Zarflama Analizi etkin sınırdan sapmaların rastsal ve sistematik kısımlarını ayırt edemediği için eleştirilmektedir (Çakmak vd., 2008). Bu yöntem ile ilgili bir diğer eleştiri ise sonuçların sağlamlığı (robustness) ile ilgilidir (Sengupta, 2000; Çakmak vd., 2008). Son olarak, parametrik olmayan yaklaşımlar ekonomik birimlerin amaçlarını göz ardı etmektedir (Çakmak vd., 2008).

Aigner vd. (1977) ve Meeusen ve Van den Broeck (1977) tarafından geliştirilen, işletme düzeyinde etkinlik ölçümüne parametrik yaklaşım ise, işletmelerin etkinliklerindeki kayıpların sektör için tanımlanan üretim fonksiyonundan eksi yönlü sapmalar olarak modellenmesine dayanan ekonometrik bir yöntemdir.<sup>1</sup>

TÜİK imalat sanayi işletme verileri kullanılarak Türkiye imalat sanayinde SSA ile etkinlik analizi yapılan çalışmalardan bazıları Taymaz (1997, 1998, 2005); Taymaz ve Saatçi (1997); Saygılı ve Taymaz (2001); Taymaz vd. (2008) ve Kalaycı ve Pamukçu (2014)’dur. Ülkemizde bu konu ile ilgili çalışma sayısı oldukça azdır.

<sup>1</sup> Bu konuda daha geniş bir literatür taraması için Kumbhakar ve Lovell (2000) ve Çakmak vd. (2008)’e bakılabilir.

Taymaz (1997), 1987-1992 döneminde Türkiye imalat sanayi için teknik etkinlik yönünden sektörel farklılıkları ortaya koymaktadır. Taymaz ve Saatçi (1997), 1987-1992 dönemi için tekstil, çimento ve motorlu araçlar sektörlerindeki etkinlik yapısını incelemektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ele alınan sektörlerin işletme düzeyinde teknik etkinliği, faktörler açısından farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların temel nedenleri; işletmeler arası ilişkilerin varlığı, teknolojinin kaynağı ve işletmenin hukuki durumu olarak belirtilmektedir. Taymaz (2005) ise benzer bir analizle 1987-1997 dönemi için büyük ve küçük ölçekli işletmelerin hayatta kalma durumları ve üretkenlikleri açısından bir farklılık gösterip göstermediğini incelemektedir. Taymaz (1998), 1985-1992 dönemi için Türkiye imalat sanayinde teknik etkinlik hesaplaması yaparak teknolojik değişimin istihdam üzerindeki etkilerini incelemekte ve bu anlamda sektörler arası farklılıklar bulunduğunu belirtmektedir. Saygılı ve Taymaz (2001)'de 1980-1995 döneminde özelleştirme ile teknik etkinlik arasındaki ilişki çimento sektörü için incelenmekte ve işletme sahipliğinin teknik etkinlikle bir ilişkisinin olmadığı belirtilmektedir. Taymaz vd. (2008)'de Türkiye imalat sanayinde üretkenlik dinamikleri 1983-2001 dönemi için incelenmektedir. Bulunan üretkenlik artışlarının bileşenleri arasında; yapısal dönüşüm, işletme dinamikleri, teknolojik değişim, ölçek ekonomileri, teknik etkinlik, girdi yoğunluğu sayılabilir. Kalaycı ve Pamukçu (2014), 2003-2007 dönemi için Türkiye imalat sanayinde etkinlik ile Ar-Ge ilişkisini incelemekte, Ar-Ge yoğunluğu ve Ar-Ge taşmalarının yüksek ve orta teknoloji sektörlerinde teknik etkinliğe olumlu katkısının olduğunu belirtmektedir.

Yukarıda belirtilen çalışmalar dışında Kök ve Yeşilyurt (2006) ile Dudu ve Kılıçaslan (2009) İSO-500 işletmeleri için etkinlik analizi yapmışlardır. Kök ve Yeşilyurt (2006), 1993-2000 dönemi için yaptıkları teknik etkinlik analizinde özel işletmelerin kamu işletmelerinden daha etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dudu ve Kılıçaslan (2009) ise 1993-2003 dönemi için teknik etkinlik analizi yapmakta ve rekabetin, piyasa yapısı, etkinlik ve karlılık ilişkisini açıklamadaki önemini belirtmektedir.

### 2.5.2.1 Stokastik Sınır Analizi: Model

Bu çalışmada, imalat sanayindeki işletmelerin etkinlik düzeyleri Stokastik Sınır Analizi kullanılarak hesaplanmıştır. SSA, ana akım iktisat kuramının üretimi fonksiyonel biçimde modelleyen yaklaşımını temel almakta ve işletmelerin kaynakları etkisiz kullandığını veri kabul etmektedir (Battese ve Coelli, 1995).

Stokastik Üretim Sınırı Yaklaşımı, etkinsizliği etkin üretim sınırından sapma olarak tanımlar. Bu sapma birleşik bir hata terimi ile ifade edilir. Bu birleşik hata terimi normal dağılıma sahip bir hata terimi ile asimetrik dağılıma sahip "etkinsizlik" teriminin toplamına eşittir. Panel veri için üretim fonksiyonu modelinin en genel formu (Eşitlik 2.1)'de yer almaktadır (Battese ve Coelli, 1995; Battese ve Broca, 1997; Coelli, vd., 2003; Kılıçaslan vd., 2015).

$$q_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it}u_{it}) \quad (2.1)$$

Burada,

- $q_{it}$ :  $i$  işletmesinin  $t$  dönemi üretiminin parasal değerini
- $x_{it}$ :  $i$  işletmesinin  $t$  dönemi üretiminde kullandığı girdileri
- $\beta$ : tahmin edilecek parametre vektörünü
- $v_{it}$ : olasılıklı hata terimini
- $u_{it}$ : işletmeye özgü *etkin(siz)lik* terimini ifade etmektedir.

Hata terimlerinin ( $v_{it}$ ), normal dağıldığı ve etkinlik teriminden ( $u_{it}$ ), bağımsız olduğu varsayılmıştır. Etkinlik terimi, ise yarı-normal bir dağılıma sahiptir ve her zaman sıfırdan büyük bir değer alır.

Tahmin edilecek transloaritmik üretim fonksiyonunun ekonometrik österimi (Eşitlik 2.2)'de yer almaktadır.

$$\ln q_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \ln x_{kit} + \sum_{k=1}^K \eta_k (\ln x_{kit})^2 + \frac{1}{2} \sum_{m \neq 0} \sum_{s=1}^K \theta_m \ln x_{mit} \ln x_{sit} - u_{it} + v_{it} \quad (2.2)$$

Görüldüğü gibi burada tanımlanan üretim fonksiyonu, girdilerin karelerini ve çapraz çarpımlarını da içermektedir. Bu tanımlama, faktörler arası etkileşimin belirlenmesine izin vermektedir.

Üretim fonksiyonu (Model 1) tahmin edildikten sonra,  $i$  işletmesinin  $t$  dönemindeki *teknik etkinlik düzeyi* Eşitlik 2.3'te tahmin edilebilir (Battese ve Coelli, 1995):

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (2.3)$$

(2.1) nolu eşitlik, stokastik üretim sınırı fonksiyonunu üretimde kullanılan girdilerin bir fonksiyonu olarak ifade etmektedir. Ayrıca teknik etkinsizliği, ( $u_{it}$ ), işletmeye özgü ve çevresel bazı açıklayıcı değişkenlerle de ilişkilendirebiliriz.

$$u_{it} = \left( \delta_0 + \sum_{j=1}^J \delta_j z_{jit} \right) \quad (2.4)$$

Eşitlik (2.4)'te  $z$ , teknik etkinlikle ilgili açıklayıcı değişkenler vektörünü,  $\delta$  ise tahmin edilecek parametre vektörünü ifade etmektedir. Burada, teknik etkinsizlik değişkenininin, ( $u_{it}$ ) bağımsız dağıldığı varsayılmaktadır. Yukarıda bahsedilen üretim fonksiyonunun (Model 1) ve etkin(siz)lik (etkinlik kaybı) modelinin (Model 3) tahmininde işletme düzeyindeki 2008-2012 yıllarını kapsayan TÜİK Sanayi ve Hizmet İstatistikleri verileri kullanılmıştır. Tahminler hem tüm imalat sanayi işletmeleri için hem de seçilmiş NACE Rev.2 iki basamak sektörleri için yapılmıştır.

Türkiye imalat sanayinde üretiminin etkinliği ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir bölümünde Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu kullanılmış olsa da, bu çalışmada Cobb-Douglas ve Logaritmik Geçişli (Translog) üretim fonksiyonlarının her ikisi de tahmin edilerek yapılan testler sonucunda Translog'un daha uygun olduğuna karar verilmiştir.

## 2.5.2.2 Veri ve Değişkenler

Analizlerde kullanılan veri kaynağı, TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri mikro veri tabanıdır (2008-2012). Söz konusu veride, Türkiye'de 20 ve daha üstü çalışan sayısına sahip tüm işletmeler için tam sayım yöntemi uygulanmakta olup 20 ve daha üstü çalışan sayısına sahip işletmelerin tamamı kapsamaktadır. 19 ve altında çalışan sayısı olan işletmeler için ise örnekleme yöntemi uygulandığı ve her yıl rassal seçimle örnekleme dahil olma şansları oldukça düşük olduğu için bu işletmeleri panel veri yapısında gözlemlemek pek mümkün olmamaktadır. Stokastik üretim sınırı analizleri panel veri kullanılarak yapılacağı için tahminlerde 19 ve altında çalışan sayısı olan işletmeler kapsam dışında bırakılmıştır. Analizler, NACE Rev.2 sınıflamasına göre "10. Gıda ürünlerinin imalatı", "13. Tekstil ürünlerinin imalatı", "20. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı", "23. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerinin imalatı" ve "24. Ana metal sanayii" sektörleri için yapılmış olup tüm imalat sanayi için de gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmadaki ekonometrik tahminler FRONTIER 4.1 © programıyla yapılmıştır (Coelli, 1996). Tahmin edilen modellerde aşağıdaki değişkenler kullanılmıştır.



## Üretim Fonksiyonu

### **Bağımlı değişken:**

**Çıktı (q):** Stok değişmelerini de hesaba katan reel üretim değeri (log, TL)

### **Açıklayıcı Değişkenler (üretim faktörleri):**

**Emek (L):** Çalışan sayısı (log)

**Sermaye (K):** Reel sermaye stoku (log, TL). Kullanılan veride sermaye değişkeni yer almadığı için bu değişken tarafımızdan hesaplanmıştır. Aralıksız envanter yöntemi kullanılarak yıllık %7,5 yıpranma payı (amortisman) varsayımıyla türetilen sermaye değişkeninin hesaplanmasında Eşitlik (2.5) ve Eşitlik (2.6)'daki formüller kullanılmıştır:

$$K_t = (1 - d)K_{t-1} + I_t, \quad t > 2008 \quad (2.5)$$

$$K_0 = \frac{D_0}{d}, \quad t = 2008 \quad (2.6)$$

Eşitlik (2.5) ve Eşitlik (2.6)'da;  $K$  sermaye,  $I$  yatırım,  $d$  yıpranma payı,  $D_0$  ilk yıl yıpranma değeri ve  $t$  yıldır (Taymaz vd. 2008).

**Ham madde (R):** Üretimde kullanılan ham madde ve yardımcı madde (log, TL)

**Enerji (E):** Üretimde kullanılan enerji (log, TL)

İşletmelerin etkinliğine ilişkin faktörlerin ortaya çıkarılabilmesi için kullanılacak etkin(siz)lik modelindeki değişkenler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

### **Etkin(siz)lik Etkileri (Etkinlik Kaybı) Modeli**

#### **Bağımlı değişken:**

**Etkinsizlik Etkileri**

#### **Açıklayıcı değişkenler (işletme spesifik ve çevresel faktörler):**

**İşletme Büyüklüğü:** Çalışan sayısı (log)

**Ücret:** Reel ortalama ücret (log, TL)

**Kar Marjı:** Katma değerden ücret ödemelerinin çıkarılıp üretim değerine bölünmesiyle hesaplanmıştır (%).

**Fason Girdi:** Toplam girdi harcamaları içerisinde fason girdinin payı (%)

**Fason Çıktı:** Toplam satışlar içerisinde fason çıktının payı (%)

**Kamu:** Kukla değişken. Sermaye payının % 10'dan fazlası kamuya ait işletmeler için 1'dir.

**Yabancı:** Sermaye payının %10'undan fazlası yabancılara ait işletmeler için tanımlanmış kukla değişkendir. Yabancı işletmeler için 1'dir.

**Sübvansiyon:** Sübvansiyon desteği, sübvansiyon ve mali yardım alan işletmeler için tanımlanmış bir kukla değişkendir.

**Teknoloji Transferi:** İmtiyaz, patent, lisans anlaşmaları gibi yollarla teknoloji transfer eden işletmeler için tanımlanmış bir kukla değişkendir.

**Çevre:** Kirlilik kontrol tesisleri, teçhizatları ve özel kirliliği önleyici aksamlar ya da temizleyici teknoloji bağlantılı donanımlar kullanan işletmeler için tanımlanmış bir kukla değişkendir.

**Elektrik:** İşletmenin elektrik giderlerinin logaritmasıdır.

**Yakıt:** İşletmenin yakıt giderlerinin logaritmasıdır.

**Piyasa Payı:** İşletmenin üretim değerinin 4-hane düzeyinde tanımlanan sektördeki toplam üretim düzeyine oranıdır.



**Sektörel Yoğunlaşma:** 4-hane düzeyinde tanımlanan sektörler için Herfindahl-Hirschman Endeksi (HHI) değeridir (söz konusu 4-hane düzeyindeki sektör için işletmelerin piyasa payları karelerinin toplamı).

Analizlerde kullanılan parasal değişkenlerin hepsi NACE Rev.2 4-hane düzeyindeki sektörel fiyat endeksleri kullanılarak reel hale getirilmiştir.

SSA analizi, 2008-2012 yılını kapsayan panel veri kullanılarak hem tüm imalat sanayi için, hem de NACE Rev.2 iki basamak düzeyindeki seçili beş sektör ve alt sektörler için yapılmıştır.

### 2.5.2.3 Tahmin Sonuçları

Üretim fonksiyonu tahminlerinde çıktı değişkeni ve girdi değişkenleri, ilgili sektörün geometrik ortalamasından farkları alınarak kullanılmıştır. Dolayısıyla üretim girdilerinin katsayıları (sermaye: K, emek: L, ham madde: R, enerji: E), ortalama girdi düzeyinde çıktı esnekliklerini göstermektedir. Etkileşim (çapraz çarpım) terimlerinin katsayıları, bir girdinin kullanımının diğer girdinin kullanımını nasıl etkilediğini göstermekte ve bu katsayının pozitif olması, girdilerden birinin kullanımının artmasının diğer girdinin çıktı düzeyi üzerindeki etkisini artırdığı anlamına gelmektedir. Karesi alınmış terimlerin katsayıları ise ilgili girdideki bir birimlik değişiminin çıktı düzeyi üzerindeki marjinal etkisini göstermekte ve bu katsayının pozitif olması, çıktı düzeyi arttıkça ilgili girdideki artışın çıktı üzerindeki etkisinin arttığı anlamına gelmektedir.

Teknik değişmeyi göz önüne almak için translog üretim fonksiyonuna zaman (T) değişkeni de eklenmiştir. Zaman değişkeninin ve karesinin katsayısı, sırasıyla, teknik değişimin yönünü ve çıktı düzeyi üzerindeki marjinal etkisini göstermektedir. Girdilerin zaman değişkeni ile çarpım terimlerinin katsayıları ise girdi kullanımlarının zaman içindeki artış ya da azalışlarını göstermektedir.

Üretim fonksiyonu tahminleri temel model, farklı işletme büyüklükleri için model ve etkisizlik etkileri değişkenleri içerilen model olmak üzere üç alternatif model kurgusu altında yapılmıştır:

### 2.5.2.3.1 Temel Model Sonuçları

Temel modeldeki stokastik sınır analizinde etkinsizlik etkileri teriminin belirlendiği fonksiyon, örtük olarak varsayılmış ve etkinsizlik (etkinlik kaybı) etkileri için değişken kısıtı olmadan tahmin edilmiştir. Etkinsizlik etkileri için değişken kısıtlamasına gitmemek, üretim fonksiyonu bağlamında işletmeye özgü olası tüm etkileri hesaba katarak etkinlik hesabı yapmak anlamına gelecektir. Temel modelin üretim fonksiyonu tahmin sonuçları Tablo 2-3'te verilmiştir.

Tablo 2-3 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Temel model

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİ (10-33)
<b>Sabit</b>	0,137***	0,308***	0,381***	0,299***	0,241***	0,380***
<b>K</b>	0,058***	0,058***	0,135***	0,119***	0,083***	0,094***
<b>L</b>	0,197***	0,248***	0,280***	0,275***	0,229***	0,293***
<b>R</b>	0,707***	0,522***	0,586***	0,477***	0,603***	0,527***
<b>E</b>	0,079***	0,109***	0,067***	0,140***	0,104***	0,084***
<b>K</b>	0,015***	0,012***	0,026***	0,023***	0,023***	0,020***
<b>L</b>	0,067***	0,053***	0,142***	0,022	0,129***	0,054***
<b>R</b>	0,085***	0,067***	0,077***	0,073***	0,083***	0,068***
<b>E</b>	0,017***	0,018***	0,010***	0,023***	0,019***	0,015***
<b>K*L</b>	-0,017***	-0,019***	0,028**	0,001	-0,030***	-0,018***
<b>K*R</b>	-0,006***	-0,006***	-0,029***	-0,005***	-0,018***	-0,006***
<b>K*E</b>	0,002**	-0,001	-0,002	-0,003***	0,009***	0,001
<b>L*R</b>	-0,056***	-0,047***	-0,112***	-0,066***	-0,050***	-0,043***
<b>L*E</b>	-0,006**	0,001	0,009	0,005	-0,021***	-0,004***
<b>R*E</b>	-0,008***	-0,003***	-0,007***	-0,008***	-0,008***	-0,004***
<b>T</b>	0,001	0,019***	0,006	0,012**	0,017***	0,029***
<b>T</b>	0,013***	0,017***	-0,010	0,015***	0,014***	0,019***
<b>K*T</b>	-0,001	-0,001	0,000	-0,006***	-0,001	-0,002***
<b>L*T</b>	-0,002	-0,001	-0,008	-0,002	0,010**	0,001
<b>R*T</b>	-0,002	0,002**	0,004	0,008***	-0,003	0,000
<b>E*T</b>	0,003*	-0,004***	-0,001	-0,004**	-0,009***	-0,003***
<b>σ</b>	0,050***	0,100***	0,085***	0,099***	0,073***	0,120***
<b>γ</b>	0,360***	0,674***	0,606***	0,523***	0,593***	0,676***
<b>Log. Likelihood</b>	1349,27	307,95	2,72	683,30	220,58	8016,16
<b>LR test</b>	704,1***	2380,2***	491,0***	1022,40***	458,0***	22329,1***
<b>İşletme sayısı</b>	2640	2760	653	2008	881	25049
<b>Gözlem sayısı</b>	8232	8682	2008	5997	2567	77645
<b>Ortalama etkinlik</b>	0,767	0,617	0,624	0,631	0,672	0,579

$$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2 \text{ ve } \gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$$

\*\*\* % 1, \*\* % 5 ve \* % 10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak yazarlar tarafından 2008-2012 yılları için hesaplanmıştır.

Modelde etkin(siz)lik etkilerinin anlamlılığına bakıldığında Tablo 2-3'te yer alan  $\sigma^2$  ve  $\gamma$  parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olması, işletmeler arasında anlamlı teknik etkinsizlik etkilerinin var olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla üretim fonksiyonunu stokastik sınır analizi ile tahmin etmek istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 2-3'te görüldüğü gibi girdilerin çıktı esneklikleri için tahmin edilen parametrelerin tamamı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Girdiler, çıktı esnekliklerine göre en yüksekte en düşüğe doğru sıralandıklarında ham madde, emek, enerji ve sermaye şeklinde bir sıralamanın “Gıda ürünlerinin imalatı” (10), “Tekstil ürünlerinin imalatı” (13), “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (23) ve “Ana metal sanayii” (24) sektörleri için geçerli olduğu görülür. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe (20) ve imalat sanayi genelinde ise bu sıralama ham madde, emek, sermaye ve enerji şeklindedir. Sermayenin çıktı esnekliğinin en yüksek olduğu sektör “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,135) sektörü iken, en düşük olduğu sektörler ise “Gıda ürünlerinin imalatı” (0,058) ve “Tekstil ürünlerinin imalatı” (0,058) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,094'tür. İşgücünün çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,280) ve “Gıda ürünlerinin imalatı” (0,197) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,293'tür. Dolayısıyla emeğin çıktı esnekliği, ilgili beş sektörde de imalat sanayi genelinden daha düşüktür. Ham maddenin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Gıda ürünlerinin imalatı” (0,707) ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (0,477) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,527'dir. Enerjinin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (0,140) ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,067) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,084'tür. Ölçeğe göre getiri K, L, R ve E sabitlerinin toplamı şeklinde olup;

- 1 civarında ise sabit getiri
- 1'den büyükse artan getiri
- 1'den küçükse azalan getiri şeklindedir.

Ölçeğe göre getiri bağlamında sektörlere bakıldığında; “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının 1'e çok yakın olduğu (1,04; 1,06; 1,01 ve 1,02) ve dolayısıyla bu sektörlerde ölçeğe göre sabit getirilerin güçlü olduğu görülmektedir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının birden küçük olduğu (0,93) ve dolayısıyla bu sektörde ölçeğe göre azalan getirilerin güçlü olduğu, imalat sanayi genelinde ise bu toplamın 0,99 olduğu ve ölçeğe göre sabit getirilerin geçerli olduğu görülmektedir.

Ortalama teknik değişim, “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde pozitif ve etkisi hızlanmaktadır. İmalat sanayi genelinde de ortalama teknik değişimin pozitif olduğu ve etkisinin hızlanmakta olduğu görülmektedir. Girdi kullanımlarının zaman içindeki artış ya da azalışlarına bakıldığında; sermaye kullanımının “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu; emek kullanımının “Ana metal sanayii”nde artmakta olduğu; ham madde kullanımının “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörlerinde artmakta olduğu; enerji kullanımının ise “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe artmakta, “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”, “Ana metal sanayii” sektörü ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu görülmektedir.

Herhangi bir stokastik üretim sınırı analizi sonucunda her bir gözlem için elde edilen ve değer olarak tanım gereği 0 ile 1 arasında olabilen etkinlik değerleri, işletmeye özgü olası tüm etkileri hesaba katabilmek amacıyla sonuçları Tablo 2-3'te verilen üretim fonksiyonu tahminleri için hesaplanmıştır. Sektörler için elde edilen etkinlik değerleri Tablo 2-4'te gösterilmektedir. Ortalama etkinlik düzeylerinin “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %77, “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde %62, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %63 ve “Ana metal sanayii”nde %67 olduğu görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ortalama etkinlik düzeyi ise %58'dir. Dolayısıyla ele alınan beş sektör içinde en yüksek etkinlik değerinin %77 ile “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe olduğu görülmektedir.

Tablo 2-4 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Temel model

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>	<b>8232</b>	<b>0,767</b>	<b>0,072</b>	<b>9,3</b>
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	561	0,777	0,068	8,7
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	141	0,786	0,082	10,4
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması	1390	0,770	0,061	8,0
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı	360	0,784	0,067	8,6
10.5	Süt ürünleri imalatı	840	0,772	0,059	7,7
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı	1022	0,786	0,060	7,6
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	2401	0,735	0,072	9,8
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	1051	0,792	0,084	10,6
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı	466	0,780	0,060	7,7
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>8682</b>	<b>0,617</b>	<b>0,120</b>	<b>19,5</b>
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	1516	0,583	0,089	15,2
13.2	Dokuma	1837	0,660	0,118	17,9
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	1463	0,591	0,108	18,3
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	3866	0,619	0,130	20,9

Tablo 2-4 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Temel model (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>2008</b>	<b>0,624</b>	<b>0,121</b>	<b>19,4</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı	489	0,594	0,114	19,3
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı	65	0,638	0,128	20,0
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı	472	0,637	0,111	17,4
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlatici maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı	516	0,623	0,126	20,2
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı	447	0,651	0,120	18,4
20.6	Suni veya sentetik elyaf imalatı	19	0,461	0,127	27,6
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>5997</b>	<b>0,631</b>	<b>0,117</b>	<b>18,5</b>
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı	711	0,683	0,105	15,4
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı	88	0,741	0,138	18,7
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	1030	0,546	0,094	17,2
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı	216	0,656	0,102	15,6
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	292	0,686	0,105	15,3
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı	2015	0,662	0,095	14,4
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi	1438	0,585	0,112	19,1
23.9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	207	0,740	0,113	15,2
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>2567</b>	<b>0,672</b>	<b>0,102</b>	<b>15,3</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	446	0,679	0,096	14,2
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı	275	0,718	0,098	13,6
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı	211	0,690	0,096	13,9

Kaynak: TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

“Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörleri için ayrı ayrı yapılan tahminler sonucunda elde edilen etkinlik değerleri Tablo 2-4’te alt sektörler için de verilmiştir. Genel olarak yüksek etkinlik değerine sahip olan “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe ve alt sektörlerinde ortalama etkinlik düzeyleri yüksektir. “Gıda ürünlerinin imalatı” alt sektörleri içinde en yüksek etkinliğe sahip olan sektör %79 ile “Diğer gıda maddelerinin imalatı” iken, en düşük etkinliğe sahip alt sektör %73 ile “Fırın ve unlu mamuller imalatı”dır. Varyasyon katsayılarına bakıldığında ise 7,6 ile 10,6 arasında değişen değerler görülmektedir. Diğer sektörlerle kıyaslandığında, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe ve alt sektörlerinde ortalama etkinliğin işletmeler arasında daha az değiştiğini söylemek mümkündür. “Gıda ürünlerinin imalatı” sektörü dışındaki diğer tüm sektörlerde ve alt sektörlerinde ise hem etkinlik değerlerinin düşük olduğu hem de varyasyon katsayılarının yüksek olduğu görülmektedir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe 15,2 ile 20,9 arasında, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe 17,4 ile 27,6 arasında, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”nda 14,4 ile 19,1 arasında ve son olarak “Ana metal sanayii”nde 13,6 ile 15,8 arasında değerler aldıkları görülmektedir. Dolayısıyla “Gıda ürünlerinin imalatı” dışındaki sektörlerde ortalama etkinliğin işletmeler arasında oldukça fazla değişim gösterdiği görülmektedir. İmalat sanayi geneli için yapılan tahmin sonucunda elde edilen etkinlik değerleri, Tablo 2-5’te imalat sanayi alt sektörleri itibarıyla verilmiştir. İmalat sanayinde ve alt sektörlerinde ortalama etkinliğin işletmeler arasında oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Tablo 2-4 ve Tablo 2-5’teki değerlere bakılarak alt sektörlerin ortalama etkinlikleri, ilgili sektörün ortalama etkinliği ile karşılaştırılabilir ve örneğin sektör ortalamasından yüksek ya da düşük olan alt sektörler saptanabilir. Ayrıca, öncelikli sektörler ve ilgili alt sektörleri ve imalat sanayi geneli için yıllara göre teknik etkinlik değerleri **EK-4**’te verilmiştir.

Öte yandan, temel modelden elde edilen etkinlik rakamları işletme büyüklük gruplarına göre de ele alınabilir. 19 ve altında çalışan sayısı olan işletmeleri panel veri yapısında gözlemlemek pek mümkün olmadığı ve stokastik üretim sınırı analizleri panel veri kullanılarak yapılacağı için tahminlerde 19 ve altında çalışan sayısı olan işletmeler kapsam dışında bırakılmıştır. Dolayısıyla işletme büyüklükleri küçük (20-49 çalışan), orta (50-249 çalışan) ve büyük (250 ve üstü çalışan) olmak üzere üçe ayrılabilir. Temel modelden elde edilen etkinlik düzeylerinin işletme büyüklük gruplarına göre ortalamaları Tablo 2-6’da yer almaktadır. Bu tablolarda verilen değerler bir sektörün kendi içindeki farklı işletme büyüklükleri için karşılaştırılabilir. Son olarak, Tablo 2-5’te verilen etkinlik skorlarının bir sonraki bölümde yapılan kaynak verimliliği potansiyeli hesaplarında kullanılan etkinlik değerleri olduğunu belirtmekte yarar vardır.

Tablo 2-5 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Temel model

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>10-33</b>	<b>İmalat Sanayi</b>	<b>77645</b>	<b>0.579</b>	<b>0.130</b>	<b>22.5</b>
10	Gıda ürünlerinin imalatı	8177	0,551	0,120	21,7
11	İçeceklerin imalatı	406	0,596	0,117	19,6
12	Tütün ürünleri imalatı	66	0,696	0,103	14,8
13	Tekstil ürünlerinin imalatı	8789	0,540	0,115	21,3
14	Giyim eşyalarının imalatı	11706	0,626	0,144	23,1
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	1807	0,554	0,097	17,4
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	1212	0,529	0,089	16,8
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	1730	0,583	0,105	18,0
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	1155	0,617	0,135	21,9
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	172	0,630	0,147	23,4
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	1975	0,670	0,126	18,8
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	430	0,815	0,142	17,5
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	5108	0,551	0,096	17,5
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	5869	0,527	0,120	22,8
24	Ana metal sanayii	2583	0,570	0,107	18,7
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	6903	0,557	0,118	21,3
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	666	0,680	0,145	21,3
27	Elektrikli teçhizat imalatı	2912	0,605	0,117	19,3
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	5857	0,598	0,119	19,9
29	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	2858	0,623	0,107	17,2
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	769	0,714	0,154	21,6
31	Mobilya imalatı	3466	0,511	0,095	18,5
32	Diğer imalatlar	1643	0,655	0,129	19,7
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	1386	0,588	0,175	29,8

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 2-6 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Temel model işletme büyüklüğüne göre

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Toplam	Küçük	Orta	Büyük
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>	<b>0,767</b>	<b>0,767</b>	<b>0,768</b>	<b>0,764</b>
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	0,777	0,795	0,774	0,743
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	0,786	0,812	0,771	0,760
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması	0,770	0,779	0,767	0,740
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı	0,784	0,808	0,766	0,703
10.5	Süt ürünleri imalatı	0,772	0,782	0,756	0,773
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı	0,786	0,789	0,779	0,735
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	0,735	0,727	0,755	0,765
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	0,792	0,785	0,795	0,803
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı	0,780	0,790	0,753	0,740
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>0,617</b>	<b>0,607</b>	<b>0,618</b>	<b>0,649</b>
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	0,583	0,575	0,576	0,608
13.2	Dokuma	0,660	0,657	0,656	0,688
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	0,591	0,569	0,603	0,634
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	0,619	0,603	0,628	0,671
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>0,624</b>	<b>0,623</b>	<b>0,629</b>	<b>0,616</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı	0,594	0,591	0,604	0,568
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı	0,638	0,600	0,677	0,609
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı	0,637	0,626	0,656	0,654
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı	0,623	0,620	0,607	0,692
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı	0,651	0,653	0,654	0,597
20.6	Sentetik elyaf imalatı	0,461	-	0,595	0,400
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>0,631</b>	<b>0,625</b>	<b>0,633</b>	<b>0,652</b>
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı	0,683	0,680	0,697	0,662
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı	0,741	0,731	0,733	0,924
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	0,546	0,542	0,549	0,549
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı	0,656	0,653	0,659	0,656



Tablo 2-6 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Temel model işletme büyüklüğüne göre (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Toplam	Küçük	Orta	Büyük
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	0,686	0,664	0,691	0,701
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı	0,662	0,660	0,660	0,692
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi	0,585	0,572	0,600	0,621
23.9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	0,740	0,756	0,717	0,770
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>0,672</b>	<b>0,660</b>	<b>0,685</b>	<b>0,683</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	0,679	0,667	0,717	0,649
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı	0,718	0,718	0,703	0,747
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı	0,690	0,682	0,696	0,716
24.4	Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı	0,676	0,674	0,670	0,705
24.5	Metal döküm sanayi	0,644	0,630	0,671	0,668

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

“Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe etkinlik değerleri işletme büyüklüğüne göre genel olarak değişmemekle birlikte (0,767; 0,768; 0,764), bazı alt sektörlerin farklılaştığı görülmektedir. Örneğin 10.2 kodlu sektörde küçük ölçekli işletmelerin (0,812) büyük ölçekli işletmelere (0,760) göre daha etkin oldukları görülmektedir. 10.7 kodlu sektörde ise büyük ölçekli işletmelerin (0,765) küçük işletmelere (0,727) kıyasla daha etkin oldukları görülmektedir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe hem genel olarak (0,607; 0,618; 0,649) hem de alt sektörler itibarıyla işletme büyüklüğü arttıkça etkinlik düzeyinin arttığı görülmektedir. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe etkinlik değerleri işletme büyüklüğüne göre genel olarak değişmemekle birlikte (0,623; 0,629; 0,616), bazı alt sektörlerde farklılıklar göze çarpmaktadır. “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe genel olarak (0,625; 0,633; 0,652) işletme büyüklüğü arttıkça etkinlik düzeyinin arttığı görülmektedir. 23.2 kodlu sektörde küçük ve orta ölçekli işletmeler 0,730 civarında etkinlik değerine sahip iken büyük ölçekli işletmeler için bu değer 0,924’tür. “Ana metal sanayii” sektöründe ise genel olarak küçük ölçekli işletmeler orta ve büyük ölçekli işletmelere göre daha az etkindir (0,660; 0,685; 0,683).

Tablo 2-7’de imalat sanayi genelinde iki basamak sektörler ve işletme büyüklüklerine göre verilen etkinlik değerleri incelendiğinde, sektörler itibarıyla farklılaşmaların olduğu göze çarpmaktadır. Ortalamada ise işletme büyüklüğü arttıkça etkinlik düzeyinin arttığı görülmektedir (0,573; 0,583; 0,599).

Tablo 2-7 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Temel model, işletme büyüklüğüne göre

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Toplam	Küçük	Orta	Büyük
<b>10-33</b>	<b>İmalat Sanayi</b>	<b>0,579</b>	<b>0,573</b>	<b>0,583</b>	<b>0,599</b>
10	Gıda ürünlerinin imalatı	0,551	0,541	0,565	0,572
11	İçeceklerin imalatı	0,596	0,584	0,584	0,715
12	Tütün ürünleri imalatı	0,696	0,667	0,684	0,707
13	Tekstil ürünlerinin imalatı	0,540	0,560	0,531	0,489
14	Giyim eşyalarının imalatı	0,626	0,618	0,636	0,641
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	0,554	0,557	0,543	0,617
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	0,529	0,528	0,530	0,537
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	0,583	0,575	0,594	0,592
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	0,617	0,606	0,636	0,706
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalat	0,630	0,641	0,579	0,624
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	0,670	0,657	0,684	0,706
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	0,815	0,791	0,811	0,852
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	0,551	0,545	0,557	0,578
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	0,527	0,511	0,532	0,596
24	Ana metal sanayii	0,570	0,562	0,582	0,572
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	0,557	0,550	0,563	0,589
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	0,680	0,665	0,693	0,720
27	Elektrikli teçhizat imalatı	0,605	0,597	0,608	0,640
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	0,598	0,590	0,610	0,634
29	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	0,623	0,612	0,631	0,640
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	0,714	0,694	0,728	0,788
31	Mobilya imalatı	0,511	0,500	0,522	0,570
32	Diğer imalatlar	0,655	0,651	0,653	0,734
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	0,588	0,581	0,592	0,719

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

### 2.5.2.3.2 Farklı İşletme Büyüklükleri için Model Sonuçları

İşletme büyüklükleri küçük (20-49 çalışan), orta (50-249 çalışan) ve büyük (250 ve üstü çalışan) olmak üzere üçe ayrılabilir. Hatta temel modeldeki stokastik sınır analizi bu üç grup için ayrı ayrı tahmin edilip, işletmelerin etkinlik düzeyleri dahil oldukları büyüklük gruplarına göre değerlendirilebilmektedir.

Seçilen beş sektörde ve imalat sanayi genelinde üç büyüklük grubu için ayrı ayrı üretim fonksiyonu tahminleri yapılmıştır. Yalnızca küçük ölçekli işletmeler için gerçekleştirilen üretim fonksiyonu tahmin sonuçları Tablo 2-8'de verilmiştir.

Tablo 2-8 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Küçük ölçekli işletmeler

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİ (10-33)
<b>Sabit</b>	-0,050***	0,405***	0,143***	0,195***	0,393***	0,390***
<b>K</b>	0,043***	0,067***	0,064***	0,104***	0,111***	0,089***
<b>L</b>	0,168***	0,407***	0,099	0,187	0,485**	0,375***
<b>R</b>	0,719***	0,546***	0,745***	0,545***	0,603***	0,551***
<b>E</b>	0,076***	0,136***	0,053***	0,146***	0,154***	0,085***
<b>K</b>	0,012***	0,015***	0,018***	0,017***	0,031***	0,020***
<b>L</b>	0,104	0,200	-0,061	-0,097	0,347	0,200***
<b>R</b>	0,102***	0,070***	0,091***	0,081***	0,086***	0,072***
<b>E</b>	0,016***	0,021***	0,011***	0,022***	0,022***	0,016***
<b>K*L</b>	-0,012	-0,019*	-0,035	0,006	-0,011	-0,017***
<b>K*R</b>	-0,004**	-0,007***	-0,025***	0,001	-0,023***	-0,006***
<b>K*E</b>	-0,003*	-0,001	0,005	-0,003*	0,008***	0,000
<b>L*R</b>	-0,128***	-0,048***	0,017	-0,047***	-0,052***	-0,050***
<b>L*E</b>	0,021**	0,009	-0,016	0,009	0,028	-0,013***
<b>R*E</b>	-0,011***	-0,002*	-0,008***	-0,007***	-0,009***	-0,003***
<b>T</b>	-0,017***	0,041***	0,016	0,027**	0,021	0,032***
<b>T</b>	0,015***	0,015***	-0,004	0,021***	0,023***	0,011***
<b>K*T</b>	0,001	0,001	0,003	-0,004**	-0,002	-0,001**
<b>L*T</b>	-0,014	-0,007	-0,014	-0,009	0,008	0,002
<b>R*T</b>	-0,008***	-0,001	0,000	0,006**	-0,001	0,000
<b>E*T</b>	0,005**	0,002	-0,002	-0,002	-0,010***	-0,002***
<b>σ</b>	0,101***	0,121***	0,061***	0,098***	0,084***	0,129***
<b>γ</b>	0,624***	0,660***	0,406***	0,445***	0,598***	0,624***
<b>Log. Likelihood</b>	647,29	469,77	86,14	444,55	11,45	7340,83
<b>LR test</b>	200,5***	851,3***	134,4***	354,8***	228,3***	9523,8***
<b>İşletme sayısı</b>	1884	1703	460	1316	572	17750
<b>Gözlem sayısı</b>	4940	4237	1146	3114	1348	44869
<b>Ortalama etkinlik</b>	0,906	0,613	0,736	0,673	0,643	0,584

Kaynak: TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

\*\*\* % 1, \*\* % 5 ve \* % 10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 2-8’de yer alan  $\sigma^2$  ve  $\gamma$  parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olması, küçük ölçekli işletmeler arasında anlamlı teknik etkinsizlik etkilerinin var olduğu anlamına gelmekte ve dolayısıyla üretim fonksiyonunun stokastik sınır analizi ile tahmin edilmesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğuna işaret etmektedir.

Küçük ölçekli işletmeler için tanımlanan üretim fonksiyonu tahminlerinde girdiler, çıktı esnekliklerine göre en yüksekten en düşüğe doğru sıralandıklarında ham madde, emek, enerji ve sermaye şeklinde bir sıralamanın “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörleri için geçerli olduğu görülmektedir. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe ve imalat sanayi genelinde ise bu sıralama ham madde, emek, sermaye ve enerji şeklindedir. Küçük ölçekli işletmeler için tanımlanan üretim fonksiyonu tahminlerinde girdilerin çıktı esnekliklerine sektörlere göre ayrıntılı olarak bakıldığında; sermayenin çıktı esnekliğinin en yüksek olduğu sektörün “Ana metal sanayii” (0,111), en düşük olduğu sektörün ise “Gıda ürünlerinin imalatı” (0,043) sektörü olduğu görülmektedir. İmalat sanayi için bu değer 0,089’dur. İşgücünün çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Ana metal sanayii” (0,485) ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,099) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,375’tir. Ham maddenin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,745) ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (0,545) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,551’dir. Enerjinin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Ana metal sanayii” (0,154) ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,053) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,085’tir.

Tablo 2-9 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Küçük ölçekli işletmeler

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
10	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>	<b>4940</b>	<b>0.906</b>	<b>0.051</b>	<b>5.6</b>
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	250	0,921	0,040	4,3
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	59	0,929	0,051	5,5
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması	649	0,916	0,038	4,2
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı	195	0,922	0,031	3,4
10.5	Süt ürünleri imalatı	457	0,921	0,031	3,4
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı	758	0,915	0,038	4,2
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	1719	0,886	0,060	6,7
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	510	0,913	0,059	6,4
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı	343	0,918	0,037	4,0

Tablo 2-9 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Küçük ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>4237</b>	<b>0,613</b>	<b>0,124</b>	<b>20,3</b>
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	530	0,578	0,099	17,2
13.2	Dokuma	985	0,652	0,123	18,9
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	622	0,580	0,110	18,9
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	2100	0,613	0,129	21,1
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>1146</b>	<b>0,736</b>	<b>0,083</b>	<b>11,3</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı	264	0,712	0,087	12,2
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı	30	0,743	0,092	12,4
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı	284	0,732	0,078	10,6
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlatici maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı	273	0,738	0,080	10,8
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı	295	0,760	0,082	10,8
20.6	Suni veya sentetik elyaf imalatı	264	0,712	0,087	12,2
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>3114</b>	<b>0,673</b>	<b>0,099</b>	<b>14,7</b>
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı	405	0,719	0,094	13,0
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı	43	0,770	0,117	15,2
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	489	0,616	0,089	14,4
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı	91	0,710	0,097	13,7
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	84	0,708	0,101	14,3
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı	1085	0,689	0,080	11,6
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi	808	0,638	0,097	15,2
23.9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	109	0,768	0,095	12,4
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>1348</b>	<b>0,643</b>	<b>0,105</b>	<b>16,2</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	146	0,641	0,105	16,3
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı	125	0,704	0,093	13,2
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı	110	0,672	0,099	14,7
24.4	Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı	424	0,654	0,105	16,1
24.5	Metal döküm sanayi	543	0,616	0,099	16,1

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Küçük ölçekli işletmelerden oluşan üretim sınırı tahminleri için ölçeğe göre getiri bağlamında sektörler bakıldığında (Tablo 2-9); “Gıda ürünlerinin imalatı” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının 1’e çok yakın olduğu (1,006; 0,982) ve dolayısıyla bu sektörlerde ölçeğe göre sabit getirilerin güçlü olduğu görülmektedir.

“Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının birden büyük olduğu (1,156; 1,353) ve dolayısıyla bu sektörde ölçeğe göre artan getirilerin güçlü olduğu; “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe bu toplamın 0,961 olduğu ve ölçeğe göre azalan getirilerin geçerli olduğu görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ise bu toplamın 1,1 olduğu ve ölçeğe göre artan getirilerin geçerli olduğu görülmektedir.

Ortalama teknik değişim, “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörlerinde pozitif ve etkisi hızlanmakta, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe negatif ve etkisi hızlanmaktadır. İmalat sanayi genelinde de ortalama teknik değişimin pozitif olduğu ve etkisinin hızlanmakta olduğu görülmektedir. Girdi kullanımlarının zaman içindeki artış ya da azalmalarına bakıldığında; sermaye kullanımının “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu; ham madde kullanımının “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe azalmakta ama “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe artmakta olduğu; enerji kullanımının ise “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe artmakta, “Ana metal sanayii” sektörü ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu görülmektedir.

Küçük ölçekli işletmelerden oluşan üretim sınırı tahminlerinden hareketle sektörler için elde edilen etkinlik değerleri Tablo 2-10’da gösterilmektedir. İmalat sanayi genelinde ortalama etkinlik düzeyi ise %58’dir.

Tablo 2-10 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Küçük ölçekli işletmeler

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>10-33</b>	<b>İmalat Sanayi</b>	<b>44869</b>	<b>0.584</b>	<b>0.122</b>	<b>20.9</b>
10	Gıda ürünlerinin imalatı	4892	0,546	0,110	20,1
11	İçeceklerin imalatı	219	0,595	0,099	16,7
12	Tütün ürünleri imalatı	10	0,675	0,106	15,8
13	Tekstil ürünlerinin imalatı	4231	0,573	0,119	20,8
14	Giyim eşyalarının imalatı	6818	0,631	0,136	21,5
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	1238	0,567	0,095	16,7
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	820	0,541	0,088	16,3
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	981	0,582	0,096	16,5
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	832	0,617	0,126	20,5

Tablo 2-10 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Küçük ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	133	0,638	0,128	20,1
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	1147	0,654	0,107	16,4
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	157	0,779	0,144	18,5
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	3071	0,555	0,092	16,6
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	3058	0,527	0,107	20,3
24	Ana metal sanayii	1338	0,569	0,102	17,9
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	4114	0,565	0,114	20,1
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	358	0,672	0,134	20,0
27	Elektrikli teçhizat imalatı	1628	0,606	0,113	18,7
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	3806	0,601	0,114	18,9
29	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	1396	0,621	0,107	17,2
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	426	0,699	0,140	20,1
31	Mobilya imalatı	2137	0,519	0,091	17,5
32	Diğer imalatlar	1106	0,657	0,114	17,3
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	953	0,599	0,164	27,4

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Yalnızca orta ölçekli işletmeler için gerçekleştirilen üretim fonksiyonu tahmin sonuçları Tablo 2-11’de verilmiştir.

Tablo 2-11 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Orta ölçekli işletmeler

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİ (10-33)
<b>Sabit</b>	-0,018	0,250***	0,522***	0,335***	0,192***	0,443***
<b>K</b>	0,068***	0,052***	0,117***	0,122***	0,063***	0,080***
<b>L</b>	0,151***	0,275***	0,125*	0,265***	0,190***	0,300***
<b>R</b>	0,698***	0,506***	0,599***	0,483***	0,638***	0,505***
<b>E</b>	0,084***	0,105***	0,063***	0,132***	0,118***	0,092***
<b>K</b>	0,022***	0,007***	0,014	0,020***	0,013***	0,016***
<b>L</b>	0,180***	0,074	0,254**	0,077	0,239**	0,025
<b>R</b>	0,116***	0,065***	0,105***	0,082***	0,087***	0,065***
<b>E</b>	0,017***	0,022***	0,029***	0,019***	0,021***	0,017***

Tablo 2-11 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Orta ölçekli işletmeler (devamı)

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL (24)	İMALAT SANAYİ (10-33)
K*L	-0,021**	-0,025***	0,054*	0,004	-0,034*	-0,005
K*R	-0,025***	-0,001	-0,044***	-0,009***	-0,015***	-0,007***
K*E	0,013***	0,006**	0,002	0,004*	0,013***	-0,001
L*R	-0,047***	-0,058***	-0,137***	-0,094***	-0,062***	-0,040***
L*E	-0,046***	-0,003	0,063**	0,010	-0,022	-0,008**
R*E	-0,015***	-0,009***	-0,035***	-0,015***	-0,017***	-0,004***
T	-0,017**	0,006	-0,028**	0,017**	-0,011	0,028***
T	0,012***	0,009**	-0,011	0,012**	0,014*	0,009***
K*T	-0,001	-0,001	-0,009	-0,006**	0,000	-0,002***
L*T	-0,008	-0,013**	-0,011	-0,008	-0,002	-0,008***
R*T	-0,008*	0,006***	0,009	0,006**	0,003	0,000
E*T	0,009***	-0,001	-0,003	-0,004	-0,004	-0,002**
$\sigma$	0,109***	0,066***	0,085***	0,100***	0,050***	0,118***
$\gamma$	0,781***	0,613***	0,677***	0,586***	0,492***	0,725***
Log. Likelihood	702,74	479,93	24,54	203,16	138,61	1300,32
LR test	238,4***	776,0***	193,3***	410,0***	143,9***	7870,4***
şletme sayısı	959	1218	251	936	357	9807
Gözlem sayısı	2553	3383	699	2353	867	26598
Ortalama etkinlik	0,886	0,668	0,579	0,618	0,714	0,574

Kaynak: TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.  
\*\*\* % 1, \*\* % 5 ve \* % 10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 2-11’de yer alan  $\sigma^2$  ve  $\gamma$  parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olması, orta büyüklükteki işletmeler arasında anlamlı teknik etkinsizlik etkilerinin var olduğu anlamına gelmekte ve dolayısıyla üretim fonksiyonunun stokastik sınır analizi ile tahmin edilmesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 2-11’de görüldüğü gibi, orta ölçekli işletmeler için tanımlanan üretim fonksiyonu tahminlerinde girdiler, çıktı esnekliklerine göre en yüksekte en düşüğe doğru sıralandıklarında ham madde, emek, enerji ve sermaye şeklinde bir sıralamanın “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”, “Ana metal sanayii” sektörlerinde ve imalat sanayi genelinde geçerli olduğu görülür. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde ise bu sıralama ham madde, emek, sermaye ve enerji şeklindedir. Orta ölçekli işletmeler için tanımlanan üretim fonksiyonu tahminlerinde girdilerin çıktı esnekliklerine sektörlere göre ayrıntılı olarak bakıldığında; sermayenin çıktı esnekliğinin en yüksek olduğu sektörün “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (0,122), en düşük olduğu sektörün ise “Tekstil ürünlerinin imalatı” (0,052) sektörü olduğu görülür. İmalat sanayi için bu değer 0,080’dir. İşgücünün çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Tekstil ürünlerinin imalatı” (0,275) ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,125) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,300’dür. Ham maddenin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Gıda ürünlerinin imalatı” (0,698) ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (0,483) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,505’tir. Enerjinin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (0,132) “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” (0,063) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,092’dir.



Orta ölçekli işletmelerden oluşan üretim sınırı tahminleri için ölçeğe göre getiri bağlamında sektörler bakıldığında; “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının 1’e çok yakın olduğu (1,001; 1,002; 1,009) ve dolayısıyla bu sektörlerde ölçeğe göre sabit getirilerin güçlü olduğu görülmektedir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının 1’den küçük olduğu (0,938; 0,904) ve dolayısıyla bu sektörde ölçeğe göre azalan getirilerin güçlü olduğu görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ise bu toplamın 0,98 olduğu ve ölçeğe göre sabit getirilerin geçerli olduğu görülmektedir.

Ortalama teknik değişim, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörleri ve genel imalat sanayinde pozitif ve etkisi hızlanmakta, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe negatif ve etkisi hızlanmakta ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe negatif ve etkisi yavaşlamaktadır. Girdi kullanımlarının zaman içindeki artış ya da azalmalarına bakıldığında; sermaye kullanımının “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu; emek kullanımının “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu; ham madde kullanımının “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe azalmakta ama “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörlerinde artmakta olduğu; enerji kullanımının ise “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe artmakta ve imalat sanayi genelinde azalmakta olduğu görülmektedir.

Orta ölçekli işletmelerden oluşan üretim sınırı tahminlerinden hareketle sektörler için elde edilen etkinlik değerleri Tablo 2-12 ve Tablo 2-13’te gösterilmektedir. Ortalama etkinlik düzeylerinin “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %89, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe %67, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe %58, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %62 ve “Ana metal sanayii”nde %71 olduğu görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ortalama etkinlik düzeyi ise %57’dir. Dolayısıyla ele alınan beş sektör içinde orta ölçekli işletmeler arasındaki en yüksek etkinlik değerinin %89 ile “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe olduğu görülmektedir.,

Tablo 2-12 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
10	Gıda ürünlerinin imalatı	2553	0,886	0,069	7,8
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	204	0,896	0,066	7,4
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	57	0,867	0,132	15,2

Tablo 2-12 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması	598	0,879	0,067	7,7
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı	137	0,889	0,049	5,5
10.5	Süt ürünleri imalatı	284	0,885	0,055	6,2
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı	252	0,906	0,053	5,8
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	545	0,870	0,077	8,8
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	366	0,904	0,065	7,2
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı	110	0,877	0,070	8,0
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>3383</b>	<b>0,668</b>	<b>0,106</b>	<b>15,8</b>
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	632	0,632	0,085	13,4
13.2	Dokuma	641	0,709	0,103	14,5
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	720	0,647	0,100	15,5
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	1390	0,676	0,110	16,3
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>699</b>	<b>0,579</b>	<b>0,133</b>	<b>22,9</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı	179	0,541	0,124	22,9
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı	32	0,639	0,139	21,7
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı	158	0,599	0,126	21,0
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlatici maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı	187	0,568	0,120	21,2
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı	137	0,611	0,152	24,9
20.6	Suni veya sentetik elyaf imalatı	6	0,507	0,061	12,0
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>2353</b>	<b>0,618</b>	<b>0,119</b>	<b>19,2</b>
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı	219	0,680	0,101	14,9
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı	41	0,724	0,113	15,6
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	441	0,533	0,100	18,8
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı	66	0,648	0,114	17,6
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	111	0,690	0,110	15,9
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı	829	0,646	0,094	14,5

Tablo 2-12 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi	560	0,582	0,121	20,9
23.9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	86	0,699	0,124	17,7
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>867</b>	<b>0,714</b>	<b>0,093</b>	<b>13,0</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	163	0,732	0,100	13,7
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı	95	0,726	0,101	13,9
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı	87	0,716	0,092	12,9
24.4	Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı	291	0,700	0,079	11,2
24.5	Metal döküm sanayi	231	0,711	0,099	13,9

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 2-13 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>10-33</b>	<b>İmalat Sanayi</b>	<b>26598</b>	<b>0.574</b>	<b>0.131</b>	<b>22.9</b>
10	Gıda ürünlerinin imalatı	2539	0,563	0,122	21,7
11	İçeceklerin imalatı	148	0,585	0,122	20,8
12	Tütün ürünleri imalatı	13	0,734	0,092	12,5
13	Tekstil ürünlerinin imalatı	3490	0,520	0,101	19,3
14	Giyim eşyalarının imalatı	3985	0,616	0,146	23,7
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	521	0,530	0,081	15,3
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	330	0,520	0,084	16,2
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	622	0,598	0,108	18,1
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	288	0,627	0,134	21,4
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	29	0,553	0,119	21,5
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	662	0,692	0,136	19,7

Tablo 2-13 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Orta ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	150	0,815	0,147	18,0
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	1758	0,552	0,097	17,5
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	2281	0,516	0,128	24,7
24	Ana metal sanayii	888	0,578	0,113	19,5
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	2442	0,551	0,117	21,2
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	252	0,691	0,154	22,3
27	Elektrikli teçhizat imalatı	1015	0,601	0,112	18,6
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	1805	0,601	0,117	19,4
29	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	1075	0,626	0,107	17,2
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	274	0,724	0,161	22,2
31	Mobilya imalatı	1169	0,505	0,090	17,8
32	Diğer imalatlar	469	0,643	0,137	21,3
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	393	0,577	0,187	32,4

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Yalnızca büyük ölçekli işletmeler için gerçekleştirilen üretim fonksiyonu tahmin sonuçları Tablo 2-14'te verilmiştir.

Tablo 2-14 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Büyük ölçekli işletmeler

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİİ (10-33)
<b>Sabit</b>	0,529***	0,286***	0,742	0,242	-0,190**	0,648***
<b>K</b>	0,036	0,070***	0,069	0,136**	0,168***	0,080***
<b>L</b>	0,280***	0,195**	0,688	0,533***	0,321***	0,315***
<b>R</b>	0,526***	0,506***	0,717***	0,604***	0,587***	0,519***
<b>E</b>	0,069**	0,063**	-0,019	0,145***	0,069**	0,095***
<b>K</b>	0,038***	0,014**	0,017	0,095***	0,018***	0,018***
<b>L</b>	-0,037	0,104**	0,021	-0,003	0,159**	0,073***
<b>R</b>	0,061***	0,069***	0,311***	0,056***	0,176***	0,056***
<b>E</b>	0,021***	0,045***	0,032	0,019**	0,055***	0,019***
<b>K*L</b>	-0,011	-0,020	0,205**	-0,027	-0,040	-0,007
<b>K*R</b>	0,007**	-0,006	-0,143***	-0,059***	-0,036***	-0,001

Tablo 2-14 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Büyük ölçekli işletmeler (devamı)

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİ (10-23)
K*E	-0,013**	0,006	-0,018	-0,016	0,012	-0,003**
L*R	-0,029*	-0,027**	-0,363***	-0,069**	-0,088***	-0,062***
L*E	0,017	-0,011	-0,045	0,017	-0,003	-0,009*
R*E	-0,004	-0,023***	0,042	-0,022*	-0,057***	-0,008***
T	-0,003	-0,003	0,012	-0,025	-0,010	0,026***
T*	0,020***	0,007	0,000	0,015	0,002	0,005*
K*T	0,006	0,003	0,019**	0,000	0,001	-0,001
L*T	0,008	-0,009*	0,034	0,007	0,003	0,003
R*T	-0,012***	0,002	-0,030**	-0,003	-0,008	-0,002
E*T	0,000	0,000	-0,004	0,011*	0,006	0,001
$\sigma$	0,067***	0,038***	0,220***	0,141***	0,087	0,149***
$\gamma$	0,784***	0,714***	0,952***	0,863***	0,802***	0,838***
Log. Likelihood	273,13	574,45	48,62	75,83	172,90	384,78
LR test	290,9***	470,8***	169,1***	269,7***	29,3***	3335,5***
İşletme sayısı	217	320	45	164	99	1862
Gözlem sayısı	739	1062	163	530	352	6178
Ortalama etkinlik	0,648	0,714	0,419	0,518	0,908	0,517

Kaynak: TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

\*\*\* % 1, \*\* % 5 ve \* % 10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 2-14'te yer alan  $\sigma$  ve  $\gamma$  parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olması, büyük ölçekli işletmeler arasında anlamlı teknik etkinsizlik etkilerinin var olduğu anlamına gelmekte ve dolayısıyla üretim fonksiyonunun stokastik sınır analizi ile tahmin edilmesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğuna işaret etmektedir. Büyük ölçekli işletmeler için tanımlanan üretim fonksiyonu tahminlerinde girdiler, çıktı esnekliklerine göre en yüksekte en düşüğe doğru sıralandıklarında ham madde, emek, enerji ve sermaye şeklinde bir sıralamanın "Gıda ürünlerinin imalatı", "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörleri ve imalat sanayi genelinde geçerli olduğu görülür. "Tekstil ürünlerinin imalatı", "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" ve "Ana metal sanayii" sektörlerinde ise bu sıralama ham madde, emek, sermaye ve enerji şeklindedir. Büyük ölçekli işletmeler için tanımlanan üretim fonksiyonu tahminlerinde girdilerin çıktı esnekliklerine sektörler göre ayrıntılı olarak bakıldığında; sermayenin çıktı esnekliğinin en yüksek olduğu sektörün "Ana metal sanayii" (0,168), en düşük olduğu sektörün ise "Gıda ürünlerinin imalatı" (0,036) sektörü olduğu görülür. İmalat sanayi için bu değer 0,080'dir. İşgücünün çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" (0,688) ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" (0,195) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,315'tir. Ham maddenin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" (0,717) ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" (0,506) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,519'dur. Enerjinin çıktı esnekliğinin en yüksek ve en düşük olduğu sektörler, sırasıyla, "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" (0,145) ve "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" (0,019) sektörleridir. İmalat sanayi için bu değer 0,095'tir.

Büyük ölçekli işletmelerden oluşan üretim sınırı tahminleri için ölçeğe göre getiri bağlamında sektörler bakıldığında; "Gıda ürünlerinin imalatı" ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının birden küçük olduğu (0,911; 0,834) ve dolayısıyla bu sektörlerde ölçeğe göre azalan getirilerin güçlü olduğu görülmektedir. "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı", "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" ve "Ana metal sanayii" sektörlerinde girdilerin çıktı esnekliklerinin toplamının birden büyük olduğu (1,455; 1,418; 1,145) ve dolayısıyla bu sektörde ölçeğe göre artan getirilerin güçlü olduğu görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ise bu toplamın 1,009 olduğu ve ölçeğe göre sabit getirilerin geçerli olduğu görülmektedir. Ortalama teknik değişim, genel imalat sanayinde pozitif ve etkisi hızlanmaktadır.

Girdi kullanımlarının zaman içindeki artış ya da azalmalarına bakıldığında; sermaye kullanımının “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe artmakta olduğu; emek kullanımının “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe azalmakta olduğu; ham madde kullanımının gıda ürünlerinin imalatı ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde azalmakta olduğu; enerji kullanımının ise “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe artmakta olduğu görülmektedir.

Büyük ölçekli işletmelerden oluşan üretim sınırı tahminlerinden hareketle sektörler için elde edilen etkinlik değerleri Tablo 2-15 ve Tablo 2-16’da gösterilmektedir. Ortalama etkinlik düzeylerinin “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %65, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe %71, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe %42, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %52 ve “Ana metal sanayii”nde %91 olduğu görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ortalama etkinlik düzeyi ise %52’dir Dolayısıyla ele alınan beş sektör içinde büyük ölçekli işletmeler arasındaki en yüksek etkinlik değerinin %91 ile “Ana metal sanayii”nde olduğu görülmektedir.

Tablo 2-15 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>	<b>739</b>	<b>0,648</b>	<b>0,117</b>	<b>18,0</b>
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	107	0,640	0,069	10,7
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	25	0,591	0,096	16,3
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması	143	0,619	0,116	18,8
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı	28	0,639	0,077	12,0
10.5	Süt ürünleri imalatı	99	0,672	0,089	13,3
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı	12	0,669	0,076	11,3
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	137	0,623	0,112	18,0
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	175	0,690	0,150	21,8

Tablo 2-15 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı	13	0,666	0,088	13,1
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>1062</b>	<b>0,714</b>	<b>0,101</b>	<b>14,2</b>
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	354	0,672	0,077	11,5
13.2	Dokuma	211	0,747	0,103	13,8
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	121	0,709	0,089	12,5
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	376	0,738	0,110	14,9
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>163</b>	<b>0,419</b>	<b>0,176</b>	<b>42,1</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı	46	0,389	0,162	41,5
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı	3	0,273	0,116	42,4
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı	30	0,409	0,044	10,7
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı	56	0,491	0,233	47,5
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı	15	0,362	0,065	17,8
20.6	Suni veya sentetik elyaf imalatı	13	0,340	0,133	39,0
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>530</b>	<b>0,518</b>	<b>0,158</b>	<b>30,4</b>
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı	87	0,584	0,163	27,9
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı	4	0,903	0,001	0,1
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	100	0,398	0,085	21,2
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı	59	0,480	0,133	27,8
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	97	0,636	0,122	19,1
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı	101	0,546	0,129	23,7
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi	70	0,392	0,089	22,7
23.9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	12	0,641	0,148	23,0
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>352</b>	<b>0,908</b>	<b>0,064</b>	<b>7,1</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	137	0,916	0,040	4,4
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı	55	0,943	0,032	3,4

Tablo 2-15 Alt sektörlerde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı	14	0,937	0,026	2,7
24.4	Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı	84	0,912	0,056	6,2
24.5	Metal döküm sanayi	62	0,847	0,098	11,5

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 2-16 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
<b>10-33</b>	<b>İmalat Sanayi</b>	<b>6178</b>	<b>0,517</b>	<b>0,146</b>	<b>28,2</b>
10	Gıda ürünlerinin imalatı	746	0,503	0,119	23,6
11	İçeceklerin imalatı	39	0,670	0,140	20,9
12	Tütün ürünleri imalatı	43	0,648	0,132	20,4
13	Tekstil ürünlerinin imalatı	1068	0,403	0,075	18,6
14	Giyim eşyalarının imalatı	903	0,525	0,145	27,7
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	48	0,493	0,079	15,9
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	62	0,490	0,084	17,2
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	127	0,522	0,129	24,7
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	35	0,600	0,120	20,0
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalat	10	0,703	0,092	13,1
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	166	0,666	0,169	25,4
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	123	0,812	0,141	17,4
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	279	0,507	0,111	21,9
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	530	0,492	0,138	28,1
24	Ana metal sanayii	357	0,538	0,091	16,9
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	347	0,486	0,115	23,6
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	56	0,666	0,176	26,4
27	Elektrikli teçhizat imalatı	269	0,570	0,138	24,1
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	246	0,536	0,125	23,2



Tablo 2-16 Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde ortalama etkinlik değerleri: Büyük ölçekli işletmeler (devamı)

Sektörler NACE Rev.2	Sektör Adı	Gözlem sayısı	Ortalama	St.sapma	Varyasyon Katsayısı (%)
29	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	387	0,578	0,109	18,8
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	69	0,722	0,146	20,2
31	Mobilya imalatı	160	0,462	0,100	21,6
32	Diğer imalatlar	68	0,652	0,192	29,5
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	40	0,610	0,207	34,0

**Kaynak:** TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

### 2.5.2.3.3 Etkinsizlik Etkileri Değişkenleri İçerilen Model Sonuçları

Bu modeldeki stokastik sınır analizinde, etkinsizlik etkileri teriminin belirlendiği fonksiyon açık olarak ele alınmış ve etkinsizlik (etkinlik kaybı) etkileri için belirlenen bazı değişkenlerin geçerli olduğu varsayılmıştır. Dolayısıyla stokastik sınır ve firma/ sektör etkin(siz)lik düzeyleri 2.6.1’de tahmin edilen “temel model”den farklılıklar gösterebilir. Buradaki amacımız aslında işletmelerin etkinsizliğini belirleyen faktörleri ortaya çıkarmaktır. Teknik etkinlik kaybı modeli en etkin üretim sınırından sapmaların belirleyicilerini açıklamaya çalıştığı için, tanım gereği, bu modeldeki bir değişkenin katsayısı pozitifse o değişkenin etkinliği (ve dolayısıyla çıktıyı) azalttığı, negatifse ilgili değişkenin etkinliği artırdığı anlamına gelmektedir. Teknik etkinlik kaybı modelinde yılların etkisini kontrol etmek amacıyla ilk yıl hariç diğer yıllar için kukla değişkenler eklenmiştir. Tablo 2-17’de yer alan ve bir varyans parametresi olan  $\sigma_2$  teriminin anlamlı olması, modelde etkinlik etkilerinin var olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca her bir sektör için etkinlik kaybı modelinde kullanılan değişkenlerin hepsinin aynı anda sifıra eşit oldukları hipotezi test edilmiş ( $\delta_j = 0$  testi) ve bu hipotez istatistiksel olarak güçlü biçimde reddedilmiştir. Dolayısıyla etkinlik kaybı modelinde kullanılan değişkenlerin etkinlik kaybını açıklamada anlamlı oldukları görülmektedir.

Tablo 2-17 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Etkinsizlik etkileri değişkenleri içerilen model

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİ (10-33)
<b>Üretim fonksiyonu</b>						
Sabit	-0,134***	-0,361***	0,009	0,328***	-0,270***	0,307***
K	0,019***	0,018***	0,037***	0,040***	0,023***	0,029***
L	0,232***	0,246***	0,477***	0,283***	0,132***	0,689***
R	0,759***	0,605***	0,660***	0,528***	0,705***	0,614***
E	0,072***	0,103***	0,067***	0,157***	0,098***	0,094***
K	0,005**	0,006***	0,001	0,007***	0,007***	0,008***
L	0,077***	0,047***	0,082***	0,042***	0,123***	0,050***
R	0,089***	0,076***	0,086***	0,081***	0,091***	0,077***

Tablo 2-17 Stokastik üretim sınırı tahmin sonuçları: Etkinsizlik etkileri değişkenleri içeren model (devamı)

	GIDA (10)	TEKSTİL (13)	KİMYA (20)	MİNERAL ÜRÜNLER (23)	ANA METAL SANAYİİ (24)	İMALAT SANAYİ (10-33)
E	0,013***	0,020***	0,010***	0,021***	0,015***	0,017***
K*L	-0,008**	-0,018***	0,041***	0,002	-0,014***	-0,013***
K*R	-0,006***	-0,003***	-0,024***	-0,004***	-0,014***	-0,005***
K*E	0,001**	0,001	0,001	-0,005***	0,011***	-0,001***
L*R	-0,062***	-0,045***	-0,107***	-0,084***	-0,074***	-0,05***
L*E	-0,010***	-0,005	0,002	0,011***	-0,022***	-0,010***
R*E	-0,010***	-0,007***	-0,007***	-0,009***	-0,007***	-0,004***
T	-0,016***	0,052***	-0,011**	-0,002	0,038***	-0,029***
T	0,048***	0,030***	-0,091***	0,014**	0,028***	-0,283***
K*T	-0,001	-0,001	0,001	-0,003*	-0,002	0,001***
L*T	-0,002	-0,005*	-0,001	-0,002	0,010*	-0,002*
R*T	0,001	0,002**	0,002	0,008***	0,002	-0,001
E*T	0,001	-0,002	0,000	-0,003*	-0,004*	-0,002***
<b>Etkinsizlik (Etkinlik kaybı) modeli</b>						
Sabit	0,870***	2,261***	1,359***	3,187***	1,627***	0,376***
Büyükölçü	0,051***	0,004**	0,219***	-0,003	-0,062**	0,418***
Ücretler	-0,118***	-0,271***	-0,228***	-0,314***	-0,172***	-0,228***
Kar marjı	-0,918***	-0,969***	-1,012***	-1,138***	-1,028***	-1,087***
Fason girdi	-0,910***	-1,024***	-0,794***	-1,069***	-0,822***	-1,184***
Fason çıktı	-0,406***	-0,055***	0,194***	-0,034**	-0,203***	-0,101***
Kamu	-0,023	0,054	-0,049	0,060**	0,035	0,015**
Yabancı	-0,061***	-0,048***	-0,06***	-0,029***	0,038	-0,06***
Sübvansiyon	0,006	0,004	-0,007	-0,011	-0,001	0,021***
Teknoloji transferi	-0,019***	0,005**	-0,024***	-0,024***	-0,024**	-0,019***
Çevre	0,018***	0,043***	-0,043	0,053***	0,030	-0,006
Elektrik	0,007***	0,010***	0,003	0,016***	0,012***	-0,002***
Yakıt	0,005***	-0,002***	0,003	0,004***	0,004**	0,013***
Piyasa payı	0,019	-0,704***	-0,006	0,045	-0,388***	-0,197***
Sektörel yoğunlaşma	-0,170***	0,233***	-0,023	0,006	-0,038	-0,053***
$\sigma$	0,038***	0,048***	0,050***	0,060***	0,039***	0,061***
$\delta_j = 0$ testi (a)	1665,62***	3532,40***	829,11***	2235,72***	962,46***	36157,69***
İşletme sayısı	2640	2760	653	2008	881	25049
Gözlem sayısı	8232	8682	2008	5997	2567	77645

Kaynak: TÜİK (2012) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2008-2012 yılları için yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ . \*\*\* % 1; \*\* % 5 ve \* % 10 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

(a) Bu test istatistiği karma Ki-Kare dağılıma sahiptir (kritik değerler için bkz. Kodde ve Palm, 198).

Tablo 2-17’de verilen teknik etkinlik kaybı modeli tahmin sonuçlarına göre “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde küçük ölçekli işletmeler, “Ana metal sanayii” sektöründe ise büyük ölçekli işletmeler daha etkindir. “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe işletme büyüklüğünün etkinliğe etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. İmalat sanayi genelinde de küçük ölçekli işletmelerin daha etkin olduğu görülmektedir. Ele alınan tüm sektörlerde ücretler, kar marjı ve fason girdi ile etkinlik arasında pozitif bir ilişki vardır. Yani bu değişkenlerden birindeki artış teknik etkinliği artırmaktadır. Fason çıktı kullanımı, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe etkinliği azaltmakta, diğer tüm sektörlerde teknik etkinliği artırmaktadır. Kamu işletmeleri ile etkinlik arasındaki ilişki sadece “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörü ve imalat sanayi için anlamlı bulunmuştur ve bu sektörlerde kamu işletmelerinin diğer işletmelere göre daha az etkin oldukları görülmektedir. “Ana metal sanayii” sektörü dışındaki tüm sektörlerde yabancı işletmeler daha etkindir. Sübvansiyon desteği ile etkinlik arasındaki ilişki sadece imalat sanayi geneli için anlamlı bulunmuştur ve bu sektörde sübvansiyon alan işletmelerin diğer işletmelere göre daha az etkin oldukları görülmektedir.

Teknoloji transferi yapan işletmelerin, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe daha az etkin, diğer tüm sektörlerde daha etkin oldukları görülmektedir. “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörlerinde çevre kirliliğini azaltmak amacıyla çeşitli donanımlar kullanan işletmelerin diğer işletmelere göre daha az etkin oldukları görülmektedir. Diğer sektörlerde ise bu değişkenin etkinliğe etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü dışındaki tüm sektörlerde elektrik kullanımı etkinlik düzeyini azaltmakta, imalat sanayi genelinde ise etkinliği artırmaktadır. Yakıt kullanımı ise “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde ve imalat sanayi sektörlerinde etkinlik düzeyini azaltmakta, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe ise etkinliği artırmaktadır. “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Ana metal sanayii” ve imalat sanayi sektörlerinde işletmenin piyasa payı etkinliğini artırmaktadır. Diğer sektörlerde ise bu değişkenin etkinliğe etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır. Sektörel yoğunlaşma ile etkinlik arasındaki ilişki sadece “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörleri ve imalat sanayi için anlamlı bulunmuştur. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe daha yoğun bir piyasa yapısı etkinliği azaltmakta, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektörü ve imalat sanayi genelinde daha yoğun bir piyasa yapısı etkinliği artırmaktadır.

## 2.5.2.4 Sonuç

Türkiye imalat sanayinde işletme düzeyinde etkinliği ve etkinliği belirleyen faktörleri inceleyen bu bölümde elde edilen analiz sonuçları şöyle özetlenebilir: Birincisi, bulgularımız Türkiye imalat sanayinde etkinlik kayıplarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde var olduğunu göstermektedir. İkinci olarak, bulgularımız, “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde ölçüğe göre sabit getirilerin, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe ise ölçüğe göre azalan getirilerin güçlü olduğuna işaret etmektedir. İmalat sanayi genelinde ise ölçüğe göre sabit getirilerin geçerli olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçları, ortalama etkinlik düzeyinin “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %77, “Ana metal sanayii”nde %67, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %63, “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde ise %62 olduğunu göstermektedir. Bulgular, Türkiye imalat sanayi genelinde ortalama etkinlik düzeyinin %58 olduğunu göstermektedir.

Teknik etkinlik kaybı (etkinsizlik) modeli tahmin sonuçlarına göre “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinde küçük ölçekli işletmeler, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde ise büyük ölçekli işletmeler daha etkindir. İmalat sanayi genelinde de küçük ölçekli işletmelerin daha az etkin olduğu söylenebilir. Ele alınan tüm sektörlerde ücretler, kar marjı ve fason girdi ile etkinlik arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Diğer bir ifade ile bu değişkenlerden herhangi birindeki artış işletme etkinliğini artırmaktadır. Fason çıktı kullanımı, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe etkinliği azaltmakta, diğer tüm sektörlerde teknik etkinliği artırmaktadır. Yine teknik etkinlik kaybı tahmin sonuçlarına göre, “Ana metal sanayii” sektörü dışındaki tüm sektörlerde yabancı işletmelerin Türk işletmelere göre daha etkin olduğu bulunmuştur. Teknoloji transferi yapan işletmelerin, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe daha az etkin, diğer tüm sektörlerde ise daha etkin oldukları görülmektedir. Diğer sektörlerde ise bu değişkenin etkinliğe etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü dışındaki tüm sektörlerde elektrik kullanımı etkinlik düzeyini azaltmakta, imalat sanayi genelinde ise etkinliği artırmaktadır. Yakıt kullanımı ise “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde ve imalat sanayi genelinde etkinlik düzeyini azaltmakta, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe ise etkinliği artırmaktadır. Elektrik ve yakıt ile işletme etkinliği arasında böyle bir ilişkinin varlığı işletmelerin bu girdileri bilinçsiz kullandığına (etkin olarak kullanmadığına) işaret edebilir. “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Ana metal sanayii” ve imalat sanayi sektörlerinde işletmenin piyasa payı etkinliği artırmaktadır. Diğer sektörlerde ise bu değişkenin etkinliğe etkisi istatistiksel olarak anlamsızdır. Sektörel yoğunlaşma ile etkinlik arasındaki ilişki sadece “Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörleri ve imalat sanayi için anlamlı bulunmuştur. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe daha yoğun bir piyasa yapısı etkinliği azaltmakta, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektörü ve imalat sanayi genelinde daha yoğun bir piyasa yapısı etkinliği artırmaktadır.

### 2.5.3 Tasarruf Potansiyeli Hesaplama Yöntemi

Seçili 5 sektör ve Türkiye imalat sanayi için kaynak verimliliği potansiyelinin tahmin edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, enerji, su, ham madde ve atık tasarruf potansiyeli parasal olarak ve anketlerle elde edilen birincil veriler kullanılarak öncelikle işletme düzeyinde hesaplanmıştır. İşletme düzeyinde miktarsal tasarruf potansiyeli ise yine gerçekleştirilen anketler ile elde edilen birincil veriler ışığında, *yatırım gerektiren ve gerektirmeyen iyileştirmelerden* önceki ve sonraki ham madde, su, enerji ve atık miktarları arasındaki fark dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar gerçekleştirilirken, birim olarak su kullanımı için m<sup>3</sup> ve enerji tüketimi için TEP kullanılmıştır. Miktarsal ham madde tasarrufu için, sektörler ve imalat sanayi genelinde kullanılan ham maddelerden, toplam ham madde tüketimleri ve katma değerleri açısından en fazla paya sahip üç ham madde belirlenmiştir. Bu ham maddelerin seçiminde sektör uzmanlarının görüşlerinden de yararlanılmıştır. Bu çerçevede “Gıda ürünleri imalatı” sektöründe, karkas et, şeker ve un; “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe asit ve tuzlar, boyarmadde ve elyaf; “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe amonyak, soda ve sülfürik asit; “Diğer metalik olmayan ürünlerin imalatı” sektöründe kalker, kil ve toprak; “Ana metal sanayii” sektöründe ise alüminyum, demir ve çelik ile hurda seçilmiştir. Türkiye imalat sanayi için ham madde seçiminde TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri kullanılarak ham maddelerin ithalat durumu ve imalat sanayini kapsayıcılığı göz önüne alınmıştır. Bu kapsamda, seçim yaparken sarf olarak kullanılacak ham maddeler, ilk üretimi gerçekleştirilmiş makine aksam ve parçalar, ürün haline getirilmiş ham maddeler göz önüne alınmamıştır. Türkiye imalat sanayi için ham madde olarak tüm sektörlerde yaygın olarak kullanılacak, tüketimi nispeten yüksek miktarlarda olan, herhangi bir proseste işlem görebilecek ve ithalat düzeyi yüksek olan “demir ve çelik”, “kauçuk” ve “birincil formda plastikler” seçilmiştir.

Ancak seçili ham maddelerin her birine özgü tasarruf oranı işletme anketlerinden derlenemediğinden ve bu ham maddelerin sektörel tüketim miktarlarına dair sağlıklı veri temin edilemediğinden ham madde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanamamış, sadece parasal olarak hesaplanabilmiştir. Atıkların geri kazanımı veya minimizasyonu ile elde edilen tasarruflar girdi (ham madde, su ve enerji) tasarrufları ile mükerrerlik olmaması açısından girdi tasarruf potansiyeline dahil edilmiştir.

Bu çalışmada kaynak tasarrufu ile önlenebilecek atık/atıksu/hava emisyonu artıma/bertaraf maliyetlerinin de hesaplanması amaçlanmış ve saha çalışmalarında uygulanan anketler bu amaca yönelik tasarlanmıştır. Ancak bu hesaplamaların yapılabilmesi için gerekli verinin temininde sıkıntılar yaşanmıştır. Örneğin “Ana metal sanayii” sektöründe işletmelere ait seçilen örnekleme atıksu bertaraf maliyeti verisi olan sadece 1 işletme mevcuttur. Bir işletmeden elde edilen tasarruf oranı sektörün genelini yansıtamayacağından söz konusu sektör için önlenebilir atıksu bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyeli hesaplanamamıştır. Atık ve hava emisyonu artıma/bertaraf maliyetlerine ilişkin ise yeterli veri temin edilemediğinden bu hesaplamalar yapılamamıştır.

İşletme düzeyinde tasarruf potansiyelinin seçili sektöre genellenebilmesi için öncelikle birincil veriler kullanılarak her bir sektör ve girdi için, tasarruf oranları hesaplanmıştır. Bu tasarruf oranları kullanılarak, üç farklı senaryo altında her bir işletme için potansiyel tasarruflar tahmin (proxy) edilmiştir. İşletme düzeyinde potansiyel tasarrufların tahmininde, senaryolardan biri (Olağan Senaryo) için sadece tasarruf oranı kullanılırken diğer iki senaryoda (Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo) işletme düzeyinde etkinlik skorlarından faydalanılmıştır. Son olarak, işletme düzeyinde hesaplanan bu tasarruf değerleri toplamından yola çıkılarak sektörel tasarruf potansiyeli elde edilmiştir.

Seçili sektörlerden elde edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin Türkiye imalat sanayine genellenmesinde, saha çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde, geriye kalan 19 sektörün tasarruf potansiyeli ayrıca tahmin edilmiştir. Türkiye imalat sanayi toplam parasal tasarrufu, her bir girdinin tasarruf değerlerinin toplanması ile elde edilmiştir. 2012 yılı nominal fiyatları baz alınarak tahmin edilen parasal tasarruf potansiyeli, NACE Rev.2 dört basamak düzeyinde TÜİK Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatlarına dönüştürülmüştür.

Seçili 5 sektör ve imalat sanayi için miktarsal enerji tasarrufu; parasal enerji tasarruf potansiyelinden yola çıkılarak elektrik ve yakıt kaynaklı olmak üzere iki şekilde hesaplanmıştır. Elektrik kaynaklı tasarruf tahminlerinde birim TEP bedeli anketlerden elde edilen verilerden hesaplanmıştır.

Yakıt kaynaklı tasarruf tahminlerinde ise Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013) baz alınarak seçili sektörlerde ve imalat sanayinde tüketilen yakıtlar kömür ve türevleri, petrol ve türevleri ve doğalgaz olmak üzere toplulaştırılarak tüketim miktarlarının toplam yakıt tüketimi içerisindeki payları belirlenmiştir.

Yakıtların tüketim paylarına ve anketlerden elde edilen birim TEP bedellerine göre yine parasal tasarruf miktarlarından yola çıkılarak miktarsal yakıt kaynaklı tasarruf potansiyeli tahmin edilmiştir. Kömürün, petrol türevi yakıtların ve doğalgazın birim TEP bedelleri sırasıyla 337 TL/yıl, 3.514 TL/yıl ve 1.003 TL/yıl (2013 yılı fiyatları ile) kabul edilmiştir. Enerji tasarruf miktarı için elektrik ve yakıt kaynaklı tasarruf miktarları toplanmıştır.

Miktarsal su tasarruf tahminleri için TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) miktarsal su tüketim verileri kullanılmıştır. Söz konusu veriler 50 ve üstü çalışan sayısına sahip işletmeleri kapsadığından küçük ölçekli işletmeler analize dahil edilememiştir. Tasarruf potansiyeline ilişkin işletmeler ile gerçekleştirilen yüz yüze mülakatlardan ve saha çalışmalarından imalat sanayinde işletmelerin birçoğunun suyu maliyetsiz/bedelsiz kullandıkları tespit edilmiştir. Ancak parasal su tasarruf hesaplamalarında suyun birim maliyeti ortalama 3 TL/m<sup>3</sup> (2015 yılı fiyatları ile) kabul edilmiştir. Bu değer sektörlerde ve işletmelere göre değişebilmektedir. Önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf hesaplamalarında ise atıksu bertaraf maliyeti 2 TL/m<sup>3</sup> (2015 yılı fiyatları ile) olarak kabul edilmiştir. Ancak daha detaylı analizlerde kullanılmak üzere atıksu bertaraf maliyetlerin hesaplanmasını etkileyen faktörler aşağıda özetlenmiştir.

- Arıtma sisteminin kapasitesi ve kirletici yükleri,
- Tesisin topoğrafyası (enerji maliyetleri açısından)
- Atıksu karakterizasyonu ve uygulanan standartlar (alıcı ortama deşarjlar için ortamın hassasiyet durumu - hassas bölgeler için daha sıkı deşarj kriterleri uygulanmaktadır),
- Arıtma prosesi seçimi, uygulanan teknolojiler,
- Proses sonucu oluşan arıtma çamurunun karakterizasyonu ve bertaraf yöntemi,
- Sistemdeki otomasyon ve proses kontrol uygulamaları,
- Tesis için enerji temini ve/veya enerji geri kazanım özellikleri,
- Personel ücreti politikaları.

Bu konulara bağlı olarak atıksu arıtma ve bertaraf maliyetleri değişmekte olup hesaplamalarda kabul edilen değer endüstriyel atıksu için ortalama maliyeti ifade etmektedir.

Bölgesel düzeyde tasarruf potansiyeli, seçili 5 sektör ve Türkiye imalat sanayi için hesaplanan tasarruf potansiyelinin bölgelere ağırlıklandırılarak dağıtılması ile hesaplanmıştır. Bölgesel analizler de miktarsal ve parasal olarak iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Enerjinin miktarsal ve parasal bölgesel tasarruf potansiyeli ile ham maddenin parasal bölgesel tasarruf potansiyeli için, bölgedeki sektörün/imalat sanayinin cirosunun söz konusu sektördeki/imalat sanayindeki toplam ciro içindeki payı baz alınmıştır. Bölgelerin ciro payları için TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu kullanılmıştır.

Suyun parasal ve miktarsal bölgesel tasarruf potansiyeli ise; bölgedeki sektörün/imalat sanayinin su kullanımının o sektörün/imalat sanayinin toplam su kullanımındaki payı ile çarpılarak hesaplanmıştır. Sektörlerin bölgelerde çıktıkları su miktarları için TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri kullanılmıştır.

Türkiye imalat sanayi kaynak verimliliği potansiyeli hesaplanırken, işletmeler büyüklüklerine göre üç gruba ayrılarak incelenmiştir. İşletmeler gruplandırılırken 2005/25997 sayılı "Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik" ile belirlenmiş küçük, orta ve büyük işletme ayrımı benimsenmiştir. Gerçekleştirilen bütün hesaplamalarda tüm işletme ölçekleri (küçük, orta, büyük) için aynı metodoloji ayrı ayrı uygulanmıştır. Böylece küçük, orta ve büyük ölçekli işletmeler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

### 2.5.3.1 Girdiler için Potansiyel Tasarruf Oranlarının Hesaplanması

Anketin üçüncü bölümünde (Bölüm C) son beş yılda işletmeler tarafından gerçekleştirilmiş kaynak verimliliği çalışmalarının fayda ve maliyet göstergelerine ilişkin verilerin toplanması amaçlanmıştır. Bu bölümde işletmelerin kaynak verimliliğini artırmak için herhangi bir çalışma yapıp yapmadığı sorgulanmış ve eğer bir çalışma/yatırım yapmışlarsa bu çalışmadan kaynaklanan tasarruflar ( $PS_{ijt}$ ) hesaplanmıştır. Potansiyel tasarruf oranları, işletmelerden temin edilen ve değerlendirmeye alınan 108 anket arasından en yüksek tasarruf oranlarına sahip işletmelerin tasarruf verilerinden yola çıkılarak hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplama yapılırken, farklı ham maddelerin miktar verilerinin aynı birime dönüştürülerek toplanmasında yaşanan sıkıntılar nedeniyle, ham madde tasarruf oranlarının hesaplanmasında parasal değerler kullanılmıştır. Ancak su ve enerji girdileri için güvenilir miktarsal verilere ulaşılabildiğinden, tasarruf oranları miktarsal veriler kullanılarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda, derlenen birincil veriler örneklem kapsamında, herhangi bir  $i$  sektörü ve ham madde girdisi için sektörel **tasarruf oranı** ( $\overline{PS}_{it}^h$ ) Eşitlik (2.7) ile hesaplanmıştır.

$$\overline{PS}_{it}^h = \frac{\sum_{j=1}^J PS_{ijt}^h}{\sum_{j=1}^J TC_{ijt}^h} \quad h \quad \text{Ham madde} \quad (2.7)$$

Eşitlik (2.7)'de ham madde girdisi için tasarruf oranı, ilgili sektördeki işletmelerin ham madde girdisinde gerçekleştirdiği parasal tasarrufların toplanarak, gözlem yapılan işletmelerin toplam girdi maliyetlerine oranlanması ile yapılmıştır. Eşitlik (2.7)'de  $PS_{ijt}^h$  herhangi bir  $i$  sektöründe  $j$  işletmesinin  $t$  dönemde yaptığı tüm uygulamalar sayesinde ham madde girdisinde elde ettiği tasarruf değeri,  $TC_{ijt}^h$  ise herhangi bir  $i$  sektöründe  $j$  işletmesinin  $t$  dönemde toplam ham madde girdi maliyetidir. Eşitlik ile hesaplanan tasarruf oranının, ilgili girdi için geri kazanımdan ve atık minimizasyonundan gelen atık tasarruf değerlerini de içerdiği göz ardı edilmemelidir.

Enerji ve su girdileri için tasarruf oranı hesaplanırken herhangi bir  $i$  sektöründe enerji ve su girdileri için sektörel **tasarruf oranı** ( $\overline{PS}_{it}^k$ ) Eşitlik (2.8)'deki gibi hesaplanabilir.

$$\overline{PS}_{it}^k = \frac{\sum_{j=1}^J PSQ_{ijt}^k}{\sum_{j=1}^J Q_{ijt}^k} \quad k \quad \text{Enerji ve su} \quad (2.8)$$

Eşitlik (2.8)'de  $PSQ_{ijt}^k$  herhangi bir  $i$  sektöründe  $j$  işletmesinin  $t$  dönemde gerçekleştirdiği tüm uygulamalar sonucunda enerji veya su girdisinde sağladığı tasarruf miktarı olup,  $Q_{ijt}^k$  ise herhangi bir  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemde kullandığı enerji veya su miktarıdır. Enerji ve su girdilerinin sektörel tasarruf oranları, ilgili sektördeki işletmelerin enerji veya su girdisinde gerçekleştirdiği miktarsal tasarrufların toplanarak işletmelerin kullandıkları toplam enerji veya su miktarına oranlanması ile hesaplanmaktadır.

### 2.5.3.2 Atık Minimizasyonu ve Geri Kazanımdan Kaynaklanan Tasarruf Potansiyeli

Anketin üçüncü bölümünde (Bölüm C) işletmelerin son beş yılda atık yönetimi ile ilgili gerçekleştirdikleri bir çalışmanın olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bunun sonucunda işletmelerin geri kazandıkları ekonomik değer ortaya çıkarılmıştır.

İşletmelerde yatırım gerektiren ya da gerektirmeyen iyileştirmelerle atık yönetim sürecinde fayda/tasarruf sağlanabilir. Atık yönetim uygulamaları ile atık miktarlarının azaltılması sonucunda hem bertaraf maliyetlerinden hem de atıkların geri kazanımı yoluyla kaynak kullanımından (ham madde, enerji ve su) tasarruf sağlanabilir.

İşletme düzeyinde atık miktarının azaltılması iki ayrı başlıkta ele alınmıştır. Birincisi işletmeler yapmış oldukları çalışmalar ile belirli bir dönem içerisindeki faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atık miktarını azaltabilirler. Bu yolla sağlanan tasarruflar "Atık Minimizasyonu" kapsamında değerlendirilmiştir. İkincisi ise işletmeler faaliyetleri sonucu meydana gelen atıkları geri dönüşüm yolu ile tekrar üretim sürecine kazandırabilirler. Bu yolla sağlanan tasarruflar ise "Geri Kazanım Süreçleri" kapsamında değerlendirilmiştir. Atık minimizasyonu ve geri kazanım süreçleri sonucunda sağlanan tasarruflar işletmenin üretimde kullandığı ilgili girdinin (ham madde, enerji ve su) tasarruf potansiyeline eklenmiştir.



### **Atık Azaltımı Sonucu İşletme Düzeyinde Parasal Tasarruf Potansiyeli:**

Atıkların geri kazanımı ve minimizasyonu sonucu elde edilen tasarruf mükerrerlik olmaması açısından tasarruf potansiyeli hesaplarına dahil edilmiştir.

Atık oluşumunun önlenmesi sonucu bertaraf maliyetlerinden sağlanan parasal tasarruf, atık ( $PS_{ijt}^{a,bm}$  ve atıksu  $PS_{ijt}^{s,bm}$ ) olmak üzere iki başlık altında değerlendirilmiştir. Eşitlik (2.9) ve (2.10)'da işletmenin önlenmiş bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf göz önünde bulundurulmuştur.

$$PS_{it}^a = \sum_{j=1}^J PS_{ijt}^a \quad (2.9)$$

$$PS_{it}^{as} = \sum_{j=1}^J PS_{ijt}^{as} \quad (2.10)$$

Eşitlik (2.9) ve Eşitlik (2.10)'da  $PS_{ijt}^a$  ve  $PS_{ijt}^{as}$  sırasıyla  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemdeki önlenmiş atık ve atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf değerini temsil etmektedir.  $PS_{it}^a$  ve  $PS_{it}^{as}$  ise  $i$  sektöründe  $t$  dönemdeki önlenmiş atık ve atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf değerini temsil etmektedir.

Herhangi bir  $i$  sektörü için sektörel **atık** ( $\overline{PS}_{it}^a$ ) ve **atıksu** ( $\overline{PS}_{it}^{as}$ ) **tasarruf oranları** ise Eşitlik (2.11) ve Eşitlik (2.12)'deki gibi hesaplanmıştır:

$$\overline{PS}_{it}^a = \frac{\sum_{j=1}^J PS_{ijt}^a}{\sum_{j=1}^J BM_{ijt}^a} \quad (2.11)$$

$$\overline{PS}_{it}^{as} = \frac{\sum_{j=1}^J PS_{ijt}^{as}}{\sum_{j=1}^J BM_{ijt}^{as}} \quad (2.12)$$

Eşitlik (2.11) ve Eşitlik (2.12)'de  $BM_{ijt}^a$  ve  $BM_{ijt}^{as}$  sırasıyla  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemde önlenmiş atık ve atıksu bertaraf maliyetini temsil etmektedir. Her bir işletme için hesaplanan atık ve atıksu bertaraf maliyetleri toplanarak ilgili sektördeki toplam atık tasarruf potansiyeli ( $PS_{it}^{at}$ ) tahmin edilmektedir. Ancak saha çalışmalarından yeterli verinin elde edilememiş olmasından ötürü önlenmiş atık bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruflar hesaplanamamıştır.



## 2.5.3.3 Seçili Sektörlerin Tasarruf Potansiyelinin Belirlenmesi

### 2.5.3.3.1 Seçili Sektörlerin Parasal Tasarruf Potansiyelinin Belirlenmesi

İşletme düzeyinde hesaplanan tasarruf potansiyeli değerlerinin seçili sektöre genellenebilmesi için üç farklı senaryo kurgulanmıştır. İşletme bazında ortalama girdi tasarruf potansiyeli, ilgili sektördeki toplam tasarruf değerinin ilgili sektörde faaliyet gösteren işletme sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

#### Olağan Senaryo

Olağan Senaryo'da, gözlem yapılan sektörde işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınmamış, sektörde faaliyet gösteren her bir işletmenin, sektör için belirlenen tasarruf oranı kadar bir potansiyelinin olduğu varsayılmıştır. Tasarruf potansiyeli değerlerinin seçili sektöre genellenebilmesi, Eşitlik (2.7) ve (2.8)'deki gibi hesaplanan tasarruf oranının, ilgili sektörde faaliyet gösteren işletmelerin toplam girdi maliyetleri ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Seçili sektör düzeyinde parasal ham madde ( $s1PS_{it}^h$ ), enerji ( $s1PS_{it}^e$ ) ve su ( $s1PS_{it}^s$ ) tasarrufu hesapları Eşitlik (2.13), Eşitlik (2.14) ve Eşitlik (2.15)'te, önlenmiş atıksu ( $s1PS_{it}^{as}$ ) ve atık ( $s1PS_{it}^a$ ) bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf hesapları ise sırasıyla Eşitlik (2.16) ve Eşitlik (2.17)'de yer almaktadır.

#### Parasal Ham madde Tasarruf Potansiyeli:

$$s1PS_{it}^h = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^h * \overline{PS}_{it}^h \quad (2.13)$$

#### Parasal Enerji Tasarruf Potansiyeli:

$$s1PS_{it}^e = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^e * \overline{PS}_{it}^e \quad (2.14)$$

#### Parasal Su Tasarruf Potansiyeli:

$$s1PS_{it}^s = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^s * \overline{PS}_{it}^s \quad (2.15)$$

#### Önlenmiş Atıksu Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s1PS_{it}^{as} = \sum_{j=1}^J BM_{ijt}^{as} * \overline{PS}_{it}^{as} \quad (2.16)$$

#### Önlenmiş Atık Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s1PS_{it}^a = \sum_{j=1}^J BM_{ijt}^a * \overline{PS}_{it}^a \quad (2.17)$$

Eşitlik (2.13), Eşitlik (2.14) ve Eşitlik (2.15)'te  $TC_{ijt}^h$ ,  $TC_{ijt}^e$  ve  $TC_{ijt}^s$  sırasıyla  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemde ham madde, enerji ve su maliyetlerini ve  $\overline{PS}_{it}^h$ ,  $\overline{PS}_{it}^e$  ve  $\overline{PS}_{it}^s$  sırasıyla  $i$  sektöründe  $t$  dönemde ham madde, enerji ve su tasarruf oranlarını temsil etmektedir. Tüm senaryolarda  $TC_{ijt}^s$ , çekilen su miktarının birim su maliyet ile (3 TL/m<sup>3</sup>) çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

#### Gerçekçi Senaryo

Gerçekçi Senaryo'da, işletmelerin etkinlik düzeyleri ile birlikte sektörün ortalama etkinliği gözönünde bulundurulmuştur. İşletmelerin tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu kabul edilmiş olup; tasarruf potansiyelinin hesabında sektörün ortalama etkinliğinin işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

İşletme düzeyindeki etkinlik skoru ( $EFF_{ijt}$ ) bilinmemekte olup etkinlik katsayısı ( $\alpha_{ijt}$ ) bilinmemektedir. Her sektörün ortalama etkinliği ile o sektörde faaliyet gösteren her bir işletmenin etkinliğinin oranlanması sonucunda etkinlik katsayısı  $\alpha_{ijt}$  tahmin (proxy) edilmiştir.  $\alpha_{ijt}$ 'nin tahmininde izlenen yöntem Eşitlik (2.18)'de ifade edilmiştir.  $EFF_{ijt}$ ,  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemdeki etkinlik skorunu temsil etmektedir.  $EFF_{it}$  ise  $i$  sektörünün  $t$  dönemindeki ortalama etkinlik düzeyini (sektörel) temsil etmektedir. Potansiyel etkinlik katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\alpha_{ijt} = \left( \frac{EFF_{it}}{EFF_{ijt}} \right) \quad (2.18)$$

Her bir işletme için etkinlik katsayısı ( $\alpha_{ijt}$ ) TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak hesaplanmıştır. Seçili sektörler için tasarruf potansiyeli değerleri, sektörde faaliyet gösteren işletmelerin tasarruf potansiyeli değerlerinin toplanmasıyla bulunmuştur. İşletme bazında tasarruf potansiyeli değerleri ise, işletmenin ilgili girdiye ilişkin harcamasının, o girdiye dair sektörel tasarruf oranı ( $\overline{PS}_{it}^k$ ) ve işletmenin Gerçekçi Senaryo için hesaplanan potansiyel etkinlik katsayısı ( $\alpha_{ijt}$ ) ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Seçili sektör düzeyinde parasal ham madde ( $s2PS_{it}^h$ ), enerji ( $s2PS_{it}^e$ ) ve su ( $s2PS_{it}^s$ ) tasarrufu hesapları Eşitlik (2.19), Eşitlik (2.20) ve Eşitlik (2.21)'de, önlenmiş atıksu ( $s2PS_{it}^{as}$ ) ve atık ( $s2PS_{it}^a$ ) bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf hesapları ise sırasıyla Eşitlik (2.22) ve Eşitlik (2.23)'te yer almaktadır.

#### Parasal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli

$$s2PS_{it}^h = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^h * \overline{PS}_{it}^h * \alpha_{ijt} \quad (2.19)$$

#### Parasal Enerji Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{it}^e = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^e * \overline{PS}_{it}^e * \alpha_{ijt} \quad (2.20)$$

#### Parasal Su Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{it}^s = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^s * \overline{PS}_{it}^s * \alpha_{ijt} \quad (2.21)$$

#### Önlenmiş Atıksu Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{it}^{as} = \sum_{j=1}^J BM_{ijt}^{as} * \overline{PS}_{it}^{as} * \alpha_{ijt} \quad (2.22)$$

#### Önlenmiş Atık Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{it}^a = \sum_{j=1}^J BM_{ijt}^a * \overline{PS}_{it}^a * \alpha_{ijt} \quad (2.23)$$

### İdeal Senaryo

İdeal Senaryo'da ise yine işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınarak işletmelerin tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu kabul edilmiş ancak bu kez tasarruf potansiyelinin hesabında tam etkinliğin (1) işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

$\beta_{ijt}$  İdeal Senaryo için potansiyel etkinlik katsayısını temsil etmekte olup Eşitlik (2.24)'te ifade edilmektedir.

$$\beta_{ijt} = \left( \frac{1}{EFF_{ijt}} \right) \quad (2.24)$$

İdeal Senaryo'da seçili sektörler için tasarruf potansiyeli değerleri, sektörde faaliyet gösteren işletmelerin tasarruf potansiyeli değerlerinin toplanmasıyla bulunmuştur. İşletme bazında tasarruf potansiyeli değerleri ise, işletmenin ilgili girdiye ilişkin harcamasının, o girdiye dair sektörel tasarruf oranı ( $\overline{PS}_{it}^k$ ) ve işletmenin İdeal Senaryo için hesaplanan etkinlik katsayısı ( $\beta_{ijt}$ ) ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Seçili sektör düzeyinde parasal ham madde ( $s3PS_{it}^h$ ), enerji ( $s3PS_{it}^e$ ) ve su ( $s3PS_{it}^s$ ) tasarrufu hesapları Eşitlik (2.25), Eşitlik (2.26) ve (2.27)'de, önlenmiş atıksu ( $s3PS_{it}^{as}$ ) ve atık ( $s3PS_{it}^a$ ) bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf hesapları ise sırasıyla Eşitlik (2.28) ve Eşitlik (2.29)'da yer almaktadır.

#### Parasal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli:

$$s3PS_{it}^h = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^h * \overline{PS}_{it}^h * \beta_{ijt} \quad (2.25)$$

**Parasal Enerji Tasarruf Potansiyeli:**

$$s3PS_{it}^e = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^e * \overline{PS}_{it}^e * \beta_{ijt} \quad (2.26)$$

**Parasal Su Tasarruf Potansiyeli:**

$$s3PS_{it}^s = \sum_{j=1}^J TC_{ijt}^s * \overline{PS}_{it}^s * \beta_{ijt} \quad (2.27)$$

**Önlenmiş Atıksu Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:**

$$s3PS_{it}^{as} = \sum_{j=1}^J BM_{ijt}^{as} * \overline{PS}_{it}^{as} * \beta_{ijt} \quad (2.28)$$

**Önlenmiş Atık Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:**

$$s3PS_{it}^a = \sum_{j=1}^J BM_{ijt}^a * \overline{PS}_{it}^a * \beta_{ijt} \quad (2.29)$$

Böylece herhangi bir  $i$  sektörü için toplam parasal tasarruf ( $PS_{it}^T$ ) Eşitlik (2.30)'da gösterildiği şekilde her bir senaryo için ayrı ayrı hesaplanabilir.

$$PS_{it}^T = PS_{it}^h + PS_{it}^e + PS_{it}^s + PS_{it}^{as} + PS_{it}^a \quad (2.30)$$

**2.5.3.3.2 Seçili Sektörlerin Miktarasal Tasarruf Potansiyelinin Belirlenmesi**

Seçili sektörlerin enerji girdileri için miktarasal tasarruf değerleri her üç senaryo için de parasal tasarruf değerlerinden yola çıkılarak birim maliyetlerin kullanılması ile hesaplanmıştır.

İşletme bazında ortalama girdi tasarruf potansiyeli ise parasal hesaplarda olduğu gibi sektördeki toplam tasarruf miktarının ilgili alt sektörde faaliyet gösteren işletme sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

**Ham Madde Tasarruf Potansiyeli**

Seçili sektörler ve imalat sanayi için seçilen ham maddelerin her birine özgü tasarruf oranı işletme anketlerinden derlenemediğinden ve bu ham maddelerin sektörel tüketim miktarlarına dair sağlıklı veri temin edilemediğinden ham madde tasarruf potansiyeli miktarasal olarak hesaplanamamış, sadece parasal olarak hesaplanabilmektedir.

Ancak ham maddenin miktarasal tasarrufu; her üç senaryo için de parasal ham madde tasarruf potansiyelinden yola çıkılarak hesaplanabilir.

Ham madde tasarruf potansiyeli, seçili sektörler için tahmin edilen parasal ham madde tasarrufunun seçili ham maddenin söz konusu sektörde tüketim payı ile çarpılması ve ham maddenin birim maliyetine bölünmesiyle hesaplanabilmektedir. Seçili ham maddelerin birim maliyetleri ve ham maddelerin söz konusu sektörde tüketim payları ise ilgili anketlerden, ilgili veri kaynaklarından, uzmanlardan ve derneklerden/birliklerden elde edilebilir. Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için hesaplanacak ham madde tasarruf potansiyeli Eşitlik (2.31), Eşitlik (2.32) ve Eşitlik (2.33)'te sunulmaktadır.

**Olağan Senaryo**

$$s1PSQ_{its}^h = \left( \frac{s1PS_{it}^h * \mu_{its}^h}{TC_{its}^h} \right) \quad (2.31)$$

**Gerçekçi Senaryo**

$$s2PSQ_{its}^h = \left( \frac{s2PS_{it}^h * \mu_{its}^h}{TC_{its}^h} \right) \quad (2.32)$$

**İdeal Senaryo**

$$s3PSQ_{its}^h = \left( \frac{s3PS_{it}^h * \mu_{its}^h}{TC_{its}^h} \right) \quad (2.33)$$

Eşitlik (2.31), Eşitlik (2.32) ve Eşitlik (2.33)'te  $s1PSQ_{its}^h$ ,  $s2PSQ_{its}^h$  ve  $s3PSQ_{its}^h$  sırasıyla; Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için  $i$  sektöründe  $t$  dönemde seçili ham maddenin miktarasal tasarrufunu;  $s1PS_{it}^h$ ,  $s2PS_{it}^h$  ve  $s3PS_{it}^h$  ise sırasıyla; Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için  $i$  sektöründe  $t$  dönemde ham maddenin parasal tasarrufunu temsil etmektedir.  $TC_{its}^h$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde seçili ham maddenin birim maliyetini ve  $\mu_{its}^h$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde seçili ham maddenin sektördeki tüketim payını temsil etmektedir.

## Miktarsal Enerji Tasarruf Potansiyeli

Miktarsal enerji tasarrufu; her üç senaryo için de parasal enerji tasarruf potansiyelinden yola çıkılarak elektrik ve yakıt kaynaklı olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır. Enerji tasarruf miktarı için elektrik ve yakıt kaynaklı tasarruf miktarları toplanmıştır.

### Miktarsal Elektrik Tasarruf Potansiyeli:

Miktarsal elektrik tasarruf potansiyeli, sektörler için tahmin edilen parasal elektrik tasarrufunun birim TEP bedeline bölünmesiyle hesaplanmıştır. Elektrik kaynaklı tasarruf tahminlerinde, birim TEP bedeli anketlerden elde edilen verilerden hesaplanmıştır. Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için hesaplanan miktarsal elektrik tasarruf potansiyeli Eşitlik (2.34), Eşitlik (2.35) ve Eşitlik (2.36)'da sunulmaktadır.

#### Olağan Senaryo

$$s1PSQ_{it}^{elk} = \left( \frac{s1PS_{it}^{elk}}{TC^{elk}} \right) \quad (2.34)$$

#### Gerçekçi Senaryo

$$s2PSQ_{it}^{elk} = \left( \frac{s2PS_{it}^{elk}}{TC^{elk}} \right) \quad (2.35)$$

#### İdeal Senaryo

$$s3PSQ_{it}^{elk} = \left( \frac{s3PS_{it}^{elk}}{TC^{elk}} \right) \quad (2.36)$$

Eşitlik (2.34), Eşitlik (2.35) ve Eşitlik (2.36)'da  $s1PSQ_{it}^{elk}$ ,  $s2PSQ_{it}^{elk}$ ,  $s3PSQ_{it}^{elk}$  sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için  $i$  sektörünün  $t$  dönemde miktarsal elektrik tasarrufunu;  $s1PS_{it}^{elk}$ ,  $s2PS_{it}^{elk}$ ,  $s3PS_{it}^{elk}$  sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için  $i$  sektörünün  $t$  dönemde parasal elektrik tasarrufunu temsil etmektedir.  $TC^{elk}$  ise elektrik birim TEP bedelidir. Tüm sektörlerde ve senaryolarda anketlerden elde edilen veriler doğrultusunda TEP bedeli 2.412 TL/TEP (2013 yılı fiyatları ile) olarak hesaplanmıştır.

### Miktarsal Yakıt Tasarruf Potansiyeli

Yakıt kaynaklı miktarsal tasarruf tahminlerinde; ETKB Enerji Denge Tabloları (2013) baz alınarak öncelikle sektörlerde ve imalat sanayinde tüketilen yakıtlar kömür ve türevleri, petrol ve türevleri ve doğalgaz olmak üzere toplulaştırılarak tüketim miktarları toplam yakıt tüketimine oranlanmıştır. Miktarsal yakıt tasarruf potansiyeli ise, sektörler için tahmin edilen parasal yakıt tasarrufunun her yakıtın türünün tüketim payı ile çarpılıp birim TEP bedeline bölünmesiyle hesaplanmıştır. Yakıt kaynaklı tasarruf tahminlerinde, birim TEP bedeli anketlerden elde edilen verilerden hesaplanmıştır.

#### Olağan Senaryo

$$s1PSQ_{it}^y = \left( \frac{s1PS_{it}^y * \alpha_{it}^k}{TC^k} \right) + \left( \frac{s1PS_{it}^y * \alpha_{it}^p}{TC^p} \right) + \left( \frac{s1PS_{it}^y * \alpha_{it}^d}{TC^d} \right) \quad (2.37)$$

#### Gerçekçi Senaryo

$$s2PSQ_{it}^y = \left( \frac{s2PS_{it}^y * \alpha_{it}^k}{TC^k} \right) + \left( \frac{s2PS_{it}^y * \alpha_{it}^p}{TC^p} \right) + \left( \frac{s2PS_{it}^y * \alpha_{it}^d}{TC^d} \right) \quad (2.38)$$

#### İdeal Senaryo

$$s3PSQ_{it}^y = \left( \frac{s3PS_{it}^y * \alpha_{it}^k}{TC^k} \right) + \left( \frac{s3PS_{it}^y * \alpha_{it}^p}{TC^p} \right) + \left( \frac{s3PS_{it}^y * \alpha_{it}^d}{TC^d} \right) \quad (2.39)$$

Eşitlik (2.37), Eşitlik (2.38) ve Eşitlik (2.39)'da;  $s1PS_{it}^y$ ,  $s2PS_{it}^y$  ve  $s3PS_{it}^y$  sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için yakıt kaynaklı parasal tasarruf potansiyelini,  $s1PSQ_{it}^y$ ,  $s2PSQ_{it}^y$ ,  $s3PSQ_{it}^y$  sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için yakıt kaynaklı miktarsal tasarruf potansiyelini,  $TC^k$ ,  $TC^p$  ve  $TC^d$  sırasıyla kömür türevi, petrol türevi ve doğalgaz yakıtları için birim TEP bedelini temsil etmektedir. Tüm sektörlerde ve senaryolarda anketlerden elde edilen veriler doğrultusunda kömür için TEP bedeli 337 TL/TEP, petrol türevi yakıt için 3.514 TL/TEP ve doğalgaz için 1.003 TL/TEP (2013 yılı fiyatları ile) olarak hesaplanmıştır. Bu eşitliklerde  $\alpha_{it}^k$ ,  $\alpha_{it}^p$  ve  $\alpha_{it}^d$  sırasıyla  $i$  sektörünün  $t$  zamanda kömür türevi, petrol türevi doğalgaz yakıtları için ilgili sektörde tüketim payları olup ve Eşitlik (2.40), Eşitlik (2.41) ve Eşitlik (2.42)'de ifade edildiği şekilde hesaplanmaktadır.

$$\alpha_{it}^k = \left( \frac{Q_{it}^k}{Q_{it}^{ty}} \right) \quad (2.40)$$

$$\alpha_{it}^p = \left( \frac{Q_{it}^p}{Q_{it}^{ty}} \right) \quad (2.41)$$

$$\alpha_{it}^d = \left( \frac{Q_{it}^d}{Q_{it}^{ty}} \right) \quad (2.42)$$

Eşitlik (2.40), Eşitlik (2.41) ve Eşitlik (2.42)'de;  $Q_{it}^{ty}$   $i$  sektörünün  $t$  zamanda toplam yakıt tüketimini (TEP),  $Q_{it}^k$ ,  $Q_{it}^p$  ve  $Q_{it}^d$  ise  $i$  sektörünün  $t$  zamanda kömür türevi, petrol türevi ve doğalgaz yakıtlarının toplam tüketim miktarlarını (TEP) temsil etmektedir.

### Toplam Enerji Tasarruf Potansiyeli

Miktarsal toplam enerji tasarrufu; miktarsal elektrik tasarrufu ve miktarsal yakıt tasarrufunun toplanması ile Eşitlik (2.43), Eşitlik (2.44) ve Eşitlik (2.45)'te hesaplanmaktadır.

#### Olağan Senaryo

$$s1PSQ_{it}^E = s1PSQ_{it}^{elk} + s1PSQ_{it}^y \quad (2.43)$$

#### Gerçekçi Senaryo

$$s2PSQ_{it}^E = s2PSQ_{it}^{elk} + s2PSQ_{it}^y \quad (2.44)$$

#### İdeal Senaryo

$$s3PSQ_{it}^E = s3PSQ_{it}^{elk} + s3PSQ_{it}^y \quad (2.45)$$

### Miktarsal Su Tasarruf Potansiyeli:

#### Olağan Senaryo

Olağan Senaryo'da, gözlem yapılan sektörde işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınmayarak, sektörde faaliyet gösteren her bir işletmenin, sektörel tasarruf oranı kadar bir potansiyelinin olduğu varsayılmıştır. Seçili ana sektörler için miktarsal su tasarruf potansiyeli, sektörde faaliyet gösteren işletmeler tarafından çekilen toplam su miktarının, sektörel tasarruf oranı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Seçili sektör düzeyinde miktarsal su ( $s1PSQ_{it}^s$ ) tasarrufu hesapları Eşitlik (2.46)'da gösterilmektedir.

$$s1PSQ_{it}^s = \sum_{j=1}^J Q_{ijt}^s * \overline{PS}_{it}^s \quad (2.46)$$

Eşitlik (2.46)'da  $s1PSQ_{it}^s$  Olağan Senaryo'ya göre  $i$  sektörünün  $t$  dönemindeki miktarsal su tasarrufu potansiyelini temsil etmektedir.  $Q_{ijt}^s$   $i$  sektöründeki  $j$  işletmesi tarafından  $t$  döneminde çekilen su miktarını,  $\overline{PS}_{it}^s$ ,  $i$  sektörünün  $t$  dönemindeki su girdisinin tasarruf oranını ifade etmektedir.

#### Gerçekçi Senaryo

Gerçekçi Senaryo'da işletmelerin etkinlik düzeyleri ile birlikte sektörün ortalama etkinliği gözönünde bulundurulmuştur. İşletmelerin tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu kabul edilmiş olup; tasarruf potansiyelinin hesabında sektörün ortalama etkinliğinin işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

İşletme düzeyindeki etkinlik skoru ( $EFF_{ijt}$ ) bilinmemekte olup etkinlik katsayısı ( $\alpha_{ijt}$ ) bilinmemektedir. Bu nedenle  $\alpha_{ijt}$  tahmin edilmiştir.  $\alpha_{ijt}$ 'nin tahmininde izlenen yöntem Eşitlik (2.47)'de ifade edilmiştir.  $EFF_{ijt}$ ,  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemdeki etkinlik skorunu temsil etmektedir.  $EFF_{it}$  ise  $i$  sektörünün  $t$  dönemindeki potansiyel ortalama etkinlik düzeyini (sektörel) temsil etmektedir. Etkinlik katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\alpha^{ijt} = \left( \frac{EFF_{it}}{EFF_{ijt}} \right) \quad (2.47)$$

Her bir işletme için etkinlik katsayısı ( $\alpha^{ijt}$ ) TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri ve TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Seçili sektörler için miktarsal su tasarruf potansiyeli, sektörde faaliyet gösteren işletmelerin miktarsal tasarruf potansiyelinin toplanmasıyla bulunmuştur. İşletme bazında miktarsal su tasarrufu potansiyeli ise, işletmenin çektiği su miktarının, sektörel su tasarruf oranı ( $\overline{PS}_{it}^s$ ) ve işletmenin Gerçekçi Senaryo için hesaplanan etkinlik katsayısı ( $\alpha^{ijt}$ ) ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Seçili sektör düzeyinde miktarsal su ( $s2PSQ_{it}^s$ ) tasarrufu hesabı Eşitlik (2.48)'de gösterilmektedir.

$$s2PSQ_{it}^s = \sum_{j=1}^J Q_{ijt}^s * \overline{PS}_{it}^s * \alpha^{ijt} \quad (2.48)$$

Eşitlik (2.48)'de  $Q_{ijt}^s$   $i$  sektöründeki  $j$  işletmesi tarafından  $t$  döneminde çekilen su miktarını,  $\overline{PS}_{it}^s$   $i$  sektörünün  $t$  dönemindeki su tasarruf oranını ifade etmektedir.  $\alpha^{ijt}$  ise Gerçekçi Senaryo için işletme etkinlik katsayısını temsil etmektedir.

## İdeal Senaryo

İdeal Senaryo'da ise işletmelerin tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu kabul edilmiş olup; tasarruf potansiyelinin hesabında tam etkinliğin (1) işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

İdeal Senaryo'da seçili sektörler için miktarsal su tasarruf potansiyeli, sektörde faaliyet gösteren işletmelerin miktarsal tasarruf potansiyelinin toplanmasıyla elde edilmiştir. İşletme bazında miktarsal su tasarrufu potansiyeli ise, işletmenin  $t$  döneminde çektiği su miktarının, sektörel su tasarruf oranı ( $\overline{PS}_{it}^s$ ) ve işletmenin İdeal Senaryo için hesaplanan etkinlik katsayısı ( $\beta_{ijt}$ ) ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.  $\beta_{ijt}$ 'nin tahmininde izlenecek yöntem Eşitlik (2.49)'da ifade edilmektedir.

$$\beta_{ijt} = \left( \frac{1}{EFF_{ijt}} \right) \quad (2.49)$$

Eşitlik (2.49)'da  $EFF_{ijt}$ ,  $i$  sektöründeki  $j$  işletmesinin  $t$  dönemdeki etkinlik skorunu temsil etmektedir.

Seçili sektör düzeyinde ( $s3PSQ_{it}^s$ ) miktarsal su tasarrufunun hesaplanması Eşitlik (2.50)'de gösterilmektedir.

$$s3PSQ_{it}^s = \sum_{j=1}^J Q_{ijt}^s * \overline{PS}_{it}^s * \beta_{ijt} \quad (2.50)$$

Eşitlik (2.50)'de  $Q_{ijt}^s$   $i$  sektöründeki  $j$  işletmesi tarafından  $t$  döneminde çekilen su miktarını,  $\overline{PS}_{it}^s$   $i$  sektörünün  $t$  dönemindeki su tasarruf oranını ifade etmektedir.

## 2.5.3.4 Türkiye İmalat Sanayine Genelleme

### 2.5.3.4.1 Parasal Tasarruf Potansiyeli

Her bir sektörde her bir girdi için gerçekleşmesi öngörülen tasarruf potansiyeli değerleri toplanarak Türkiye imalat sanayinin ilgili girdi bazında toplam tasarruf potansiyeli değerine ulaşılabilir.. Fakat anket çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde geriye kalan 19 sektörün<sup>2</sup> tasarruf potansiyeli ayrıca tahmin edilmiştir. Her bir girdi için sektör düzeyinde hesaplanan tasarruf potansiyeli (seçilen senaryo için  $PS_{it}^h, PS_{it}^s, PS_{it}^e$ ), iki basamak düzeyindeki diğer 19 sektör için de hesaplanıp imalat sanayinde faaliyet gösteren 24 sektördeki işletmelerin tasarruf potansiyelinin toplanması ile tahmin edilmiştir. Bu durumda her bir girdi için Türkiye imalat sanayi toplam parasal tasarrufları Eşitlik (2.51), Eşitlik (2.53) ve Eşitlik (2.53)'teki gibidir. Bu bölümdeki açıklamalar örnek teşkil etmesi açısından Gerçekçi Senaryo üzerinden yapılmıştır. Gerçekte her üç senaryo için de aynı metodoloji kullanılarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Eşitlik (2.54) ve Eşitlik (2.55)'te ise sırasıyla önlenmiş atıksu ve atık bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf hesapları yer almaktadır.

#### Parasal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{TR}^H = \sum_{i=1}^I (s2PS_{it}^h) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J TC_{kjt}^h * \overline{PS}_{kt}^h * \alpha^{kjt} \quad (2.51)$$

#### Parasal Enerji Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{TR}^E = \sum_{i=1}^I (s2PS_{it}^e) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J TC_{kjt}^e * \overline{PS}_{kt}^e * \alpha^{kjt} \quad (2.52)$$

#### Parasal Su Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{TR}^S = \sum_{i=1}^I (s2PS_{it}^s) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J TC_{kjt}^s * \overline{PS}_{kt}^s * \alpha^{kjt} \quad (2.53)$$

#### Önlenmiş Atıksu Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{TR}^{AS} = \sum_{i=1}^I (s2PS_{it}^{as}) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J BM_{kjt}^{as} * \overline{PS}_{kt}^{as} * \alpha^{kjt} \quad (2.54)$$

#### Önlenmiş Atık Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s2PS_{TR}^A = \sum_{i=1}^I (s2PS_{it}^a) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J BM_{kjt}^a * \overline{PS}_{kt}^a * \alpha^{kjt} \quad (2.55)$$

Eşitlik (2.51)-Eşitlik (2.55)'te  $PS_{TR}^H, PS_{TR}^E, PS_{TR}^S, PS_{TR}^{AS}$  ve  $PS_{TR}^A$  sırasıyla; Türkiye imalat sanayi parasal ham madde, enerji, su, önlenmiş atıksu ve atık bertaraf maliyetlerinden kaynaklanan tasarrufları temsil etmektedir. Eşitliklerin sağ tarafındaki ilk toplam bu çalışma kapsamındaki 5 sektörün her bir girdi için Gerçekçi Senaryo'da hesaplanan toplam parasal tasarrufunu temsil etmektedir. Eşitliklerin sağ tarafındaki ikinci toplam ise bu çalışma kapsamında doğrudan incelenmeyen (anket çalışması yapılmayan) NACE Rev.2 iki basamak düzeyindeki 19 sektörün (k) toplam tasarruf potansiyelini temsil etmektedir.

Doğrudan incelenmeyen sektörlerin parasal tasarruf potansiyeli, gözlemlenmeyen her bir sektör için sektörde faaliyet gösteren işletmelerin parasal tasarruf potansiyelinin toplanmasıyla elde edilmiştir. İşletme bazında tasarruf potansiyeli değerleri ise, işletmenin ilgili girdiye ilişkin harcamasının, o girdiye dair sektörel tasarruf oranı ( $\overline{PS}_{kt}^h, \overline{PS}_{kt}^s, \overline{PS}_{kt}^e$  ve  $\overline{PS}_{kt}^a$ ) ve işletmenin Gerçekçi Senaryo için hesaplanan etkinlik katsayısı ( $\alpha_{kjt}$ ) ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Gözlemlenmeyen sektörlerin tasarruf oranları, imalat sanayi OECD (1992) Endüstri yönelimi (faktör kullanımı) sınıflandırılmasına (Classification of Manufacturing Industries by Orientation) dayanarak atanmıştır. 19 sektöre ilişkin tasarruf oranlarının hesaplanmasında OECD'nin imalat sanayi faktör kullanımı sınıflaması göz önüne alınarak, söz konusu gözlemlenmeyen 19 sektörün tasarruf oranı, anket yapılan 5 sektörün tasarruf oranına benzeştirilmiştir.

Türkiye imalat sanayindeki 24 sektöre ilişkin faktör kullanım sınıflandırması Tablo 2-18'de yer almaktadır.

<sup>2</sup> İçeceklerin imalatı (11); Tütün ürünleri imalatı (12); Giyim eşyalarının imalatı (14); Deri ve ilgili ürünlerin imalatı (15); Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç) (16); Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı (17); Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması (18); Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı (19); Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı (21); Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı (22); Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç) (25); Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı (26); Elektrikli teçhizat imalatı (27); Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı (28); Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı (29); Diğer ulaşım araçlarının imalatı (30); Mobilya imalatı (31); Diğer imalatlar (32); Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı (33).



Tablo 2-18 Türkiye imalat sanayi 24 sektör faktör kullanım dağılımı

10	Gıda Ürünlerinin İmalatı	Kaynak Yoğun Sektör
11	İçeceklerin İmalatı	Kaynak Yoğun Sektör
12	Tütün Ürünleri İmalatı	Kaynak Yoğun Sektör
13	Tekstil Ürünlerinin İmalatı	Emek Yoğun Sektör
14	Giyim Eşyalarının İmalatı	Emek Yoğun Sektör
15	Deri ve İlgili Ürünlerin İmalatı	Emek Yoğun Sektör
16	Ağaç, Ağaç Ürünleri ve Mantar Ürünleri İmalatı (Mobilya Hariç)	Ölçek Yoğun Sektör
17	Kağıt ve Kağıt Ürünlerinin İmalatı	Kaynak Yoğun Sektör
18	Kayıtlı Medyanın Basılması ve Çoğaltılması	Kaynak Yoğun Sektör
19	Kok Kömürü ve Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri İmalatı	Kaynak Yoğun Sektör
20	Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı	Ölçek Yoğun Sektör
21	Temel Eczacılık Ürünlerinin ve Eczacığa İlişkin Malzemelerin İmalatı	Uzmanlaşmış Endüstriler Sektör
22	Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı	Ölçek Yoğun Sektör
23	Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	Kaynak Yoğun Sektör
24	Ana Metal Sanayii	Ölçek Yoğun Sektör
25	Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı (Makine ve Teçhizat Hariç)	Uzmanlaşmış Endüstriler Sektör
26	Bilgisayarların, Elektronik ve Optik Ürünlerin İmalatı	Bilim Temelli Sektör
27	Elektrikli Teçhizat İmalatı	Bilim Temelli Sektör
28	Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı	Bilim Temelli Sektör
29	Motorlu Kara Taşıtı, Treyler (Römork) ve Yarı Treyler (Yarı Römork) İmalatı	Ölçek Yoğun Sektör
30	Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı	Ölçek Yoğun Sektör
31	Mobilya İmalatı	Ölçek Yoğun Sektör
32	Diğer İmalatlar	Emek Yoğun Sektör
33	Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı	Emek Yoğun Sektör

Kaynak: OECD (1992)

Türkiye imalat sanayi toplam girdi tasarrufu değerini bulmak için her bir girdi tasarrufu değerlerinin toplanması yeterli olacaktır:

$$s2PS_{TR}^T = s2PS_{TR}^H + s2PS_{TR}^E + s2PS_{TR}^A + s2PS_{TR}^{AS} + s2PS_{TR}^A \quad (2.56)$$

Eşitlik (2.56)'da  $s2PS_{TR}^T$  Türkiye imalat sanayinin toplam girdileri için Gerçekçi Senaryo'ya göre parasal tasarruf potansiyelini temsil etmektedir.



## 2.5.3.4.2 Miktarsal Tasarruf Potansiyeli

### Miktarsal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli

Türkiye imalat sanayi miktarsal ham madde tasarruf potansiyeli, parasal tasarruf potansiyelinden yola çıkılarak seçili ham maddelerin imalat tüketim oranları ve söz konusu ham maddelerin birim maliyetleri kullanılarak sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için Eşitlik (2.57), Eşitlik (2.58) ve Eşitlik (2.59)'da yer aldığı şekilde hesaplanabilir.

#### Olağan Senaryo

$$s1PSQ_{TRs}^H = \left( \frac{s1PS_{TR}^H}{TC_{TRts}^H} * \mu_{TRts}^H \right) \quad (2.57)$$

#### Gerçekçi Senaryo

$$s2PSQ_{TRs}^H = \left( \frac{s2PS_{TR}^H}{TC_{TRts}^H} * \mu_{TRts}^H \right) \quad (2.58)$$

#### İdeal Senaryo

$$s3PSQ_{TRs}^H = \left( \frac{s3PS_{TR}^H}{TC_{TRts}^H} * \mu_{TRts}^H \right) \quad (2.59)$$

Eşitlik (2.57), Eşitlik (2.58) ve Eşitlik (2.59)'da  $s1PSQ_{TRs}^H$ ,  $s2PSQ_{TRs}^H$  ve  $s3PSQ_{TRs}^H$  sırasıyla; Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için seçili ham maddenin miktarsal tasarrufunu;  $s1PS_{TR}^H$ ,  $s2PS_{TR}^H$  ve  $s3PS_{TR}^H$  ise sırasıyla; Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için parasal ham madde tasarrufunu temsil etmektedir.  $TC_{TRts}^H$  imalat sanayinde söz konusu seçili ham maddenin  $t$  dönemde birim maliyetini ve  $\mu_{TRts}^H$  seçili ham maddenin imalat sanayindeki  $t$  dönemde tüketim payını temsil etmektedir.

### Miktarsal Enerji Tasarruf Potansiyeli

Türkiye imalat sanayi miktarsal enerji tasarruf potansiyeli, parasal tasarruf potansiyelinden yola çıkılarak ETKB Enerji Denge Tablolarından imalat sanayi için hesaplanan elektrik ve kömür türevi, petrol türevi ve doğalgaz yakıtlarının tüketim oranları ve anketlerden elde edilen birim TEP maliyetleri kullanılarak sırasıyla Eşitlik (2.60), Eşitlik (2.61) ve Eşitlik (2.62)'de hesaplanmıştır.

#### Olağan Senaryo:

$$s1PSQ_{TR}^E = \left( \frac{s1PS_{TR}^{elk}}{TC^{elk}} \right) + \left( \frac{s1PS_{TR}^y}{TC^k} * \alpha_{TRt}^k \right) + \left( \frac{s1PS_{TR}^y}{TC^p} * \alpha_{TRt}^p \right) + \left( \frac{s1PS_{TR}^y}{TC^d} * \alpha_{TRt}^d \right) \quad (2.60)$$

#### Gerçekçi Senaryo:

$$s2PSQ_{TR}^E = \left( \frac{s2PS_{TR}^{elk}}{TC^{elk}} \right) + \left( \frac{s2PS_{TR}^y}{TC^k} * \alpha_{TRt}^k \right) + \left( \frac{s2PS_{TR}^y}{TC^p} * \alpha_{TRt}^p \right) + \left( \frac{s2PS_{TR}^y}{TC^d} * \alpha_{TRt}^d \right) \quad (2.61)$$

#### İdeal Senaryo:

$$s3PSQ_{TR}^E = \left( \frac{s3PS_{TR}^{elk}}{TC^{elk}} \right) + \left( \frac{s3PS_{TR}^y}{TC^k} * \alpha_{TRt}^k \right) + \left( \frac{s3PS_{TR}^y}{TC^p} * \alpha_{TRt}^p \right) + \left( \frac{s3PS_{TR}^y}{TC^d} * \alpha_{TRt}^d \right) \quad (2.62)$$

Eşitlik (2.60), Eşitlik (2.61) ve Eşitlik (2.62)'de  $s1PSQ_{TR}^E$ ,  $s2PSQ_{TR}^E$ ,  $s3PSQ_{TR}^E$  Türkiye imalat sanayinin sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için miktarsal enerji tasarruflarını;  $s1PS_{TR}^{elk}$ ,  $s2PS_{TR}^{elk}$  ve  $s3PS_{TR}^{elk}$ , Türkiye imalat sanayinin sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için parasal elektrik tasarruflarını ve  $s1PS_{TR}^y$ ,  $s2PS_{TR}^y$  ve  $s3PS_{TR}^y$  Türkiye imalat sanayinin sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için parasal yakıt tasarruflarını temsil etmektedir.  $\alpha_{TRt}^k$ ,  $\alpha_{TRt}^p$  ve  $\alpha_{TRt}^d$  ise Türkiye imalat sanayinde  $t$  dönemde sırasıyla kömür türevi yakıtların, petrol türevi yakıtların ve doğalgaz yakıtlarının toplam yakıt tüketimi içindeki paylarını ifade etmektedir.

## Miktarsal Su Tasarruf Potansiyeli

Her bir sektörde su girdisi için hesaplanan tasarruf miktarı toplanarak Türkiye imalat sanayinin su tasarrufu miktarına ulaşılabilir. Fakat saha çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev.2 iki basamak düzeyindeki geriye kalan 19 sektörün miktarsal tasarrufu ayrıca tahmin edilmiştir. Su girdisi için hesaplanan işletme düzeyinde tasarruf potansiyeli, iki basamak düzeyindeki diğer 19 sektör için de hesaplanıp, toplam 24 sektördeki işletmenin tasarruf potansiyelinin toplanması yoluyla hesaplanmıştır. Bu durumda su girdisi için Türkiye imalat sanayine yönelik toplam miktarsal tasarruf her bir senaryo için Eşitlik (2.63), Eşitlik (2.64) ve Eşitlik (2.65)'te hesaplanmaktadır.

### Olağan Senaryo:

$$s1PSQ_{TR}^S = \sum_{i=1}^I (s1PSQ_{it}^S) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J Q_{kjt}^S * \overline{PS}_{kt}^S \quad (2.63)$$

### Gerçekçi Senaryo:

$$s2PSQ_{TR}^S = \sum_{i=1}^I (s2PSQ_{it}^S) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J Q_{kjt}^S * \overline{PS}_{kt}^S * \alpha^{kjt} \quad (2.64)$$

### İdeal Senaryo:

$$s3PSQ_{TR}^S = \sum_{i=1}^I (s3PSQ_{it}^S) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J Q_{kjt}^S * \overline{PS}_{kt}^S * \beta_{kjt} \quad (2.65)$$

Eşitlik (2.63), Eşitlik (2.64) ve Eşitlik (2.65)'te  $s1PSQ_{TR}^S$ ,  $s2PSQ_{TR}^S$  ve  $s3PSQ_{TR}^S$  sırasıyla Olağan Senaryo, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için Türkiye imalat sanayinin miktarsal su tasarrufunu temsil etmektedir.

Her bir senaryo için eşitliklerin sağ tarafındaki ilk toplam bu çalışma kapsamındaki 5 (i) sektörün toplam miktarsal su tasarrufunu temsil etmektedir. Eşitliklerin sağ tarafındaki ikinci toplam ise bu çalışma kapsamında doğrudan incelenmeyen (saha çalışması yapılmayan) NACE Rev.2 iki basamak düzeyindeki 19 sektörün (k) toplam miktarsal su tasarruf potansiyelini temsil etmektedir.

## 2.5.3.5 Bölgesel Analiz

Parasal ve miktarsal bölgesel analizler, seçili 5 sektör ve Türkiye imalat sanayi için hesaplanan tasarruf potansiyelinin bölgelere ağırlıklandırılarak dağıtılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu başlık altında yapılan hesaplamalarda, saha çalışması yapılmış olan 5 sektör (i indisi ile ifade edilen) ve diğer 19 sektör (k indisi ile ifade edilen) için bir farklılık söz konusu olmadığından, böyle bir ayrıma gidilmeksizin imalat sanayindeki tüm sektörleri ifade etmek üzere tek bir indis (w) kullanılmıştır.

### 2.5.3.5.1 Parasal Bölgesel Analiz

Parasal bölgesel analizlerde hesaplanmış olan sektörel/imalat sanayi enerji ve ham madde tasarruf potansiyeli, bölgelerde faaliyet gösteren sektörün/imalat sanayinin cirosunun o sektörün/imalat sanayinin toplam cirosu içindeki payları dikkate alınarak "**TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu**"nun kullanılmasıyla ağırlıklandırılmıştır. Su tasarrufu hesaplamalarında ise bölgesel ağırlıklandırmalar **TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri** kullanılarak yapılmıştır. Parasal bölgesel analizler her üç senaryo için de aynı metodoloji kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu bölümdeki eşitlikler örnek teşkil etmesi açısından Olağan Senaryo üzerinden gösterilmiştir.

## Seçili Sektörlerin Parasal Bölgesel Analizi

### Parasal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPS_{rwt}^h = \lambda_{rwt} * s1PS_{wt}^h \quad (2.66)$$

Bölgesel ham madde tasarruf potansiyeli ( $s1RPS_{rwt}^h$ ),  $w$  sektörünün  $t$  dönemdeki ham madde tasarruf potansiyelinin ( $s1PS_{wt}^h$ ) bölgenin ciro payı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

Eşitlik (2.66)'daki  $\lambda_{rwt}$   $w$  sektörünün  $r$  bölgesindeki cirosunun, yine aynı sektörün ülke geneline ait cirosu içindeki payını temsil etmektedir.

### Parasal Enerji Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPS_{rwt}^e = \lambda_{rwt} * s1PS_{wt}^e \quad (2.67)$$

Bölgesel enerji tasarruf potansiyeli ( $s1RPS_{rwt}^e$ )  $w$  sektörünün  $t$  dönemdeki enerji tasarruf potansiyelinin ( $s1PS_{wt}^e$ ) bölgenin ciro payı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

Eşitlik (2.67)'deki  $\lambda_{rwt}$  ise  $w$  sektörünün  $r$  bölgesindeki cirosunun, yine aynı sektörün ülke geneline ait cirosu içindeki payını temsil etmektedir.

### Parasal Su Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPS_{rwt}^s = \theta_{rwt} * s1PS_{wt}^s \quad (2.68)$$

Eşitlik (2.68)'de  $s1RPS_{rwt}^s$  bölgesel su tasarruf potansiyelini;  $s1PS_{wt}^s$ ,  $w$  sektörünün  $t$  dönemdeki parasal su tasarruf potansiyelini;  $\theta_{rwt}$  ise  $w$  sektörünün  $r$  bölgesindeki çektiği su miktarının, yine aynı sektörün ülke geneline çektiği toplam su miktarı içindeki payını temsil etmektedir.

### Önlenmiş Atıksu Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPS_{rwt}^{as} = \theta_{rwt} * s1PS_{wt}^{as} \quad (2.69)$$

Bölgesel önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyeli ( $s1RPS_{rwt}^{as}$ ),  $w$  sektörünün  $t$  dönemdeki önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyelinin ( $s1PS_{wt}^{as}$ ), bölgede çekilen su payı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

Eşitlik (2.69)'daki  $\theta_{rwt}$  ise  $w$  sektörünün  $r$  bölgesindeki çektiği su miktarının, yine aynı sektörün ülke geneline ait çektiği su miktarı içindeki payını temsil etmektedir.

### Önlenmiş Atık Bertaraf Maliyetinden Sağlanan Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPS_{rwt}^a = \Omega_{rwt} * s1PS_{wt}^a \quad (2.70)$$

Bölgesel önlenmiş atık bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyeli ( $s1RPS_{rwt}^a$ ),  $w$  sektörünün  $t$  dönemdeki önlenmiş atık bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyelinin ( $s1PS_{wt}^a$ ), bölgede oluşan atık payı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

Eşitlik (2.70)'deki  $\Omega_{rwt}$  ise  $w$  sektörünün  $r$  bölgesinde oluşan atık miktarının, yine aynı sektörün ülke geneline ait oluşan atık miktarı içindeki payını temsil etmektedir.

## Türkiye İmalat Sanayi Parasal Bölgesel Analizi

Eşitlik (2.71)-Eşitlik (2.75)'te Olağan Senaryo'ya göre sırasıyla ham madde, enerji, su, önlenmiş atıksu ve atık bertaraf maliyetleri için imalat sanayi bölgesel tasarruf potansiyeli verilmektedir.

$$s1RPS_{rt}^H = \sum_{w=1}^W (s1RPS_{rwt}^h) \quad (2.71)$$

$$s1RPS_{rt}^E = \sum_{w=1}^W (s1RPS_{rwt}^e) \quad (2.72)$$

$$s1RPS_{rt}^S = \sum_{w=1}^W (s1RPS_{rwt}^s) \quad (2.73)$$

$$s1RPS_{rt}^{AS} = \sum_{w=1}^W (s1RPS_{rwt}^{as}) \quad (2.74)$$

$$s1RPS_{rt}^A = \sum_{w=1}^W (s1RPS_{rwt}^a) \quad (2.75)$$

### 2.5.3.5.2 Miktersal Bölgesel Analiz

Miktarsal bölgesel analizlerde enerji tasarruf potansiyeli, bölgelerin ciro payları dikkate alınarak “**TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu**”nun kullanılması ile ağırlıklandırılmıştır. Su tasarrufu hesaplamalarında ise bölgesel ağırlıklandırmalar **TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri** kullanılarak yapılmıştır. Miktersal bölgesel analizler her üç senaryo için de aynı metodoloji kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu bölümdeki eşitlikler örnek oluşturması açısından sadece Olağan Senaryo üzerinden gösterilmiş, hesaplamalar her üç senaryoya göre gerçekleştirilmiştir.

## Seçili Sektörlerin Miktersal Bölgesel Analizi

### Miktarsal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPSQ_{rwt}^h = \lambda_{rwt} * s1PSQ_{wts}^h \quad (2.76)$$

Eşitlik (2.76)'da seçili ham madde için bölgesel tasarruf potansiyeli miktarı ( $s1RPSQ_{rwt}^h$ ),  $w$  sektöründe  $t$  dönemdeki seçili ham madde için ham madde tasarruf potansiyeli miktarının ( $s1PSQ_{wts}^h$ ), bölgenin ciro payı ile çarpılması yoluyla hesaplanmaktadır.  $\lambda_{rwt}$  ise  $w$  sektörünün  $r$  bölgesindeki cirosunun, yine aynı sektörün ülke geneline ait cirosu içindeki payını temsil etmektedir.

### Miktarsal Enerji Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPSQ_{rwt}^E = \lambda_{rwt} * s1PSQ_{wt}^E \quad (2.77)$$

Eşitlik (2.77)'de bölgesel enerji tasarruf potansiyeli miktarı ( $s1RPSQ_{rwt}^E$ ),  $w$  sektöründe  $t$  dönemdeki enerji tasarruf potansiyeli miktarının ( $s1PSQ_{wt}^E$ ), bölgenin ciro payı ile çarpılması yoluyla hesaplanmaktadır.  $\lambda_{rwt}$  ise  $w$  sektörünün  $r$  bölgesindeki cirosunun, yine aynı sektörün ülke geneline ait cirosu içindeki payını temsil etmektedir.

### Miktarsal Su Tasarruf Potansiyeli:

$$s1RPSQ_{rwt}^S = \theta_{rwt} * s1PSQ_{wt}^S \quad (2.78)$$

Eşitlik (2.78)'de ( $s1RPSQ_{rwt}^S$ )  $w$  sektörünün bölgesel su tasarruf potansiyeli miktarını; ( $s1PSQ_{wt}^S$ ),  $w$  sektörünün  $t$  dönemdeki miktarsal su tasarruf potansiyelini;  $\theta_{rwt}$  ise  $r$  bölgesindeki  $w$  sektörünün çektiği su miktarının, yine aynı sektörün ülke genelinde çektiği toplam su miktarı içindeki payını temsil etmektedir.

## Türkiye İmalat Sanayi Miktersal Bölgesel Analizi

Eşitlik (2.79), Eşitlik (2.80) ve Eşitlik (2.81)'de Olağan Senaryo'ya göre sırasıyla seçili ham madde, enerji ve su için imalat sanayi bölgesel tasarruf potansiyeli miktarları verilmektedir.

$$s1RPSQ_{rts}^H = \sum_{w=1}^W (s1RPSQ_{rwt}^h) \quad (2.79)$$

$$s1RPSQ_{rt}^E = \sum_{w=1}^W (s1RPSQ_{rwt}^E) \quad (2.80)$$

$$s1RPSQ_{rt}^S = \sum_{w=1}^W (s1RPSQ_{rit}^S) \quad (2.81)$$

### Girdi Verimliliğinin Gelişimi

Çalışmanın bu bölümünde her bir girdinin verimliliklerindeki gelişim incelenmiştir. Herhangi bir girdinin verimliliği, yaratılan katma değer in ilgili girdi maliyetine oranı olarak tanımlanırsa enerji, ham madde ve su için verimlilikler Eşitlik (2.82), Eşitlik (2.83) ve Eşitlik (2.84)'teki gibi hesaplanabilir.

$$\text{Enerji verimliliği: } EP_{it} = \frac{VA_{it}}{TC_{it}^e} \quad (2.82)$$

$$\text{Ham madde verimliliği: } HP_{it} = \frac{VA_{it}}{TC_{it}^h} \quad (2.83)$$

$$\text{Su verimliliği: } SP_{it} = \frac{VA_{it}}{TC_{it}^s} \quad (2.84)$$

Eşitlik (2.82), Eşitlik (2.83) ve Eşitlik (2.84)'te  $EP_{it}$ ,  $HP_{it}$  ve  $SP_{it}$  sırasıyla enerji, ham madde ve su verimliliğini temsil etmektedir.  $VA_{it}$  o sektördeki toplam katma değerdir.  $TC_{it}^e$ ,  $TC_{it}^h$  ve  $TC_{it}^s$  sırasıyla  $i$  sektörü toplam enerji, ham madde ve su giderlerini temsil etmektedir. Bu verimlilik hesaplamaları TÜİK Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak yapılmıştır.

## 2.5.3.6 Tasarruf Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi için Gereken Yatırımlar ve Yatırımın Geri Dönüş Süresi

### Seçili Sektörlerin Tasarruf Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi:

Verimliliği artıran yatırım kararlarının alınmasında önemli faktörlerden birisi, yatırımın geri dönüş süresidir (YGS). Yatırımın geri dönüş süresi, yatırımdan sağlanan tasarrufların yatırımın maliyetini ne kadar sürede karşılayacağını göstermektedir. Yatırımın geri dönüş süresi; toplam yatırım değerinin yatırım sonucunda beklenen bir yıllık tasarrufa bölünmesi ile Eşitlik (2.85)'te hesaplanmaktadır.

$$YGS_{it} = \frac{YD_{it}}{TTD_{it}} \quad (2.85)$$

Burada;  $YD_{it}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde yatırım değerini,  $TTD_{it}$  ise  $i$  sektöründe  $t$  dönemde yatırımdan sağlanan bir yıllık toplam tasarruf değerini ifade etmektedir.  $YGS_{it}$  ise  $i$  sektöründe  $t$  dönemde yatırımın geri dönüş süresini temsil etmektedir.

Seçili sektörlerde her bir girdi bazında her üç senaryo için tahmin edilen tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için gereken yatırım değerlerinin hesaplanabilmesi amacıyla; öncelikli olarak her bir girdi için ilgili sektör anketlerinden yatırım ve tasarruf değerleri belirlenmiştir. Yatırımlar, anket verilerine göre geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olarak ayrıştırıldıktan sonra, her 2 tür yatırıma ait tasarrufların toplam tasarruf içindeki payı Eşitlik (2.86) ve Eşitlik (2.87)'de hesaplanmaktadır.

$$YGT_{it < 1} = \frac{TD_{it < 1}}{TTD_{it}} \quad (2.86)$$

Burada  $YGT_{it < 1}$ ,  $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlara ait tasarrufların, toplam tasarrufa oranı,  $TD_{it < 1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlara ait tasarrufların toplamıdır.

$$YGT_{it > 1} = \frac{TD_{it > 1}}{TTD_{it}} \quad (2.87)$$

Burada  $YGT_{it > 1}$ ,  $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, toplam tasarrufa oranı,  $TD_{it > 1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların toplamıdır.

Söz konusu sektörlerde her bir girdi için her üç senaryoya göre hesaplanan tasarruf değerleri, belirlenen oranlara göre Eşitlik (2.88) ve Eşitlik (2.89)'da ayrıştırılmıştır. **Bu bölümdeki açıklamalar ve yatırım değeri hesapları örnek teşkil etmesi açısından ham madde ve Gerçekçi Senaryo üzerinden yapılmıştır.** Çalışma kapsamında her üç senaryo ve girdiler için de aynı metodoloji kullanılarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

*Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Potansiyeli:*

$$s2PS_{it<1}^h = s2PS_{it}^h * YGT_{it<1} \quad (2.88)$$

*Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Potansiyeli:*

$$s2PS_{it>1}^h = s2PS_{it}^h * YGT_{it>1} \quad (2.89)$$

Burada  $s2PS_{it}^h$  Gerçekçi Senaryo'ya göre  $i$  sektöründe  $t$  dönemde toplam parasal ham madde tasarruf değeri;  $s2PS_{it<1}^h$  ve  $s2PS_{it>1}^h$  sırasıyla Gerçekçi Senaryo'ya göre  $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarruf değerleridir.

Tasarrufların hayata geçirilebilmesi için gerekli yatırım değerleri belirlerken; her iki tür yatırım için anketlerden birim maliyet hesabı Eşitlik (2.90)-Eşitlik (2.95)'te yapılmıştır.

*Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az olan Yatırımlarda 1 TL Tasarruf için Gerekli Yatırım Değeri:*

$$YD1_{it<1} = \frac{OY_{it<1}}{OT_{it<1}} \quad (2.90)$$

$$< \frac{OT_{it<1}}{OT_{it<1}} = \frac{TD_{it<1}}{US_{it<1}} \quad (2.91)$$

$$OY_{it<1} = \frac{YD_{it<1}}{US_{it<1}} = US_{it<1} \quad (2.92)$$

Burada;  $YD1_{it<1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlarda 1TL tasarruf sağlamak için gerekli yatırım değerini;  $OT_{it<1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlar için ortalama tasarruf değerini,  $OY_{it<1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlar için ortalama yatırım değerini,  $YD_{it<1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımların toplamını ve  $US_{it<1}$  geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımların uygulama sayısını ifade etmektedir.

*Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla olan Yatırımlarda 1 TL Tasarruf için Gerekli Yatırım Değeri*

$$YD1_{it>1} = \frac{OY_{it>1}}{OT_{it>1}} \quad (2.93)$$

$$OT_{it>1} > \frac{TD_{it>1}}{US_{it>1}} \quad (2.94)$$

$$OY_{it>1} > \frac{YD_{it>1}}{US_{it>1}} \quad (2.95)$$

Burada;  $YD1_{it>1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlarda 1TL tasarruf sağlamak için gerekli yatırım değerini;  $OT_{it>1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlar için ortalama tasarruf değerini,  $OY_{it>1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlar için ortalama yatırım değerini,  $YD_{it>1}$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımların toplamını ifade etmektedir. Ayrıca  $US_{it>1}$  geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımların uygulama sayısıdır.

*Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri*

$$s2YD_{it<1}^h = s2PS_{it<1}^h * YD1_{it<1} \quad (2.96)$$

Eşitlik (2.96)'da  $s2YD_{it<1}^h$ ;  $i$  sektöründe  $t$  dönemde Gerçekçi Senaryo'ya göre geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlara ait tasarrufların hayata geçebilmesi için gerekli yatırım değerini ifade etmektedir.

*Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri*

$$s2YD_{it>1}^h = s2PS_{it>1}^h * YD1_{it>1} \quad (2.97)$$

Eşitlik (2.97)'de;  $s2YD_{it>1}^h$ ;  $i$  sektöründe  $t$  dönemde Gerçekçi Senaryo'ya göre geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların hayata geçirilebilmesi için gerekli yatırım değerini ifade etmektedir.

*Toplam Yatırım Değeri*

Toplam yatırım değeri ise; geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırım değerlerinin toplanması ile hesaplanmaktadır.

$$s2YD_{it}^h = s2YD_{it<1}^h + s2YD_{it>1}^h \quad (2.98)$$

Eşitlik (2.98)'de  $s2YD_{it}^h$   $i$  sektöründe  $t$  dönemde Gerçekçi Senaryo'ya göre toplam tasarrufların hayata geçebilmesi için gerekli toplam yatırım değeridir.

### **Türkiye İmalat Sanayi Tasarruf Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi:**

Her bir sektörde her bir girdi için gerçekleşmesi öngörülen toplam yatırım değerleri toplanarak Türkiye imalat sanayinin toplam girdi tasarrufu için gerekli yatırım değerlerine ulaşılmaktadır. Gerçekçi Senaryo'ya göre ham madde için Türkiye imalat sanayi yatırım değeri hesabı Eşitlik (2.99), Eşitlik (2.100) ve Eşitlik (2.101)'de yapılmıştır.

#### **Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri**

$$s2YD_{TR<1}^H = \sum_{i=1}^I (s2YD_{it<1}^h) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J s2PS_{kjt<1}^h * YD1_{kjt<1} \quad (2.99)$$

#### **Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri**

$$s2YD_{TR>1}^H = \sum_{i=1}^I (s2YD_{it>1}^h) + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J s2PS_{kjt>1}^h * YD1_{kjt>1} \quad (2.100)$$

#### **Toplam Yatırım Değeri**

Toplam yatırım değeri ise; geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırım değerlerinin toplanması ile hesaplanmaktadır.

$$s2YD_{TR}^H = s2YD_{TR<1}^H + s2YD_{TR>1}^H \quad (2.101)$$

Eşitlik (2.99), Eşitlik (2.100) ve Eşitlik (2.101)'de  $s2YD_{TR<1}^H$ ,  $s2YD_{TR>1}^H$  ve  $s2YD_{TR}^H$  sırasıyla ham madde için Gerçekçi Senaryo'ya göre Türkiye imalat sanayi geri dönüş süresi 1 yıldan az, 1 yıldan fazla ve toplam yatırım değerlerini temsil etmektedir. Eşitlik (2.99) ve Eşitlik (2.100)'de eşitliğin sağ tarafındaki ilk toplam bu çalışma kapsamındaki 5 sektörün Gerçekçi Senaryo'da hesaplanan yatırım değerlerini temsil etmektedir. Eşitliklerin sağ tarafındaki ikinci toplam ise bu çalışma kapsamında doğrudan incelenmeyen (anket çalışması yapılmayan) NACE Rev.2 iki basamak düzeyindeki 19 sektörün ( $k$ ) yatırım değerlerini temsil etmektedir.

Anket çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde geriye kalan 19 sektörün yatırım değerleri ayrıca tahmin edilmiştir. Anket yapılmayan 19 sektöre ilişkin;

- Geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla tasarruf oranı
- Geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla tasarruflarda 1 TL tasarruf için gerekli yatırım değeri

hesaplarında OECD'nin imalat sanayi faktör kullanımı sınıflaması göz önüne alınarak, söz konusu 19 sektör anket yapılan 5 sektörle benzeştirilmiştir. Her bir girdi için hesaplanan sektör düzeyinde yatırım değerleri (seçilen senaryo için  $YD_{it}^h$ ,  $YD_{it}^s$ ,  $YD_{it}^e$ ), iki basamak düzeyindeki diğer 19 sektör için de hesaplanmıştır. Böylece 24 sektörün her bir girdi için yatırım değerlerinin toplanması ile Türkiye imalat sanayi yatırım değerleri tahmin edilmiştir.



## 3 MEVCUT DURUM ANALİZİ

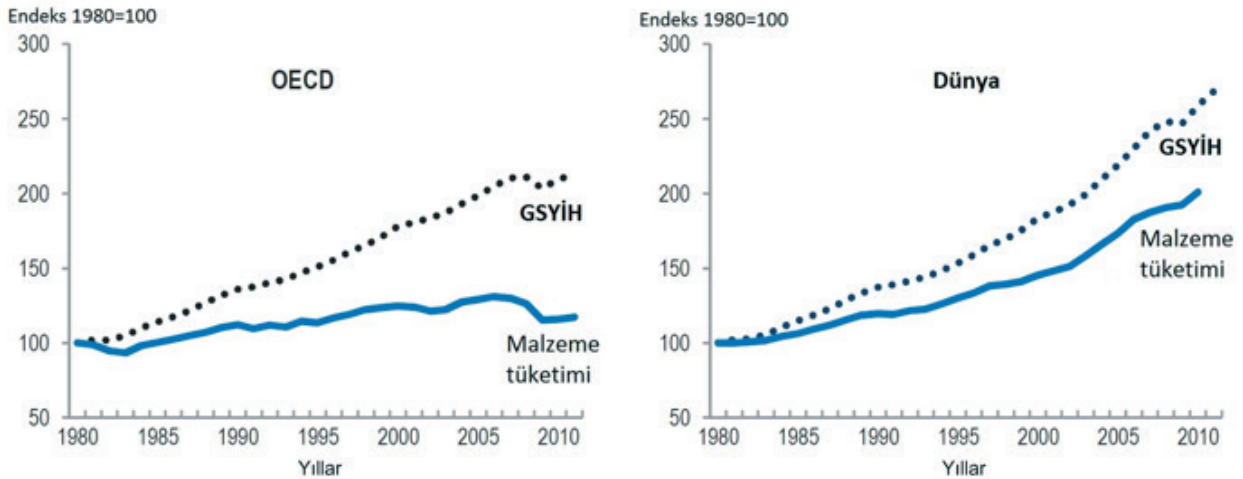
### 3.1 Kaynak Kullanımı

Dünyada çıkarılan, işlenen ve tüketilen malzeme miktarı 1980'lerde 36 milyar ton iken 2010 yılında iki katına çıkarak yaklaşık 72 milyar tona ulaşmıştır. Küresel değerler göz önüne alındığında 2010 yılında dünya genelinde yerel tüketimde kullanılan malzemelerin çıkarımında BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Endonezya, Çin ve Güney Afrika) %51 paya sahip olurken, OECD ülkeleri %27 paya sahip olmuştur.

Küresel malzeme kullanımı mutlak olarak artmaya devam etmektedir. Fakat kaynak kullanımı ve tüketimin ekonomik büyümeden ayrışması halen ilerleme gerektiren bir süreçtir. 1980 ve 2010 yılları arasında küresel ekonominin üretkenliği yaklaşık %30 artmıştır. Yani küresel ekonomi bir kilogram kaynak başına 2010 yılında 1980 yılına göre %30 daha fazla ekonomik değer elde etmiştir. Doğal kaynakların, ticari olarak işlendiğinde ekonomiye girdi oluşturabilen kısımları kullanılabilir malzeme olarak adlandırılır. Diğer kısımlar ise kullanılmadan çevrede kalırlar. Bu malzemeler kullanılmayan malzemeler olarak adlandırılır. Kullanılmayan malzemelere örnek olarak inşaat sırasında açığa çıkan kaya ve toprak, hasat artıkları vb. verilebilir. Kullanılmayan malzemeler de dikkate alındığında 2010 yılında kilogram başına üretkenlik 1980 yılına göre %40 azalmıştır.

Grafik 3-1'de OECD ülkeleri ve Dünyada 1980-2010 yılları arasında GSYİH ve malzeme tüketimi arasındaki ayrışma durumu verilmiştir. OECD ülkelerinde bu ayrışmanın dünyadaki duruma göre daha yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. Kaynak verimliliği dikkate alındığında GSYİH artarken malzeme tüketiminin azalması istenilen bir durumdur (OECD, 2015).

Grafik 3-1 OECD ve dünyada ayrışma trendleri

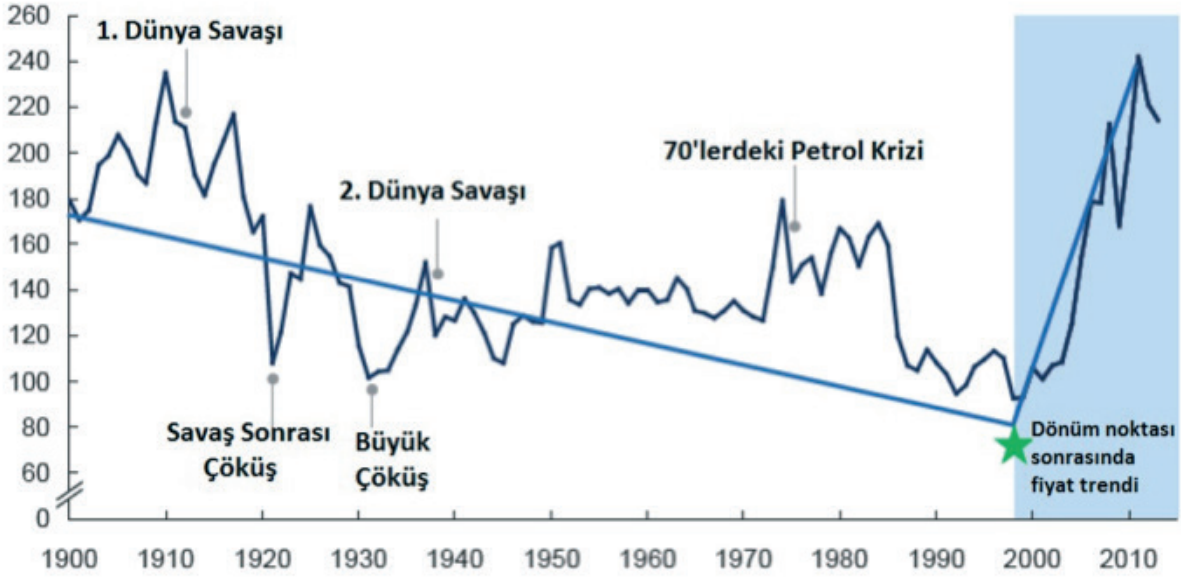


Kaynak: OECD, 2015

2011 yılında UNEP tarafından yayınlanan "Doğal Kaynak Kullanımı ve Çevresel Etkilerin Ekonomik Büyümeden Ayrışması" adlı raporda bahsedildiği üzere, özellikle 21. yüzyılın başından itibaren doğal kaynakların kullanımı hızlı bir şekilde artmaktadır. Kaynak kullanımının artması fiyatlandırma sistemleri üzerinde de etkiler yaratmaktadır. 20. yüzyıl boyunca doğal kaynaklar daha düşük bir fiyat ile temin edilirken, 21. yüzyılda doğal kaynakların hızla tükenmesi ve artan fiyatlar dikkat çekmektedir (Grafik 3-2) (UNEP, 2014).



Grafik 3-2 Yirminci yüzyıl boyunca ve sonrasında ham madde fiyatları



1 Dört alt ürün grubunun aritmetik ortalaması esas alınarak hesaplanmıştır: gıda, gıda ürünü olmayan tarımsal hammaddeler, metaller ve enerji  
2 2013 verileri, 2013 yılının ilk üç aylık ortalama verilerini kapsamaktadır

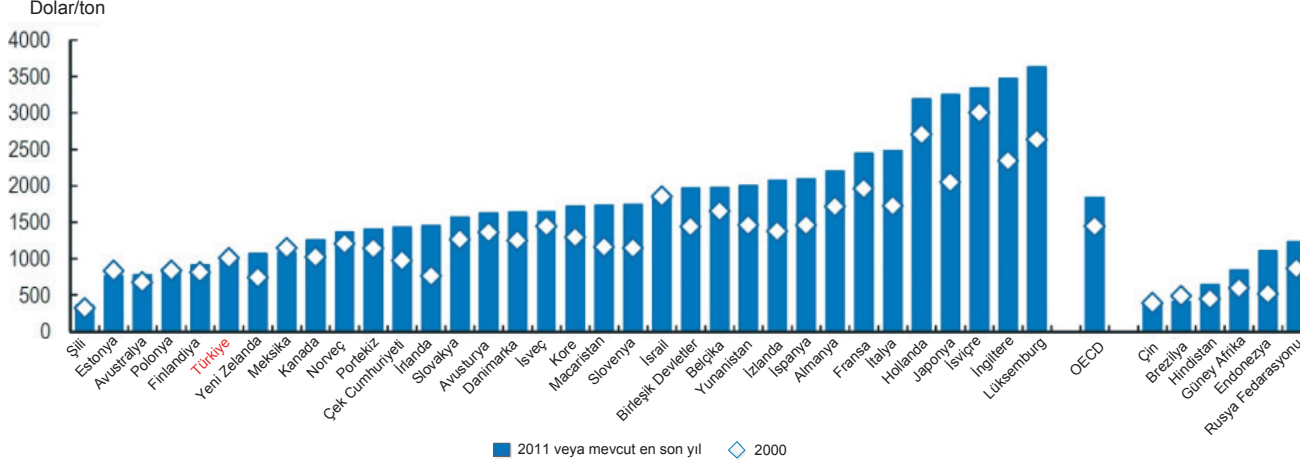
McKinsey'in de vurguladığı gibi bu yeni durum, aşağıdaki sebeplerden dolayı kaynak alanlarının değişmesine neden olmaktadır:

- Artan ve daha değişken kaynak fiyatları - Kaynakların hızlı bir şekilde tükenmesi ile yeni kaynaklara erişimin daha maliyetli olması,
- Birbiri ile bağımlılık ve ikame edilebilirliklerinden dolayı kaynak fiyatları arasındaki korelasyonun hızlı bir şekilde artması ve
- Su kıtlıkları (UNEP, 2014).

2008 yılı öncesi OECD ülkelerinde kişi başına tüketilen malzeme miktarı (YMT/kişi) yıllık 19 ton civarında olmuştur. Küresel finansal kriz sebebiyle kişi başına tüketim 18 ton'un altına gerilemiştir. 2011 yılında OECD ülkesinde yaşayan bir kişi günde ortalama 46 kg malzeme tüketmiştir. Bu miktarın 10 kg'ını biyokütle, 18 kg'ını yapı ve endüstriyel mineraller, 13 kg'ını fosil yakıtlar ve 5 kg'ını da metaller oluşturmuştur. Bu değer dünya genelinde tüketilen ortalama miktarın %60'ından daha fazladır. OECD sınırları içerisinde, kişi başına tüketilen en yüksek değerler Güney ve Kuzey Amerika'da (kişi başına 20 ton'dan fazla) gözlenmiştir. Bu değeri 15,5 ton ile Asya ve 14 ton ile Avrupa takip etmiştir.

Grafik 3-3'te 2013 yılı OECD Çevre İstatistikleri dikkate alınarak kaynak verimliliği (GSYİH/YMT) ülkeler bazında gösterilmiştir. Kaynak verimliliğinde ilk sıraları Lüksemburg, İngiltere, İsviçre, Japonya ve Hollanda almıştır. OECD ülkeleri BRIICS ülkelerinden daha yüksek kaynak verimliliğine sahip olmuştur. Türkiye ise 1000 dolar/ton üretkenlik seviyesinde kalmıştır. En düşük kaynak verimliliğine sahip ülkeler Şili, Çin ve Brezilya'dır (OECD, 2015).

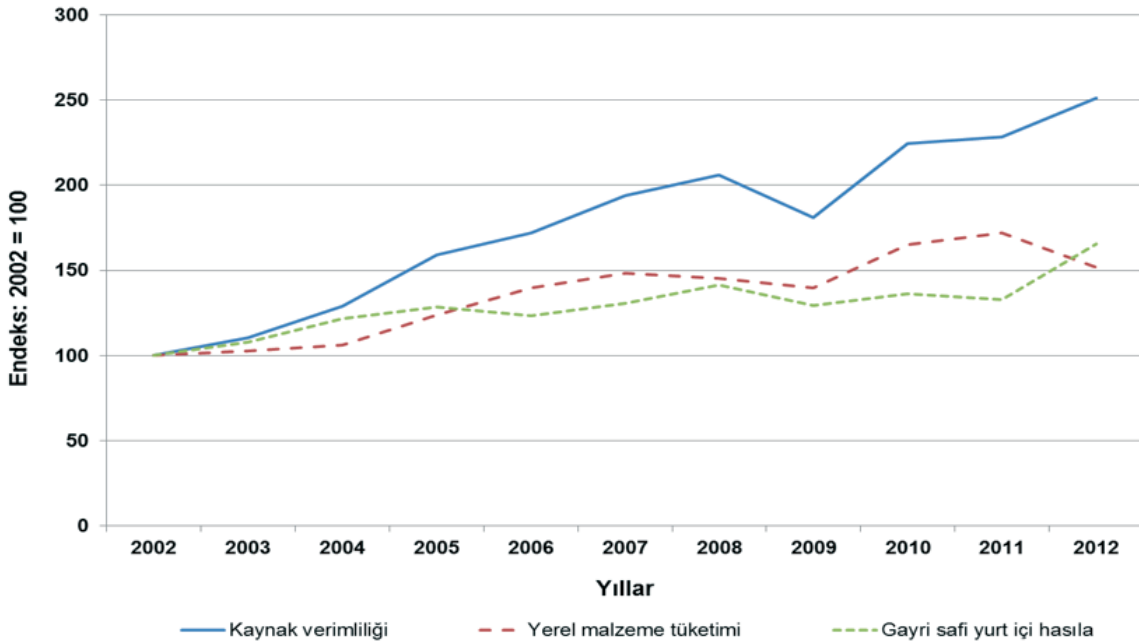
Grafik 3-3 Kaynak verimliliği, GSYİH/YMT, OECD ve BRICS Ülkeleri



Kaynak: OECD, 2015

Türkiye’de 2003-2008 yılları arasında kaynak verimliliği skalasındaki değişim Grafik 3-4’te verilmiştir. 2003-2008 yılları arasında kaynak verimliliğinde artış gözlenirken, 2009 yılında yaşanan kriz sebebiyle 2008 yılına göre kaynak verimliliğinde %8,5 oranında düşüş gözlenmiştir. Kriz sonrası dönemde tekrar artmaya başlayan kaynak verimliliği oranı 2012 yılında 2009 yılına göre yaklaşık %28 oranında artmıştır.

Grafik 3-4 2002-2012 yılları arasında GSYİH ve YMT’ye karşılık Türkiye’nin kaynak verimliliği değişimi



Kaynak: Eurostat, 2012 (Endeks: 2002=100)

### 3.1.1 Doğal Kaynak ve Doğal Sermaye

Doğal sermaye, doğal kaynak stoklarından veya mevcut kaynaklardan (mineral ve enerji kaynakları, toprak kaynakları, su kaynakları, biyolojik kaynaklar), toprak ve ekosistemden oluşmaktadır. Bu kaynakların tümü ekonomiye işlev kazandırmak için uzun dönemli sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir.

Doğal kaynaklar diğer sermaye tiplerinden farklı olarak üç özellik bakımından karakterize edilir. Birincisi; doğal kaynaklar üretilemezler. İkincisi; eğer tükenir ve zarar görürse, kolay bir şekilde onarılamaz ve yenilenemezler. Üçüncüsü; doğal kaynaklar ekosistemlerin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu sebeple doğal kaynakların tükenmesi ve zarar görmesi çevresel yıkımlara ve ekosistem hizmetlerinin aksamasına sebep olur.

Doğal kaynaklar genellikle yenilenemez ve yenilenebilir olarak sınıflandırılır. Yenilenemez doğal kaynaklar tükenebilir doğal kaynaklardır. Doğal stoklar kullanıldıktan sonra rejenere edilemez veya sadece doğal kaynak döngüsü tarafından rejenere olabilir. Yenilenebilir doğal kaynaklar çıkarıldıktan sonra geliştirme ve yenileme gibi doğal süreçler yoluyla stok içerisine geri kazandırılan kaynaklardır. Orman kaynakları, su kaynakları, toprak kaynakları, balık gibi yaban hayatı kaynaklar, tarımsal kaynaklar bu gruba örnek olarak gösterilebilir.

Doğal kaynakların ekonomik mal ve hizmetlerin üretiminde girdi olarak kullanımı ticari bir getiri sağlar. Çoğu yenilenemez kaynaklar (fosil yakıtlar, mineraller, metaller) ve belli yenilenebilir kaynaklar (ahşap ürünleri, tarımsal ürünler gibi) çıkarıldığında ve kullanıldığında değerli malları ve pazar fiyatlarını beraberinde getirir.

Doğal sermaye ile insan sermayesi ve fiziki sermaye gibi sermayenin diğer türleri arasında ayırt edici önemli karakteristik özellikler vardır. Doğal sermaye, insan ve fiziki sermayenin aksine insan aktiviteleri yoluyla üretilemez. Yenilenemez kaynak stokları deforme olduklarında rejenere edilemez veya doğal döngüsü süresince sadece bir kez yenilenebilir. Yenilenebilir kaynak stokları ise doğal süreci boyunca kısa zaman aralıklarında rejenere edilebilir.

Doğal kaynakların çoğu, bölgeler ve ülkeler bazında eşit olmayan bir şekilde dağılım göstermiştir. Hareketli olan diğer üretim faktörlerinin aksine doğal kaynakların dağılımı genellikle coğrafik olarak belirlenir. Örneğin:

- Dünyanın ekilebilir alanının neredeyse %60'ı 10 ülkede yer almaktadır.
- Dünyadaki ormanlık alanların yarısı dünyanın en büyük 5 ülkesi olan Rusya, Brezilya, Kanada, Amerika ve Çin'de yer almaktadır. Dünya üzerindeki 10 ülke hiçbir ormanlık alana sahip değildir.
- Dünyanın bilinen petrol rezervlerinin %90'ı 15 ülkede yer almakta olup tüm petrol rezervlerinin %99'u 40 ülkede konumlanmıştır.
- Nadir bulunan toprak elementlerinin küresel rezervlerinin %50'si Çin'de bulunmaktadır.

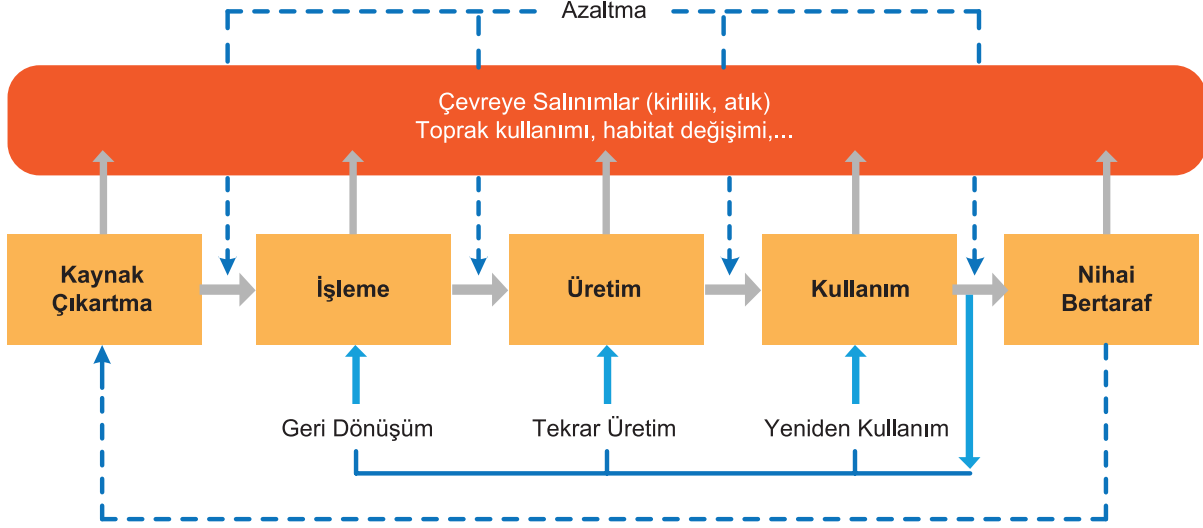
Ekonomik faaliyet için gerekli olan malzemelerin kullanılabilirlik durumu hem ülkenin doğal kaynaklardaki gelirin hem de malzeme girdilerinin dış kaynaklardan (ithalat) erişilebilirliğine bağlıdır. Bu kullanılabilirlik derecesi kaynağın ne kadar verimli kullanıldığı ve ekonomik büyümeye ne kadar katkı sağladığı ile yakından ilişkilidir. Bir ülkenin bu konudaki kapasitesi yenilikçi ve gelişen yeni teknoloji ile bağlantılıdır. Uluslararası düzeyde ise bu kullanılabilirlik derecesi coğrafi dağılıma bağlıdır (OECD, 2015).

İnsan faaliyetleri ve buna bağlı olarak üretim ve tüketim süreçlerinde yer alan doğal kaynakların kullanımı çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuçların sınırları bazen bölgeler veya ülkeler düzeyinde olmakta ve gelecek nesilleri etkilemektedir. Bu durum aşağıda bahsedilen şu sonuçları ortaya koymaktadır:

- Doğal kaynak stoklarının verimliliğinin ve kullanım oranının etkilenmesi,
- Kaynak çıkarma, işleme, taşıma, kullanım ve bertarafı ile ilişkili olarak bu faaliyetlerin ekosistemi ve insan sağlığını kapsayan çevre kalitesini etkilemesi,
- Ham maddeler ve diğer malların pazar ve uluslararası ticaret fiyatlarının etkilenmesi
- Ekonomik aktiviteyi desteklemek için gereken ürünlerin ve ham maddelerin kullanılabilirlik ve ekonomideki rekabetçilik koşullarının değişmesi

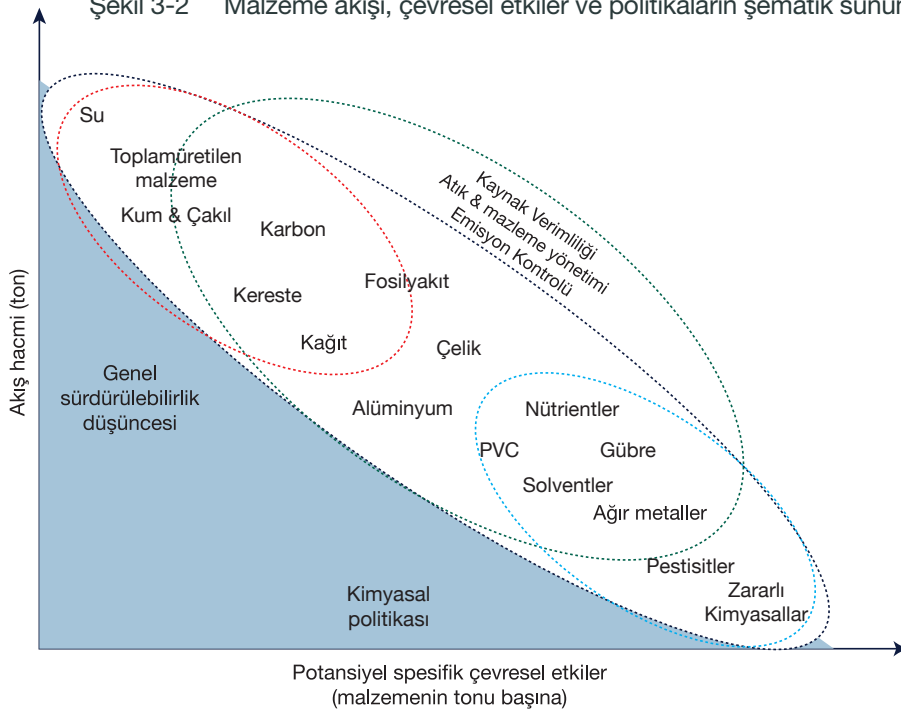
Doğal kaynak ve malzemelerin kullanımının çevresel sonuçları, kaynak döngüsünün farklı aşamalarında meydana gelmekte ve doğal kaynak stoklarının kalitesini ve miktarını etkilemektedir (Şekil 3-1). Bu sonuçların yoğunluğu ve tipleri kullanılan malzemeler ve doğal kaynakların miktar ve türüne bağlıdır. Doğal kaynaklardan malzeme eldesi ve bu malzemelerin insan faaliyetlerinde kullanılması ekonomiye doğrudan ve dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır.

Şekil 3-1 Ticari yaşam döngüsü süresince malzeme akışı



Şekil 3-2’de malzeme akışına bağlı olarak ortaya çıkan çevresel etkiler gösterilmiştir. Solvent, PVC, ağır metal gibi malzemeler beraberinde büyük çevresel etkiler getirirken, kum, çakıl, kereste gibi malzemeler daha az çevresel yük getirmektedir.

Şekil 3-2 Malzeme akışı, çevresel etkiler ve politikaların şematik sunumu



Kaynak döngüsünün her bir aşamasında-kaynak çıkarma aşamasından yaşam döngüsünün sonuna kadar-kaynak türüne göre çevresel etkiler de değişiklik göstermektedir. Bu etkiler aşağıda sıralanmıştır.

- Ham maddelerin çıkarılması, enerji ve su gerektirmesinin yanı sıra, kirlilik ve atık oluşturmaktadır. Bu durum habitatta çoğunlukla kalıcı ve geçici değişimlere sebep olmaktadır. Bu değişimlerin ve değişimler sonucu oluşan baskıların tipi ve büyüklüğü kaynak çıkarma oranına, kullanılabilir kaynak stoklarına veya rezervlerine, teknoloji ve yönetim uygulamalarına bağlıdır.

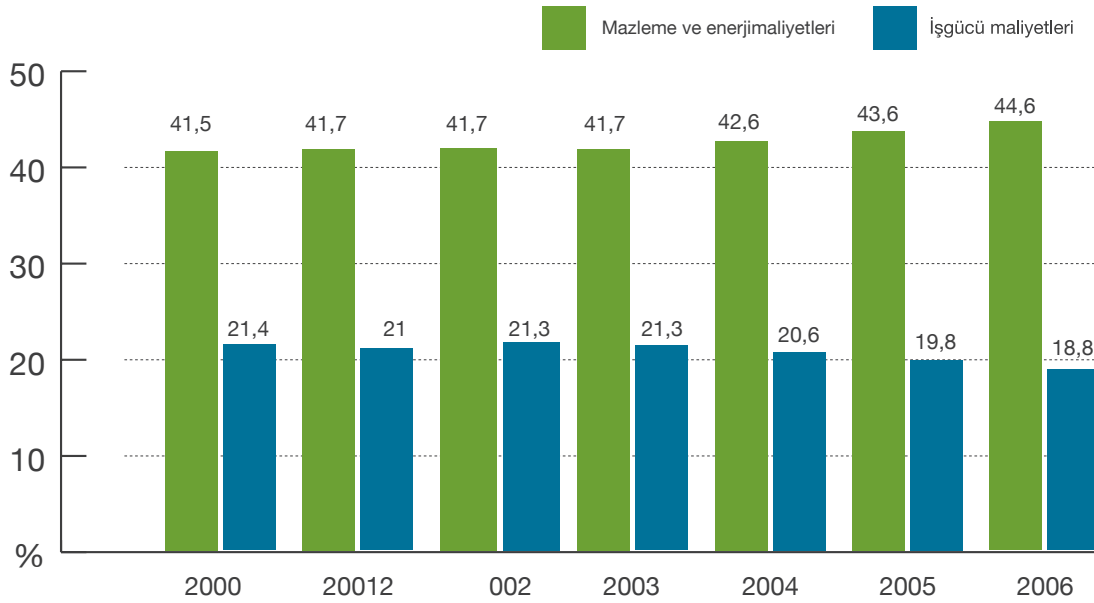
- Çevresel etkiler tüketim sonrası aşamalarla da yakından ilişkilidir. Bazı malzemeler yaşam döngüsünde geri dönüştürülerek ikincil üretim ile ekonomiye kazandırılırken (ör; cam, kağıt, çelik gibi metaller, bakır ve alüminyum), bazı malzemeler geçerli atık yönetim uygulamaları yoluyla ekonomi için bir kayıp olarak uzaklaştırılabilir. Çoğu çevresel baskılar doğal kaynakların çıkartılmasıyla (habitat değişimi, atık gibi) ilişkilidir. Fakat hava kirliliği ve sera gazı emisyonları gibi bazı etkiler sınırların ötesinde gerçekleşebilir. Kaynaklar ihraç edildiğinde kaynakların malzeme ve ürünlere dönüştüğü ve bertaraf edildiği ülkelerde diğer çevresel baskılar da meydana gelir (OECD, 2015).

## 3.2 İmalat Sanayinde Kaynak Verimliliği

### Kaynak Verimliliği

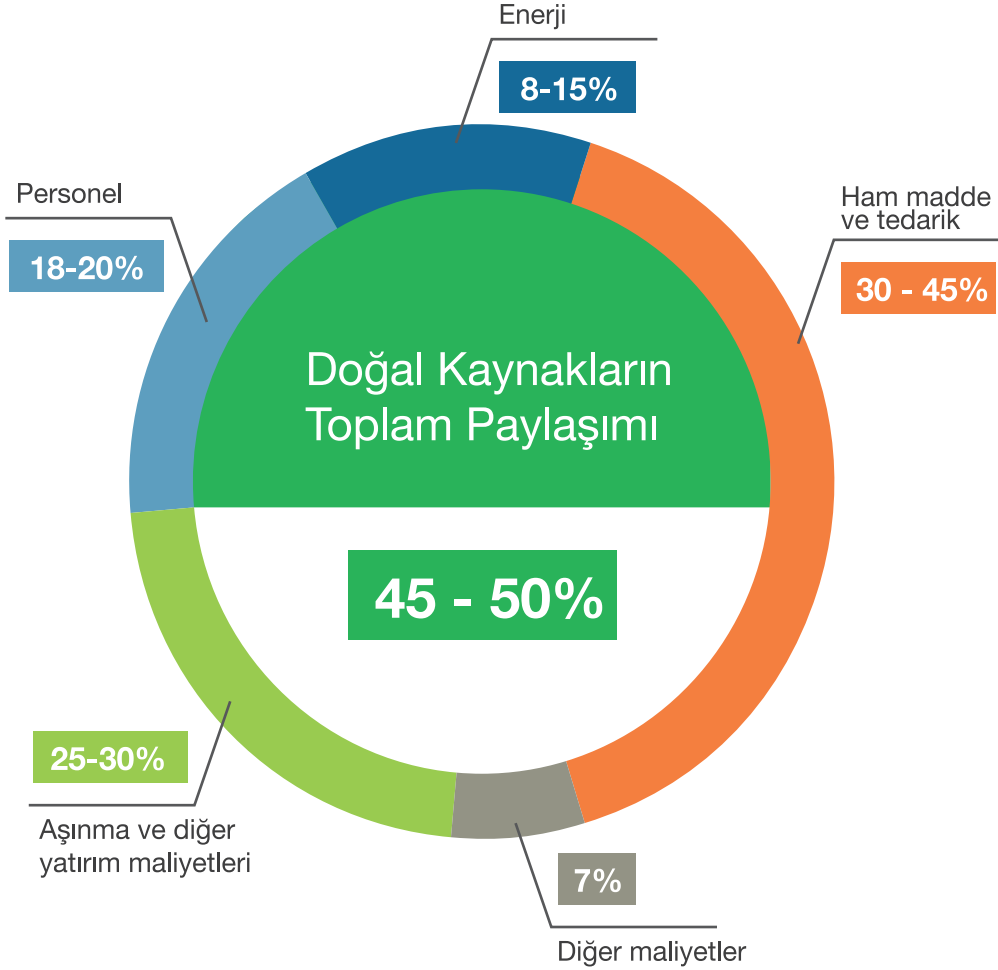
Kaynak Verimliliği; “aynı miktarda girdi ile daha fazla çıktı (sabit girdi ile çıktı maksimizasyonu)” ya da “daha az miktarda girdi ile aynı miktarda çıktı (sabit çıktı ile girdi minimizasyonu)” şeklinde ifade edilebilir.

Kaynak verimliliği, teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin beraberinde getirdiği çevresel zararların artması, yenilenemeyen doğal kaynakların hızla azalması ve kaynakların değerlerinin artması ile imalat sanayinin dünyada rekabetçi konumunu korumasında önemli bir konu haline gelmiştir. 2009 yılında başlatılan, Fransa, Almanya, İtalya, Macaristan, İspanya ve İngiltere’yi kapsayan 6 AB ülkesinde kamu ve özel sektör işbirliği çerçevesinde yapılan “Üretimde Kaynak Verimliliği ve Geri Dönüşüm (REMake)” çalışması ile bu ülkelerde kaynak verimliliği potansiyeli değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada bahsi geçen AB ülkelerinde; imalat sanayi işletmelerinin maliyetlerinin yaklaşık %40’ını ham maddenin, bunun da yaklaşık %50’sini enerji ve su maliyetlerinin oluşturduğu ve işgücü maliyetlerinin ise %20 seviyesinde olduğu ifade edilmiştir (Grafik 3-5 ve



Şekil 3-3).

Grafik 3-5 Altı AB ülkesinde imalat sanayi işletmelerinin işgücü, enerji ve malzeme maliyetlerinin yıllara göre dağılımı



Şekil 3-3 Altı AB ülkesinde imalat sanayi işletmelerinin maliyet dağılımı

## Kaynak

Kaynak terimi; değer üretmek için gerekli olan ham maddeleri, enerji kaynaklarını ve işletme malzemelerini kapsamaktadır (Europe EEIG, 2012).

Kaynak verimliliği artışının getirileri genellikle tahmin edilenden çok daha fazladır. Örneğin, atık maliyetlerinden 1 € tasarruf etmek, kaynakların satın alınması, işlenmesi ve depolanması gibi diğer maliyetlerden 7-12 € tasarruf anlamına gelmektedir. İngiltere Enerji, Gıda ve Tarım İşleri Departmanı (DEFRA) tarafından yapılan bir çalışmada Birleşik Krallık'ta düşük maliyetli yatırımlarla yıllık 7,7 milyar € tasarruf edilebileceği belirtilmiştir. Alman Malzeme Verimliliği Ajansı'nın (DEMEA) 600 küçük ve orta ölçekli üretim şirketinden elde ettiği istatistiksel verilere göre malzeme girdilerinden %5-10 (ciroda %2-2,5) tasarruf sağlayan yatırımın geri ödeme süresi bir yıldan azdır.

Kaynak verimliliği, daha yüksek karlılığın yanı sıra, yeni teknolojilerin gelişmesini teşvik ederek ve istihdamı artırarak üretimde yenilik ve büyüme potansiyelini açığa çıkarır. Üretimde yeni proseslerin geliştirilmesi ve uygulanması ile ekoverimli ürünlerin tasarımı, atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı sağlanır (Europe EEIG, 2012).

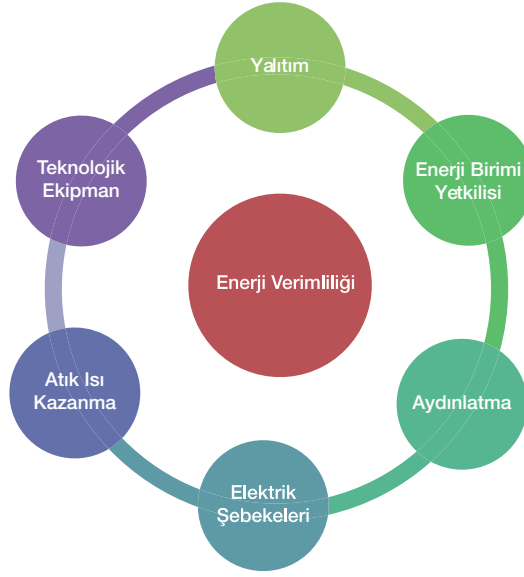
Daha önceki yıllarda sanayileşme ile ilgili hedefler öncelikli iken, günümüzde “rekabet gücünü” artırıcı politikalar izlenir hale gelmiştir. Çin ve Hindistan gibi ucuz işgücü maliyetlerine sahip olan ülkelerin yarattığı rekabet baskısıyla karşı karşıya kalan Türkiye imalat sanayi için, rekabet gücüne yönelik politikalar ve stratejiler son derece önem teşkil etmektedir. Türkiye 1980’li yıllardan beri imalat sanayinde büyük aşamalar kaydetmesine karşın henüz istenen ivmeyi yakalayamamıştır. İmalat sanayinin küresel sanayiye entegrasyonu, kaynakların verimli kullanımı (enerji, ham madde, su), maliyetlerin düşürülmesi, ulaştırma altyapısının geliştirilmesi, Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi, nitelikli işgücünün sağlanması, işletme kapasitelerinin artırılması ve çevre dostu üretim politikalarının geliştirilmesi gibi stratejiler belirlemekle gerçekleştirilebilir.

Türkiye gibi endüstrileşmesini geç tamamlayan ülkelerin öncelikli sektörlerde strateji ve programları hayata geçirmeleri gerekmektedir. Ülkeler kaynak verimliliği ve sürdürülebilir üretim stratejilerinde başarıya ulaşmak için imalat sanayinde sektörel odaklı yaklaşımları benimsemelidirler. İmalat sanayinde her sektör kaynak kullanımı açısından farklılıklar göstereceğinden ve ülkemiz kaynaklarının sınırlı olmasından dolayı kaynak verimliliği uygulamaları için sektörel bazda çalışma yapılması zorunludur. Bu bağlamda imalat sanayinde temiz üretim çalışmaları önemli bir yere sahiptir (Ashton vd., 2002; Böğürücü, 2012).

### 3.2.1 Enerji Verimliliği

Sarf edilen her birim enerjinin daha fazla hizmet ve ürüne dönüşmesi enerji verimliliği olarak açıklanabilir (TMMOB, 2008). Bu kavram ülkemizde işletmeler için her ne kadar soyut bir kavram/uygulama gibi algılsa da mali açıdan ve çevresel açıdan değerlendirildiğinde ciddi getirileri olabilecek yatırımları içerebilmektedir. Enerji verimliliği, enerji kayıplarını önlemek, atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi, ileri teknolojik prosesleri kullanarak enerji talebinin azaltılması, enerji geri kazanım sistemleri ve daha verimli enerji kaynaklarının kullanılması gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür (Şekil 3-4). Enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması; dışa bağımlılığın azaltılmasına, enerji maliyetlerinin ülke ekonomisi üzerindeki yükünün hafifletilmesine ve enerji kaynaklarının verimli kullanımına bağlıdır. Artan enerji talepleri ve fiyatları ve birincil yakıt kaynakları olan fosil kaynakların sürekli azalması gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarını çok daha fazla kullanmamıza ve enerji verimliliğine daha fazla odaklanmamıza sebep olacaktır.





Şekil 3-4 Enerji verimliliği tedbirleri

Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkeleri ortalamasının yaklaşık 1/5'i oranında, enerji yoğunluğu ise OECD ortalamasının iki katı kadardır. Enerji yoğunluğu, Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) başına tüketilen/kullanılan enerji miktarını göstermektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre gelişmiş ülkelerde enerji yoğunluğu 0,09-0,19 arasında iken, ülkemizde 0,38'dir. Bu değer azalma eğilimi göstermemesi bu konunun ciddi olarak ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Türkey ve Yılmaz, 2013).

İmalat sanayi hem günümüzde, hem de gelecekte artması beklenen enerji kullanım miktarı ile ülkenin genel enerji tüketiminde önemli pay sahibi olmakta, dolayısıyla sanayide sağlanabilecek tasarrufların ciddi getirileri olacağı düşünülmektedir (ABB, 2011). Sanayide enerji verimliliği, izleme, kontrol, yalıtım, yeni teknolojiler ve proses optimizasyonları gibi alanları kapsamaktadır. Türkiye imalat sanayinde enerji yoğun başlıca sektörler olan çimento, cam ve demir-çelik sektörleri ciddi bir tüketim payına sahiptir. Bu sektörlerin üretim maliyetlerinde de enerji maliyetlerinin payı büyüktür (Keskin vd., 2010; Çalikoğlu, 2007). Tüm sanayi sektörlerinde tasarruf imkânlarının ve odaklarının tespiti, enerji tüketimi hedeflerinin belirlenmesi ve izlenmesi, mevcut durumdaki enerji tüketimi ve hedef miktarlara yaklaşım için plan ve programlar yapılması, enerji verimliliğine giden yolda önemli adımlar olarak nitelendirilebilir. Enerji yönetimi uygulamalarının ilk adımı enerji ön etütlerinin yapılmasıdır. Etütlerden elde edilecek sonuçlarla işletmelerde bazı enerji verimlilik uygulamaları hiç yatırım yapmadan sadece bazı alışkanlıkların değiştirilmesiyle de sağlanabilir. Daha uzun vadeli ve bazı yatırımlarla gerçekleştirilecek enerji tasarruf uygulamaları da vardır. Bu yatırımların geri dönme süresi 6 ay ile 2 yıl arasında değişebilir. Yatırımın geri dönüşünün 4-5 yıl olduğu uygulamalar da mevcuttur (Eldem, 2008).

### 3.2.2 Su Verimliliği

Türkiye'de sektörel su kullanımları incelendiğinde sanayi sektörünün toplam su kullanımında yaklaşık %11'lik bir paya sahip olduğu tespit edilmiştir. Kimya, metal, demir-çelik, tekstil, kağıt, gıda ve içecek gibi sektörler suyu çok fazla kullanan imalat sanayi sektörleridir (WWF-Türkiye, 2011). Sürdürülebilir/ temiz üretim çalışmaları için göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husus endüstriyel su kullanımınıdır. Bu nedenle sanayide tüketilen su miktarı, tedarigi, geri kullanımı ve deşarj oranları incelenmesi gereken önemli su kullanım parametreleridir (DSİ, 2010). Dünya nüfusundaki hızlı artış ve suya olan talebin artması sebebiyle, suyun sürdürülebilir kullanılan bir kaynak olması için ulusal anlamda stratejiler geliştirilmesi öncelikli olarak öne çıkmaktadır. (Greco Initiative & Regional Activity Center, 2007). Dünyada kıt olan içilebilir su yerine kalitesi daha düşük olan suların sanayide kullanımını yaygınlaştırmak ve teşvik etmek su verimliliği açısından önemlidir. Birinci kalite su gerektirmeyen sektör ve süreçler için düşük kalitede su kullanımı, gıda ve içecek ürünlerinin imalatı gibi birinci kalite su gerektiren sektörlerde ise daha kaliteli su kullanımı gibi politikalar geliştirilerek suyun verimli kullanımı sağlanmalıdır (Öztürk, 2011; Yetiş, 2013).

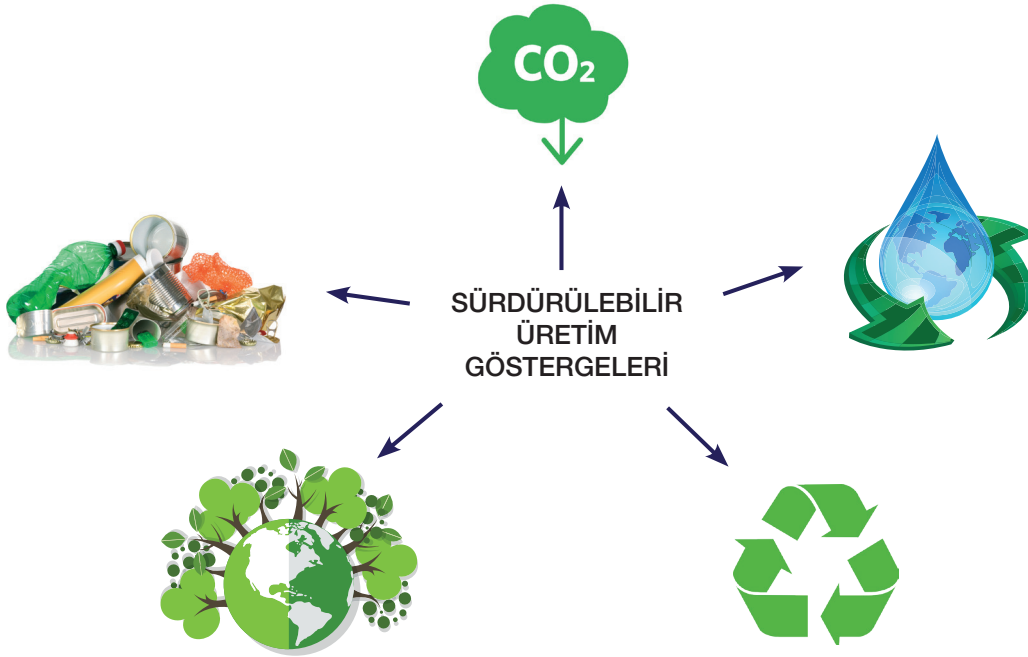


Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistiklerine göre Türkiye imalat sanayinde 2012 yılında 1,8 milyar m<sup>3</sup> su kullanmıştır. Kullanılan suyun %65,3'ü denizden, %17,1'i kuyudan, %4,8'i barajlardan, %3,9'u Organize Sanayi Bölgesi (OSB) şebekesinden, %3,5'i akarsudan, %1,8'i şehir şebekesinden, %1,7'si kaynaktan ve %1,9'u diğer su kaynaklarından temin edilmiştir. Çekilen suyun %72,9'u soğutma suyu olarak kullanılmıştır. Teknolojik gelişmeler, sanayide suyun daha verimli ve tasarruflu kullanımını mümkün kılabilir. Üretimdeki su ve enerji ihtiyacını azaltacak yeni teknolojilerin uygulanması, proses suyunun yeniden kullanımının yaygınlaştırılması, arıtma tesislerindeki suyun geri kazanılarak yeniden kullanılması, kullanılmış suyun değerlendirilmesi suyu verimli kullanmak için yapılacak uygulamalar arasındadır. Su tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan diğer bir konu da atıksulardır. Yoğun su kullanan ve kirlenme potansiyeli çok yüksek olan sektörlerde kirlilik yükü yüksek atıksuları arıtmak ciddi yatırım ve işletme maliyeti gerektirebilmektedir.

### 3.2.3 Sürdürülebilir Üretim Göstergeleri

BSTB Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından imalat sanayi alt sektörlerinde sürdürülebilir üretim açısından mevcut durum analizinin yapılması, zaman içerisindeki değişimin izlenmesi ve uluslararası karşılaştırmalar için alt yapı oluşturulması amacıyla TÜİK İstatistiklerinin mikro verisiyle göstergeler hazırlanmıştır. 2008-2014 yılları arasında imalat sanayinin sürdürülebilir üretim açısından durumu tespit edilmiştir. Bu sayede imalat sanayinde sürdürülebilir üretim konusundaki değişim ve gelişmeler somut olarak izlenebilecektir. Sürdürülebilir üretim göstergeleri atık yoğunluğu, sera gazı yoğunluğu, su verimliliği, atık geri kazanım oranı, çevresel harcama ve istihdam verilerini içermektedir (

Şekil 3-5). Hesaplamalar NACE Rev. 2'ye göre Kısım C (İmalat Sanayi) ve alt bölümleri için yapılmıştır.



Şekil 3-5 Sürdürülebilir üretim göstergeleri

Elde edilen verilere göre 2014 yılında imalat sanayi genelinde 1 TL katma değer başına 149 gram toplam atık oluşurken bu rakamın 10 gramını tehlikeli atık oluşturmuştur. 2014 yılında 2012 yılına göre oluşan toplam atık miktarı %34,6 oranında azalırken tehlikeli atık miktarı %25,1 oranında azalmıştır. Sektörler bazında 1 TL katma değer başına toplam atık oluşumu değerlendirildiğinde en fazla atık 1,04 kg ile "Ana metal sanayii"nde en fazla tehlikeli atık ise 77,2 gram ile veri gizliliği sebebiyle birleştirilerek yayımlanan "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" ve "Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünlerinin imalatı" sektörlerinde gerçekleşmiştir. Bu verilere dayanarak toplam atık miktarlarındaki azalma oranlarının özellikle tehlikeli atıklarla ilgili getirilen yasal sınırlamalar ve bu konudaki denetimlerin artması sonucu ortaya çıktığı söylenebilmektedir.

Toplam sera gazı yoğunluğu göstergesine göre imalat sanayi genelinde 2013 yılında 1 TL katma değer başına 1,34 kg CO<sub>2</sub>e sera gazı oluşmuştur. 2013 yılında sera gazı yoğunluğu 2012 yılına göre %13,5 oranında azalmıştır. 1 TL katma değer başına oluşan sera gazı miktarı sektörler bazında değerlendirildiğinde en fazla sera gazı oluşturan sektör 8,07 kg ile “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” olmuştur. Bu sektörü 7 kg ile “Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı” sektörü takip etmiştir.

İmalat sanayi genelinde su verimliliği değerlendirildiğinde 2014 yılında 1 TL katma değer başına 44,89 m<sup>3</sup> su çekilmiştir. 2014 yılında 2012 yılına göre su verimliliği %26,9 oranında artmıştır. 1 TL katma değer başına çekilen toplam su miktarı sektörler bazında değerlendirildiğinde “Ana metal sanayii” 0,17 m<sup>3</sup> ile ilk sırada yer almıştır. Bu sektörü 0,03 m<sup>3</sup> ile “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü takip etmiştir. Gelecek yıllarda imalat sanayinde su kullanımının takibi ve daha doğru ücretlendirilmesi sonucu geri kazanım gibi süreçlerle su verimliliği oranlarının daha da yükseleceği ön görülmektedir.

Atık geri kazanım oranları değerlendirildiğinde, 2014 yılında imalat sanayi genelinde atıkların %6’sı tesis içinde geri kazanılırken %46’sı tesis dışında geri kazanılmıştır. Sektörler bazında değerlendirme yapıldığında tesis içi geri kazanım oranlarında %64,4 ile “Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç)” sektörü ilk sırada yer alırken bu oranı %16,9 ile “Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı” ve %8,35 ile “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörü takip etmiştir. Proje kapsamında değerlendirilen 5 sektör için (Gıda ürünlerinin imalatı, Tekstil ürünlerinin imalatı, Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ve Ana metal sanayii) tesis dışı geri kazanım oranlarında %66,2 oranla “Tekstil ürünlerinin imalatı” ilk sırada yer alırken bu oranı %57,6 ile “Gıda ürünlerinin imalatı” sektörü takip etmiştir. Geri kazanım oranları dikkate alındığında tesis dışı geri kazanım oranlarının yüksekliği göze çarpmaktadır. İşletmelerin birçoğunun atıklarını tesisi dışındaki lisanslı işletmelere satması/vermesi ile bu oranın yükseldiği söylenebilir.

İmalat sanayi genelinde çevresel harcamalar değerlendirildiğinde 2014 yılında yaratılan katma değer %0,6’sı çevresel harcamalar için kullanılmıştır. Bu oran imalat sanayi genelinde 1 TL katma değer başına 0,6 kuruş çevresel harcama yapıldığının göstergesidir. Toplam çevresel harcamalar; hizmet alımı harcamaları, ekipman, sarf malzeme alımları, enerji kullanımı vb. harcamalar ile yatırım harcamalarını içermekte olup çevresel faaliyetlerde çalışan personele yapılan ödemeleri içermemektedir. Sektörler bazında değerlendirildiğinde 1 TL katma değer başına en fazla çevresel harcama yapan sektör 1,99 kuruş ile “Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı” olmuştur. Bu oranı 1,88 kuruş ile “İçeceklerin imalatı” sektörü takip etmiştir. Çevresel harcama oranı 2014 yılında 2012 yılına göre %53,9 azalmıştır.

Çevresel istihdamın toplam istihdama oranı 2014 yılında imalat sanayi genelinde %0,36 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran 2012 yılına göre 2014 yılında %26,2 azalmıştır. Çevresel istihdam; sadece çevresel faaliyetlerde çalışan personel ile çevresel faaliyetlerin yanı sıra diğer işlerde de çalışan personel olarak tanımlanmaktadır. Sektörler bazında değerlendirildiğinde çevresel istihdamın toplam istihdama oranında %3,7 ile “Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı” sektörü ilk sırada yer alırken bu oranı %1,72 ile “İçeceklerin imalatı” ve % 0,98 ile “Ana metal sanayii” sektörü takip etmiştir (BSTB, 2014).

## 3.3 Ulusal ve Uluslararası Yasal Düzenlemeler

### 3.3.1 Ulusal Yasal Düzenlemeler

Verimlilik, temiz üretim, kirlilik önleme, geri kazanım, yeniden kullanım, atık azaltımı ile ilgili ulusal mevzuat, ulusal plan, program, stratejik plan, performans programı ve eylemleri içeren ulusal yasal düzenlemelerin bazıları Tablo 3-1’de yer almaktadır.

Tablo 3-1 Kaynak verimliliğine ve temiz üretime ilişkin planlar, stratejiler ve belgeler

Program/Plan/Belge	Amaç	Kapsam
<b>Ulusal Temiz Üretim/Eko-Verimlilik Programı (2014-2017)</b>	İmalat sanayinin sürdürülebilir büyümesine ve uluslararası rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlayacak temiz üretim/eko-verimlilik uygulamalarının yaygınlaştırılmasıdır.	Bu kapsamda; bilinç oluşturmak, kurumlar arası koordinasyon sağlamak ve işbirliği düzeyini artırmak, insan kaynağını ve kurumsal kapasiteyi geliştirmek, politika altyapısını güçlendirmek, işletmelere teknik destek, finansal destek ve teşvikler sağlamak.
<b>10. Kalkınma Planı (2014-2018)</b>	İstikrarlı ve kapsayıcı ekonomik büyümenin yanı sıra uluslararası rekabet gücü, çevrenin korunması ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı amaçlanmaktadır.	10. Kalkınma Planının içinde temiz üretim kapsamında Üretim Verimliliğinin Artırılması ve Enerji Verimliliğinin Artırılması programları öne çıkmaktadır.
<b>Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi (2011-2014)</b>	Belgede yer alan 44 nolu eylemde; Türkiye genelinde bir ulusal eko-verimlilik programı uygulanması amaçlanmaktadır.	Ülkemiz sanayisinin ve organize sanayi bölgelerinin yoğun olduğu bir bölgede bir “Eko-Verimlilik Merkezi Kurulması”nı kapsamaktadır.

Tablo 3-1 Kaynak verimliliğine ve temiz üretime ilişkin planlar, stratejiler ve belgeler (devamı)

Program/Plan/Belge	Amaç	Kapsam
<b>Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018)</b>	Plan, verimlilikle ilgili alanlarda politika oluşturma süreçlerini güçlendirmeyi ve izlenebilirliği artırmayı, sanayide sürdürülebilir bir üretim altyapısına dönüşüm sürecine ve uluslararası rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlayacak uygulamaları ve teknolojileri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır.	Sürdürülebilir üretim alanında teknolojilerin yaygınlaştırılması; işletmelerin bilinç ve bilgi düzeylerinin artırılması. İmalat sanayi alt sektörlerinde sürdürülebilir üretim uygulamalarının yaygınlaştırılması için sektörel kılavuzlar ve rehber dokümanlar hazırlanması ve yaygınlaştırılması. Sürdürülebilir üretim alanındaki işbirliği ve bilgi paylaşımının artırılmasına katkı sağlayabilecek platformlar oluşturulması; ulusal ve uluslararası işbirliği ağlarının yönetilmesi.
<b>Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023)</b>	Belgede bugüne kadar enerji verimliliği kapsamında yürütülmüş faaliyetlerin değerlendirilmesi sonucunda çıkarılan dersler, çeşitli uygulama noktalarında karşılaşılan güçlükler ve enerji sektöründeki küresel eğilimler ışığında, Türkiye'nin enerji verimliliği alanındaki yol haritasının stratejik ve dinamik bir bakış açısıyla hazırlanmasının kaçınılmaz hale geldiği ifade edilmektedir.	Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'nde belirlenen stratejik amaçlar arasında şunlar yer almaktadır; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak</li> <li>• Enerji verimli ürünlerin piyasa dönüşümünü sağlamak</li> <li>• Enerji verimliliğinin artırılmasını sağlayıcı yatırımların özendirilmesi</li> </ul> Binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak; yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak.

Tablo 3-1 Kaynak verimliliğine ve temiz üretime ilişkin planlar, stratejiler ve belgeler (devamı)

Program/Plan/Belge	Amaç	Kapsam
<b>Enerji Verimliliği Kanunu (18.04.2007)</b>	Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.	Kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsamaktadır.
<b>Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (18.05.2005)</b>	Bu Kanun yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve kullanımına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır.	Kanun'da yenilenebilir enerji kaynakları kapsamına hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dahil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynakları girmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) tarafından "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi" (YEK Belgesi) verilmekte, belge ile ilgili usul ve esaslar "YEK Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik" ile düzenlenmektedir.

Tablo 3-1 Kaynak verimliliğine ve temiz üretime ilişkin planlar, stratejiler ve belgeler (devamı)

Program/Plan/Belge	Amaç	Kapsam
<b>Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (27.10.2011)</b>	Yönetmelik, Enerji Verimliliği Kanunu'nun uygulanmasına yönelik ayrıntılı ve güncel düzenlemeleri içermekle birlikte enerji verimliliğine yönelik hizmetler ile çalışmaların yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasında üniversitelerin, meslek odalarının ve enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin yetkilendirilmesine; enerji yönetimi uygulamalarına; enerji yöneticileri ile enerji yönetim birimlerinin görev ve sorumluluklarına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır.	Yönetmelik, özet olarak enerji verimliliği ile ilgili eğitim ve sertifikalandırma faaliyetleri, etüt ve projeler, projelerin desteklenmesi, gönüllü anlaşma uygulamaları, talep tarafı yönetimi, elektrik enerjisi üretimi, iletimi, dağıtımı ve tüketiminde verimliliğinin artırılması, termik santrallerin atık ısılarından yararlanılması ve biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ilişkin kuralları düzenlenmektedir.

### 3.3.2 Uluslararası Yasal Düzenleme ve Stratejiler

Kaynak verimliliği, yaşamsal kaynakların azalması ve Avrupa'nın küresel rekabet gücü üzerindeki etkileri nedeniyle AB'nin siyasi gündemindedir. Bu nedenle, AB üye ülkelerinde kaynak verimliliği ve sürdürülebilir üretim ve tüketim başlıkları altında bazı program, strateji ve planlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

#### 3.3.2.1 Uluslararası Yasal Düzenlemeler

AB ülkelerinde Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim başlıkları ile ilişkili ilk yasal düzenlemeler 80'li yıllarda ortaya çıkmıştır. AB'de Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim başlıkları ile ilişkili yasal düzenlemeler ve AB Mevzuatına uyum sürecinde ulusal mevzuatımızda gerçekleştirilen çalışmalar **EK-5**'te detaylı olarak yer almaktadır. AB Çevre Mevzuatı ile uyum sürecinde ulusal Çevre Mevzuatımızda gerçekleştirilen çalışmalar ise **EK-6**'da sunulmaktadır.

#### 3.3.2.2 Uluslararası Stratejiler

##### 3.3.2.2.1 Kaynak Verimli Avrupa Girişimi

AB Stratejisi "Avrupa 2020" (Europe 2020) olarak bilinmektedir. 2011 yılı Ocak ayında, Avrupa Komisyonu, "Kaynak Verimli Avrupa Girişimi"ni (Resource Efficient Europe Flagship Initiative) Avrupa 2020 önceliği olarak ortaya koymuştur. Bu programın amacını kaynak verimliliği oluşturmaktır. Programın alt başlıkları: düşük karbon teknolojilerinin kullanımı, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, ulaşımın modernize edilmesi, enerji verimliliğinin desteklenmesi ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrışmasıdır (Europe EEIG, 2012).

Doğal kaynaklar, hem Avrupa ekonomisinin hem de küresel ekonominin fonksiyonlarını sürdürebilmesi ve yaşam kalitesi için bir temel oluşturmaktadır. Bu kaynaklar; yakıtlar, mineraller ve metallerin yanı sıra besin, toprak, su, hava, biyokütle ve ekosistemden oluşmaktadır. 2050 yılına kadar günümüzdeki kaynak kullanım alışkanlıklarının devam edeceği ve küresel nüfusun %30 artarak 9 milyara ulaşacağı düşünülürse, kaynaklar üzerindeki talepler hızla artacak ve gelişmekte olan ekonomiler gelişmiş ekonomilerin statüsüne ulaşmayı arzulayacaktır. Son 10 yılda görüldüğü gibi kaynak kullanımında bir yoğunluk gözlemlenmektedir. Bu kullanım yoğunluğu devam ettiği takdirde ilerleyen zamanlarda kaynak eldesi için başka bir seçenek kalmayacağı düşünülmektedir. Kaynak verimliliği ve düşük karbon ekonomisinin avantajlarından yararlanmak için üç koşula ihtiyaç duyulmaktadır.

- *İlk olarak*, politik açıdan koordineli bir faaliyete ihtiyaç vardır. Bu faaliyet politik bir görüş ve destek gerektirmektedir.
- *İkinci olarak*, uzun vadeli yatırımların geri dönüş süresi göz önüne alınarak acilen harekete geçilmesi zorunludur. Bazı faaliyetler kısa sürede büyüme sağlayarak pozitif etki yaratırken, bazıları ön yatırım ve uzun geri ödeme süreleri gerektirebilir. Fakat bu durum gelecek on yıl içerisinde Avrupa ekonomisine gerçek bir fayda sağlayacaktır.
- *Üçüncü olarak*, verimlilik kazanımlarının kaybedilmemesini ve yeniliklere sürekli bir teşvik sağlamak için, kaynak verimli tüketime doğru yönelimde tüketicilere yön verilmesi gerekmektedir.

Kaynak Verimli Avrupa, Avrupa'nın 2020 stratejisinde yedi öncü girişimden bir tanesidir. Bu girişim sürdürülebilir ve kapsayıcı bir büyüme sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca Avrupa Parlamentosu ve AB tarafından desteklenen, hizmetleri ve büyümeyi oluşturmak için hedeflenmiş temel stratejilerden biridir. Üye ülkeler ve AB kurumları gerekli yenilik yapısını oluşturmak için koordineli bir çalışma sürdürmektedir. Bu öncü girişim, kaynak verimliliği ve düşük karbon ekonomisine yönelik değişimleri desteklemek için politik bir çerçeve yaratmayı amaçlamaktadır. Kaynak verimliliği ve düşük karbon ekonomisi;

- Kaynak kullanımını azaltırken ekonomik performansı artırmada,
- AB'nin rekabet gücünü artırmada, ekonomik büyüme ve yenilikler için yeni fırsatlar tanımlama ve oluşturmada,
- Gerekli kaynakların eldesinin güvenliğini sağlamada etkilidir (EC, 2011b).

Kaynak verimli bir Avrupa için, teknolojik gelişmeler sağlamaya, enerji, sanayi, tarım ve taşıma ile ilgili konularda önemli bir dönüşüme ve üreticiler ve tüketicilerin tutum ve davranışlarında değişimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Kaynak verimliliği; enerji tüketimi ve malzemeleri azaltarak maliyetleri kontrol altında tutmayı ve gelecekteki rekabet gücünü artırmayı sağlayacaktır. Kaynak verimliliği için bahsedilen öncü girişim, bütünleşik ve stratejik bir yapı inşa edecektir. Bu yapı 2020 için şimdiden karar sağlayacak somut eylemleri içermektedir. Bu sayede 2050 yılı için uzun vadeli hedeflere yönelik amaçlar ve faaliyetler daha uygun hale getirilecektir (EC, 2011b).

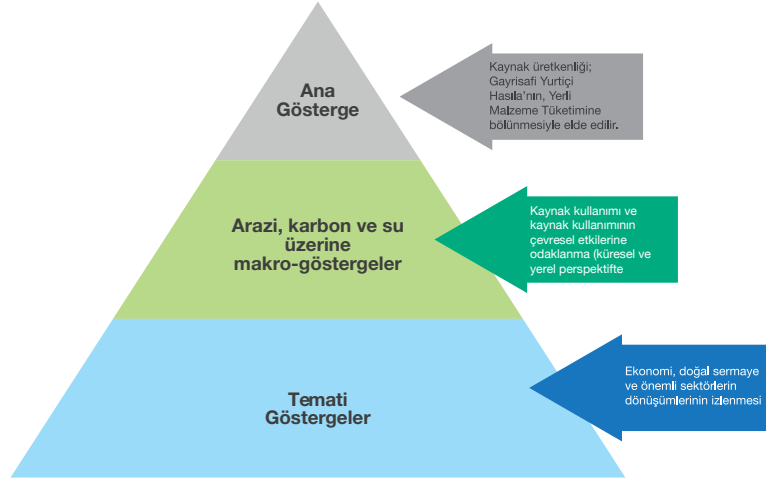
Uzun dönemli çalışmalar ile (çerçeve) zaman içerisinde;

- AB'de 2050'de enerji güvenliğini, sürdürülebilir büyümeyi ve hizmeti geliştirirken, düşük karbon ekonomisini oluşturacak, sera gazı emisyonlarını %80-95 oranında azaltacak, iklim değişikliği ile mücadeleyi küresel bir çaba haline getirmek için yapılması gerekenleri belirleyecektir.
- AB, 2050'ye kadar düşük karbonlu, kaynak verimli, güven ve rekabet ortamını sağlayabilecek enerji sisteminin analizini gerçekleştirecektir.
- 2050'ye kadar düşük karbonlu, kaynak verimli, güvenli ve rekabetçi nakliye sistemi için bir vizyon sunacaktır. Bu tarihe kadar nakliye, temiz teknoloji destekleri ve modern nakliye ağları için iç piyasada tüm engelleri ortadan kaldıracaktır.
- Kaynak kullanımı ve onun çevresel etkilerinden ekonomik büyümenin ayrışması için hedeflenen amaçlarla orta ve uzun vadeli hedefleri belirleyecektir.

Avrupa Komisyonu, "Kaynak Verimli Avrupa için Yol Haritası" nı yayımladıktan sonra kaynak verimliliği göstergelerine ilişkin bir çalışma gerçekleştirmiştir. Kaynak verimliliği göstergeleri 3 aşamada ifade edilmiştir (Şekil 3-6). 1. aşama temel gösterge olup GSYİH'nin Yerli Malzeme Tüketimi (YMT)'ne oranı ile elde edilir. Temel göstergedeki kısıtlamaların ortadan kaldırılması için 2. aşama makro-göstergeler oluşturulmuştur. Bu sebeple temel ve makro-göstergeler yakından ilişkilidir (EC, 2011c).

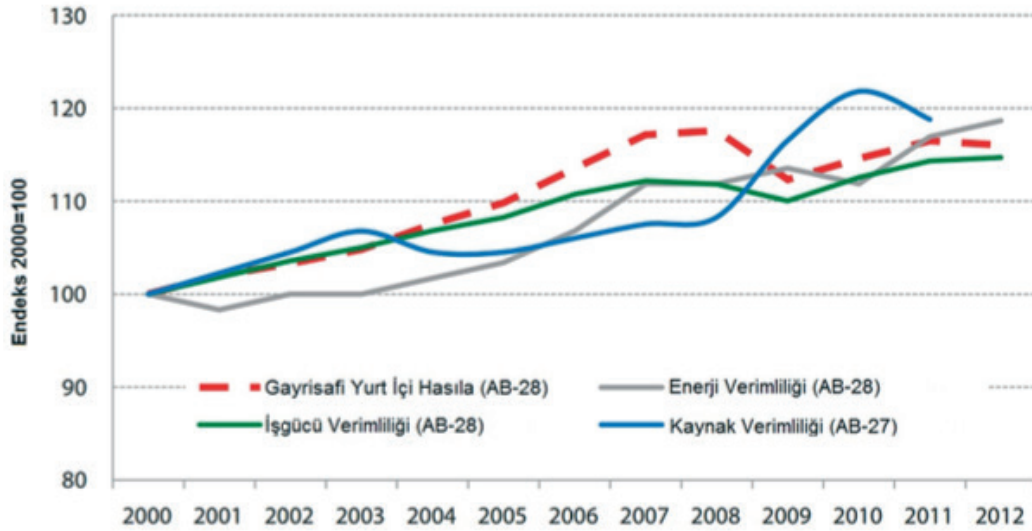
- **1. Aşama-Temel gösterge:** Temel gösterge, ekonomik performansı yükseltirken doğal kaynakları koruma yönünde yol haritasının temel hedefini değerlendirmek amacıyla kaynak üretkenliğine odaklanmaktadır. GSYİH'nin YMT'ye bölünmesiyle elde edilir. Birimi genellikle Avro/ton'dur. Temel gösterge ilgili tüm kaynakları kapsamaz. Tedarik zinciri, ekonomik değer, kıtlık ve çevresel etki perspektifinden daha çok, ulusal bir gösterge perspektifindedir. Komisyon tarafından kaynak üretkenliğini belirlemek için önerilen en uygun gösterge olmasına rağmen bazı dezavantajları vardır.
  - GSYİH/YMT ulusal üretim perspektifinde yer alan bir göstergedir. Bu sebeple ulusal sınırlar dışında meydana gelen çevresel baskılardaki değişime hassas değildir.
  - YMT, ağırlık birimiyle ölçülür. Bu sebeple kaynakların kıtlığı ve ekonomik değeri de kaynak kullanımının çevresel etkileri hakkında yorumlama yapmayı engellemektedir.
- **2. Aşama-Makro göstergeler:** Temel göstergeyi tamamlamak amacıyla sıralı bir yaklaşım halinde karbon, toprak ve su üzerine odaklanan makro-göstergelerdir. Bu göstergelerin avantajı, stoklar ve kaynak akışları üzerine odaklanmasıdır. Bu sebeple kolayca anlaşılabilir ve ölçülebilir niteliktedir.
- **3. Aşama-Tematik göstergeler:** Gıda, inşaat, ulaşım gibi belirli kilit sektörlerde hedeflere ulaşmada spesifik göstergelerdir. Tematik göstergeler politik etkinliği izlemek için elverişlidir (EC, 2011c).





Şekil 3-6 Kaynak verimliliği göstergeleri

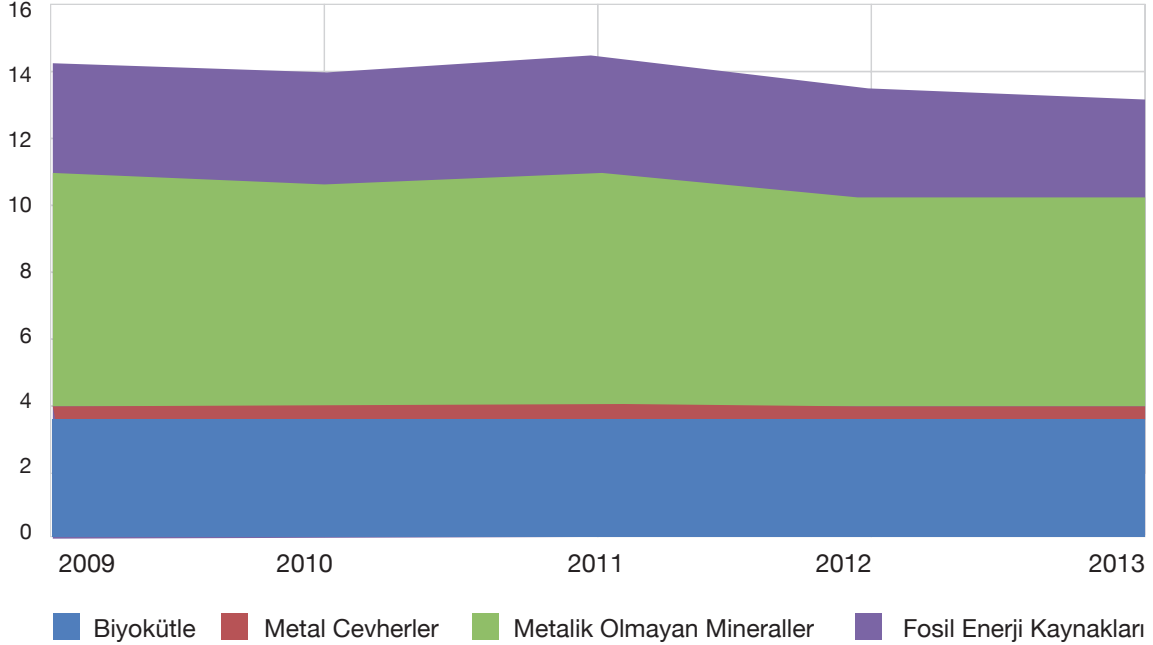
Temel göstergelerde bahsi geçen GSYİH aracılığı ile ülkelerin ekonomik aktiviteleri belirlenmektedir. Bu sayede ülkelerin ekonomik açıdan refahı ortaya çıkmaktadır. Üç verimlilik göstergesi (enerji, işgücü ve kaynak) ülkelerin zenginlik açısından (Avro bazında) durumunu nitelendirmektedir. İşgücü saat ile enerji eşdeğer petrol ile ve kaynak kilogram ile ölçülmektedir. Grafik 3-6'da 2000 yılı baz alınarak kaynak verimliliğindeki göstergelerin yıllara göre değişimi verilmiştir. 2008-2009 yıllarında ortaya çıkan küresel ekonomik kriz sebebiyle GSYİH'da düşüş görülse de diğer yıllar genelinde GSYİH'da artış gerçekleşmiştir. 2000 yılına kıyasla kaynak verimliliğinde genel olarak bir artış gözlenmiştir. Bu durum Avrupa ekonomisinin daha az kaynak kullanarak daha fazla ekonomik aktivite ve üretkenlik ile döngüsel ekonominin gelişimine katkıda bulunduğunu göstermektedir.



Grafik 3-6 Kaynak verimliliği göstergelerinin yıllara göre değişimi

Grafik 3-7'de 2009-2013 yılları için AB-28 ülkelerinde yurtiçi malzeme tüketimi, tüketilen malzeme türüne göre verilmiştir. Yurtiçi malzeme tüketimi ton cinsinden ifade edilmekte ve ekonomide direkt kullanılmakta olan malzemelerin toplam miktarı olarak tanımlanmaktadır. Değerler toplam yurt içi malzeme tüketiminin nüfusa bölünmesi ile hesaplanmıştır. Yurt içi malzeme tüketimindeki "tüketim" kelimesi "görünür" tüketimi ifade etmektedir. Yani nihai tüketim değildir. Malzeme tüketiminin, metalik olmayan minerallerde diğer gruplara göre oldukça yüksek seviyelerde gerçekleştiği görülmektedir. 2010-2011 yılları arasında fosil kaynaklar ve metalik olmayan minerallerin kullanımında bir artış gözlenmiş, 2011 yılı sonrasında özellikle fosil kaynakların kullanımında azalma gerçekleşmiştir. Diğer malzeme türlerinin tüketim seviyelerinde önemli ölçüde değişimler gerçekleşmemiştir. 2011 yılından sonra gerçekleşen malzeme tüketimindeki azalma (özellikle fosil kaynaklar), daha kaynak verimli malzeme tüketimi, geri kazanım, artan malzeme verimliliği, fosil enerji kaynaklarının yerini adım adım yenilenebilir enerji kaynaklarının alması gibi sebepler ile açıklanabilir (Eurostat, 2013).

Grafik 3-7 AB-28 ülkelerinde 2009-2013 yılları arasında malzeme tüketimi



- 2009-2012 yıllarına ait veriler Eurostat tahminleridir (bu tahminler kademeli olarak kaldırılıp gerçek verilere ulaşılması hedeflenmektedir.)
- 2013 yılı Eurostat geçici tahminleridir.

Kaynak: Eurostat, 2013

### 3.3.2.2 Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Stratejisi

Doğal kaynakların kullanımından kaynaklı çevre kirliliğinin azaltılmasını hedefleyen “Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Stratejisi (DKSKS)” (Sustainable Use of Natural Resources) 2005 yılında AB Komisyonu tarafından tanıtılmıştır (Europe EEIG, 2012). OECD 2001’de çevresel baskıların ekonomik büyümeden bağımsızlaştırılmasını amaçlamıştır. Benzer şekilde 2005’te Avrupa Komisyonu doğal kaynakların daha sürdürülebilir kullanımına yüksek öncelik veren işler ve büyüme için Lizbon Stratejisini benimsemiş ve bu durum Avrupa Komisyonu’na küresel ekonomide daha sürdürülebilir üretim ve tüketim konusunda öncülük etmiştir. Devamında, 6. Çevresel Eylem Programı (6<sup>th</sup> EAP) kapsamında DKSKS benimsenmiştir (DG ENV, 2010). Programın hedefi kaynak kullanımının ölçüm ve değerlendirmesi için bilimsel yöntemlerin iyileştirilmesi, farklı alanlar için eylem planlarının geliştirilmesi, farklı ticari gruplara (işletme, dernek vb.) uygun eğitim ve bilinçlendirme desteklerinin verilmesidir (Europe EEIG, 2012).

DKSKS, ham madde ve arazi konuları üzerine odaklanmakta ve enerji konusunu kapsam dışında tutmaktadır. Ayrıca bu faktörlerin alıcı ortam (hava, su ve toprak) üzerine çevresel baskılarını da kapsamaktadır. Bu strateji bazı alanlarda önemli ilerlemeler sağlamıştır. Özellikle doğal kaynakların ve kaynak kullanımının geliştirilmesi için bir veri merkezinin kurulması ile güçlü bir veri tabanı oluşturmuştur. Bu veri merkezi kaynak kullanımı ve onun çevresel etkileri üzerine bilgileri genişletmek ve geliştirmek için 2006 yılında kurulmuştur. Günümüzde bu merkez, 4 Avrupa Enstitüsü tarafından web tabanlı bir erişim portalı olarak kullanılmaktadır ve meta verileri (verilerin kimler tarafından toplandığı, derlendiği gibi bilgiler veya bağlamsal veriler), daha detaylı şekilde ayrılmış ham verileri, göstergeleri (toplanmış veriler), değerlendirmeleri (tematik analiz) ve isteğe göre özel olarak hazırlanmış verileri içermektedir. Sonuç olarak elde edilen ilerlemelerle pozitif etkiler yaratılmıştır. Bu sonuçlardan ilki veri merkezinin başarılı bir şekilde kurulması ve işletilmesidir. Bir diğer etki ise kaynak kullanımı ve küresel çevresel etkilerle alakalı politik bilgilerin dağıtılması ve üretilmesinin yanı sıra bilginin paylaşımı açısından da ilerleyen yıllarda gelecek vadede çıktılar elde edilmesidir.

Bu etkilere ek olarak, malzeme akış göstergeleri ve yaşam döngüsü temelli göstergelerin geliştirilmesinde ileriye dönük adımlar atılmıştır. Tüm bu hedeflere tamamiyle ulaşılması için AB ve üye ülkelerde 4 stratejinin benimsenmesi gerekmektedir.

Bu stratejiler:

- Kaynak kullanımı ve çevresel etkileri konusunda var olan bilginin geliştirilmesi, AB ve küresel ölçekte farkındalığın artırılması
- AB ve üye ülkelerde yapılan ilerlemelerin raporlanması ve izlenmesi için araçların geliştirilmesi
- Farklı ekonomik sektörlerde ilerleme ve stratejik yaklaşım uygulamalarının teşvik edilmesi ve ilgili plan ve programların gelişmesi için üye ülkelerin teşvik edilmesi
- Vatandaşlar ve paydaşlar arasında kaynak kullanımı ile ortaya çıkan negatif çevresel etkiler konusundaki farkındalığın artırılması olarak sıralanabilir (DG ENV, 2010).

### 3.3.2.2.3 Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim için Eylem Planı

Geniş bir ürün gamında eko-tasarım standartları oluşturma, daha iyi bir çevre için ürünlerin etiketlenmesi ile çevre sektörünün desteklenmesi 2008 yılında yayınlanan “STÜ için Eylem Planı” (Action Plan on Sustainable Consumption and Production)’nda yer alan önlemler arasında bulunmaktadır. Planın hedefleri arasında; tüketicilerin daha çevreci ürünleri temin edebilmesini sağlayacak sürdürülebilir ürün politikasını oluşturmak, çevre sektörünün rekabet edebilirliğini teşvik ederek AB bünyesindeki işletmeleri gelecek pazarlara hazırlamak, düşük karbon ekonomisine uluslararası düzeyde destek olmak öne çıkmaktadır (BMLFUW, 2011a).

Bu eylem planı, Avrupa ekonomisinin rekabet gücünü artırırken, daha sürdürülebilir üretim ve tüketimi sağlamak için alınacak önlemleri içermektedir. 2008-2010 için Lizbon Programı daha sürdürülebilir üretim ve tüketim için endüstriyel politikaları içermektedir. STÜ için Eylem Planı'nın yanı sıra aşağıda yer alan öneriler de mevcuttur:

- Eko-tasarım Direktifi'nin genişletilmesi önerisi
- Eko-etiketleme Yasası'nın revizyonu önerisi
- EMAS (AB Eko-Yönetim ve Denetim Programı) revizyonu
- Yeşil kamu satın almasına yönelik mevzuat geliştirilmesi (EC, 2008)

### 3.3.2.2.4 Eko-İnovasyon Eylem Planı

“Eko-İnovasyon Eylem Planı” (Eco-Innovation Action Plan) ile “Kaynak Verimli Avrupa için Yol Haritası” (Roadmap for a Resource Efficient Europe) 2011 yılında takip edilmeye başlanmıştır. “Kaynak-Verimli Üretim”, 2020 için belirlenen hedeflerle birlikte Komisyon’un vizyonunun önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Komisyon vizyonunu, kaynak verimliliği ile ilgili yatırımlar, ekonomik büyümenin ayrıştırılması (decoupling asgari performans standartları, pazar ve politika girişimleri oluşturmaktadır (Europe EEIG, 2012). Eko-İnovasyon Eylem Planı aynı zamanda diğer Avrupa 2020 girişimleri ile bütünleşmektedir. Yeşil ekonomiye geçişte, eko-inovasyon ve ilgili yatırımlar için talebin oluşturulması ve güçlendirilmesinde en önemli yapı taşı “Kaynak Verimli Avrupa” kavramı ve onun yol haritası olmuştur. Eko-inovasyon, sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerine giden yolda açık bir olgu olarak sonucu ya da hedefi önemser. Ayrıca çevre üzerindeki etkileri azaltmayı, çevre üzerindeki baskılara olan direnci geliştirmeyi, doğal kaynakların sorumlu bir şekilde kullanılması ve daha verimli şekilde eldesi yoluyla ortaya çıkan yeniliğin bir şeklidir (EC, 2011b).

Eko-inovasyon kaynak üretkenliğinin, verimliliğinin, rekabetin sağlanması ve çevrenin korunması için uygulanması gereken bir kavramdır. Gittikçe artan çevresel zorunluluklar ve kısıtlı kaynaklar, dünya genelinde çevre dostu teknolojilere, ürünlere ve hizmetlere olan talebin artmasına yol açmıştır. Eko-inovasyonun yaygınlaştırılması ve hızlandırılmış pazar alımları çevresel performansın gelişmesini sağlayacaktır. Bu kavram doğal kaynakları nasıl kullandığımız ve nasıl üretilip tükettiğimiz ile yakından ilgilidir. Eko-İnovasyon Eylem Planı, arz ve talep konusunda hedeflenmiş olan eylemlerin yanı sıra, araştırma, sanayi, politika ve finansal araçları içermektedir.

Paydaşlar, kamu ve özel sektör ile Avrupa Komisyonu arasında gerçekleştirilecek ortak bir yaklaşım şekliyle bu eylemlerin uygulamaya konulması hedeflenmektedir. Ayrıca Avrupa Komisyonu'nun eko-inovasyonun pazara nüfuzu için aşağıda bahsedilen bazı önemli adımları uygulayacağı vurgulanmaktadır (EC, 2011b):

- Eko-inovasyonun desteklenmesinde bir yükümlülük olarak yasaların ve çevresel politikaların kullanılması
- Düşük alım gücü olan, piyasada gelecek vadeden işletmelere akıllı ve iddialı teknolojilerinin getirilmesi için tanıtım projeleri ve iş ortaklıklarının desteklenmesi
- Eko-inovasyonu hızlandıran yeni standartlar geliştirilmesi
- Küçük ve orta ölçekli işletmeler için destek hizmetleri ve finansal araçların harekete geçirilmesi
- Uluslararası ortaklıkların kurulması
- İşgücü piyasası ihtiyaçlarının karşılanması için eğitim programlarının yapılması ve gelişmekte olan işlerle ilgili eğitim programlarının geliştirilmesi
- Yenilik Birliği çatısı altında öngörülen Avrupa Yenilik Ortaklıkları yoluyla eko-inovasyonun gelecek vadedmesinin sağlanması (EC, 2011b)

### 3.3.2.2.5 Kobe 3R Eylem Planı

2008 yılında Japonya'da düzenlenen G8 zirvesinde, yeşil büyüme ve kaynak verimli bir ekonominin geliştirilmesinde 3R (Azaltma, Yeniden Kullanma ve Geri Dönüşüm) prensibinin uygulanmasının hem kaynak verimliliğinin artırılmasında hem de sürdürülebilir malzeme yönetiminin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynayacağı vurgulanmaktadır. G8 zirvesinin bir çıktısı olarak yayınlanan "Kobe 3R Eylem Planı" kapsamında ulusal ve uluslararası girişimlerin yanı sıra OECD çalışmaları da yer almaktadır.

**Ulusal Girişimler:** Pek çok ülke sürdürülebilir kalkınma stratejileri ya da çevre planları kapsamında kaynak verimliliği konusuna yer vermekte olup bu ülkeler sürdürülebilir üretim ve tüketim, malzeme ve doğal kaynaklar için yönetim programları tesis etmiş ve sürdürülebilir malzeme yönetimi gibi bütünsel atık ve malzeme yönetim politikaları oluşturmuşlardır.

**İş Sektörü Girişimleri:** Pek çok iş sektörü malzeme ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla ileri teknolojiler kullanarak, Ar-Ge yatırımları yaparak, malzeme ve ürünler için yönetim programları kurarak, çevre yönetimini geliştirerek, eko-tasarımı teşvik ederek bu sorunları ele almaktadır.

**Uluslararası Girişimler:** Pek çok uluslararası girişimci kaynak verimliliğini ve sürdürülebilir malzeme yönetimini teşvik ederek, bu alanda uluslararası işbirlikçileri cesaretlendirmektedir. 3R Girişimi 2004 yılında G8 ülkelerinin hükümetleri ve devlet başkanları tarafından onaylanmıştır. 2008 yılında kabul edilen Kobe 3R Eylem Planı ise, bu tür girişimlerin önemli bir örneğini temsil etmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Avrupa Komisyonu tarafından ele alınan kaynak verimliliği konularından bazıları aşağıda özetlenmektedir.

- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının ve tüm yaşam döngüsü içerisinde çevresel etkilerinin bağımsız bir bilim ortamında değerlendirilmesine olanak sağlamak üzere 2007 yılında UNEP tarafından "Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi" üzerine Uluslararası Kaynak Paneli (IRP) düzenlenmiştir. Bu çalışmanın çıktıları 2010 yılında yayınlanmıştır.
- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı üzerine hazırlanan ve 2005 yılında kabul edilen AB Tematik Stratejisi, Çevresel Teknoloji Eylem Planı ve entegre ürün politikaları ile atıkların geri dönüşümü ve önlenmesi üzerine bir strateji ile bütünleşmektedir.
- AB Ham Madde Girişimi (Kasım 2008) ve Stratejisi (Şubat 2011), atık yönetiminde, kaynak verimliliğinin artırılmasında, geri dönüşümün teşvik edilmesinde ve Avrupa Birliği'nin enerji dışı ham maddeye güvenilir bir şekilde erişim sağlayabilmesinde gerekli önlemleri ortaya koymuştur.
- Avrupa Birliği geri dönüşüm sektöründe atıklardan ikincil ham maddelerin elde edilmesi için yeni kriterler geliştirmiştir.

OECD ülkeleri Paris'te 2004 yılında, kaynak verimliliği ve malzeme akışına yönelik, 2008 yılında ise kaynak verimliliğine yönelik konsey önerilerini kabul etmişlerdir. Bu önerilerden ilki; kaynak verimliliği ve malzeme akışı konusundaki bilgi birikiminin artırılmasıdır. İkincisi ise; ürün ve malzeme kullanımının çevreye olumsuz etkilerinin

azaltılması ve kaynak verimliliğinin artırılması için politikaların uygulanması ve geliştirilmesi, kaynak verimliliği göstergelerinin kullanılmasının teşvik edilmesi, malzeme akışının ve malzeme akışı ile ilgili çevresel etkilerin analiz edilmesidir. Kaynak verimliliğinin artırılması, “Yeşil Büyüme Stratejisi”nin geliştirilmesinde merkezi bir unsurdur.

### **Sürdürülebilir Malzeme Yönetimi (SMM) ile Kaynak Verimliliğinin Gerçekleştirilmesi**

2050 yılında dünya ekonomisinin 4 kat büyüyeceği ve nüfusun 9,5 milyarı aşacağı tahmin edilmektedir. Daha hızlı büyüyen nüfus daha fazla gıda ihtiyacı, endüstriyel ürünlerdeki artış ise daha fazla enerji ve su ihtiyacı gerektirecektir. Bunun kaçınılmaz sonucu olarak dünyanın sınırlı ölçüdeki ham madde kaynaklarına olan ihtiyaç ve çevre üzerindeki baskı artacaktır (OECD, 2015).

Kaynak verimliliğinin artırılmasında önemli bir rol oynayan Kobe 3R Eylem Planı, kaynak kullanımının çevre ve sağlık üzerine etkilerinin azaltılmasını, iş imkânlarının ve yeniliklerin artırılmasını amaçlamaktadır.

SMM politikaları ve alıştırmalarının uygulanması kaynak verimliliğinin artırılması ve ekonomik büyümenin doğal kaynak tüketiminden ayrıştırılması için uygulanan bir stratejidir. SMM Yeşil Büyüme Stratejisinin önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Artan kaynak verimliliği, dolaylı olarak doğal kaynaklar üzerindeki talep baskısını azaltacak ve kaynakların korunmasına daha fazla katkıda bulunacaktır.

Sürdürülebilir Malzeme Yönetiminin sağladığı faydalar aşağıdaki gibidir:

- *Yaşam Döngüsündeki Çevresel Etkilerin Azaltılması ve Politikanın Tutarlılığının Artırılması*

Malzemelerin daha iyi yönetilmesi, toksik malzemelerin çevreye salınımının azaltılması ve insanların bu toksik maddelere maruz kalmasının sınırlandırılması ile çevresel etkilerin minimize edilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca malzemelerin daha iyi yönetilmesi doğadan çıkarılmaya ihtiyaç duyulan malzemelerin miktarlarının azaltılması ile kaynaklarda oluşan baskının azaltılmasına da destek olmaktadır.

- *Ham Maddede Dışa Bağımlılığın Azaltılması*

Birçok kaynağın fiyatının artması ve üretici ülkelerin zaman zaman belirli kaynakların ihracatını kısıtlaması nedeniyle, siyasi alanda kaynaklara erişim konusunda endişeler önem kazanmıştır.

SMM geri kazanılan malzemelerin üretime dahil edilmesi ile ham maddede dışa bağımlılığının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.

- *Düşük Maliyetli ve Maliyetsiz Gelişmiş Rekabetçilik*

Malzemelerin daha etkili ve sürdürülebilir yönetimi, girdi maliyetlerinin azaltılması ile rekabet gücünün artırılmasına yardımcı olmaktadır.

- *Büyüme ve İş Olanaklarına Katkıda Bulunulması*

Kaynak verimliliğinin artırılmasına yardımcı olan önlemler, atık toplama ve geri dönüşüm gibi alanlarda inovasyon yeni ekonomik faaliyetlerin yanı sıra potansiyel iş olanakları ve büyüme meydana getirebilir. Kirlilik kontrolü, atık yönetimi, yenilenebilir enerji alanlarında faaliyet gösteren endüstriler 300 milyar Avro ciro sağlarken, 3,5 milyon istihdam yaratmaktadır.

OECD; her yerde kullanılabilen ve SMM politikalarının gelişiminde bir rehber niteliği taşıyan kapsamlı dört SMM politika ilkesi önermektedir:

#### **➤ Birinci İlke: Doğal Sermayenin Korunması**

SMM, uzun vadede sürdürülebilirliği geliştirmek için gerekli olan ve insana bağlı olan doğal sermayenin korunmasına katkıda bulunabilir. Politikanın birinci ilkesi, doğal sermayenin korunmasını sağlayacak mevcut en iyi bilim, mühendislik, iş ve yönetim uygulamalarından faydalanılmasını öngörmektedir.

Birinci ilkenin içerdiği stratejiler:

- Malzeme, malzemenin akışı ve çevresel etkileri hakkında bilgilerin iyileştirilmesi
- Kaynak verimliliği ve etkinliğinin artırılması
- Özellikle yüksek etkiye sahip malzemelerin üretim-tüketim hacminin azaltılması
- Doğal sermayenin korunması için malzemelerin geri dönüşümünün ve yeniden kullanımının artırılması

- Doğal kaynaklardan, uzun vadede ekosistemin sağlığını koruyacak şekilde malzemelerin elde edileceği ileri teknolojilerin kullanılması (eko-inovasyon) şeklindedir.

➤ **İkinci İlke: Yaşam Döngüsü Bakış Açısından Güvenlik ve Sürdürülebilirlik için Malzeme, Ürün ve Süreçlerin Tasarlanması ve Yönetilmesi**

Tasarım aşamasında verilen kararlar yaşam döngüsü boyunca meydana gelecek etkileri belirlemektedir. SMM politikasının ikinci ilkesi, tasarım yoluyla çevreye ve insan sağlığına olan pozitif etkileri maksimuma çıkarmayı, negatif etkileri ise minimuma indirmeyi benimsemektedir. Yönetim aşamasında ise, değer zincirindeki risklerin bir aşamadan diğerine geçmesi engellenmektedir. Bir taraftan doğal sermaye korunurken ve malzemeler sürdürülebilir bir şekilde yönetilirken, diğer taraftan da ekonomik ve sosyal çıktılar optimize edilmektedir.

➤ **Üçüncü İlke: Sürdürülebilir Ekonomik, Çevresel ve Sosyal Sonuçları Güçlendirecek ve Teşvik Edecek Politika Araçlarının Bir Bütün Olarak Kullanılması**

Toplumların daha fazla sürdürülebilir malzeme yönetimine doğru yönlendirilmesi için hükümetler çeşitli politikalar ve düzenlemeler, ekonomik teşvik tedbirleri ve caydırıcı önlemler, ticaret ve inovasyon politikaları, bilgi paylaşımı ve ortaklık gibi politika araçlarını geliştirmelidir.

➤ **Dördüncü İlke: Sürdürülebilir Sonuçların Elde Edilmesinde Aktif, Etik Temelli Sorumlulukların Alınması için Toplumun Bütün Kesimlerinin Dahil Edilmesi**

Paydaşların katılımı sosyal olarak kabul edilebilir ve adil çözümlere olanak sağlayabilir. SMM sonuçları aşağıda belirtilen maddelerin sistematik olarak bir araya getirilmesiyle iyileştirilebilir.

- Çoklu paydaş katılımı, sorumluluk ve iş birliği
- Açık bilgi akışı
- Etik bir bakış açısı

### 3.3.2.2.6 Yeşil Büyüme Stratejisi

2009 yılı OECD Bakanlar Konseyi Toplantısı'nda, "yeşil" ve "büyüme" kavramlarının bir araya getirilmesi konusu tartışılmış ve 2011 yılı Mayıs ayında ise bu kavramlar yan yana getirilerek "Yeşil Büyüme Stratejisi" oluşturulmuştur. Stratejiye ekonomik çerçeve dâhilinde bakıldığında, yeşil teknolojilerin ve uygulamalarının ülkeler ve dünya çapında yaygınlaştırılmasında yatırım kaynaklı engeller ile karşılaşmaktadır.

UNEP gibi bazı uluslararası kuruluşlar da yeşil büyüme üzerine çalışmalar başlatmıştır. Uluslararası düzeyde sinerji elde etmek için, OECD, Küresel Yeşil Büyüme Enstitüsü, UNEP ve Dünya Bankası Yeşil Büyüme Bilgi Platformu (GGKP) çerçevesinde birliktelik oluşturmuşlardır. Bu alanda birçok girişim uluslararası işbirliği ile teşvik edilmektedir (OECD, 2015).

OECD Yeşil Büyüme Stratejisi mevcut teknoloji ya da inovasyondan çok daha fazlasını kapsamaktadır. OECD sekreteri General Angel Gurría'nın açıklamalarına göre, bu strateji bizim nasıl ürettiğimiz ve nasıl tükettiğimiz, neyi geri dönüştürüp ve neyi tekrar kullandığımız ile alakalıdır. Kısacası, Yeşil Büyüme Stratejisi yaşantımızın her gününde bizim nasıl davrandığımız ile ilgilidir.

Yeşil Büyüme Stratejisi, bir taraftan çevresel bozunmayı azaltırken diğer taraftan ekonomik büyümeyi sağlayan politikalar hakkında OECD üye ülkelerinin ve gelişmekte olan ülkelerin daha bilinçli kararlar verebilecekleri bir yapı sağlamaktadır.

Yeşil büyüme, doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasının yanı sıra ekonomik büyüme ve kalkınmayı teşvik eden bir kavramdır. Yeşil Büyüme Stratejisi'nin temelini oluşturan unsurlar ekonomik büyüme, istihdam yaratma ve çevre korumadır. Çevre koruma ile birlikte doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ekonominin gelişiminde de fayda sağlamaktadır.



Dünyanın pek çok ülkesinde Yeşil Büyüme kapsamında girişimler planlanmaktadır. Örneğin; Çin'in on ikinci 5 Yıllık Planı'nda yeşil kalkınma bölümüne yer verilmektedir. Bu bölüm, hem iklim değişikliği ile mücadele hem de kaynakların korunması ve yönetilmesi ile ilgili detaylı politika ilkeleri ve hedeflerinden oluşmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele kapsamında 2022 yılına kadar birincil enerji ihtiyaçlarının %16'sının yenilenebilir kaynaklardan üretileceğine dair bir hedef belirlenmiştir.

Kore, Ulusal Stratejisi (2009-2013) kapsamında GSYİH'nın yaklaşık %2'sini yeşil büyüme için ayırmıştır. Danimarka'nın 2009 Yeşil Büyüme Sözleşmesi'nde tarım ve gıda sektörlerinin çevresel hedefleri benimsemeleri, daha modern ve rekabetçi olmaları hedeflenmektedir. Ayrıca Hindistan'da fosil yakıt enerji sübvansiyonlarının azaltılması, Avusturya'da kirlilik önleme ile ilgili vergilerin ön plana çıkması ve Japonya'da çevre ile ilgili 1,4 milyon yeni istihdam yaratılması gibi girişimler ön plandadır.

Amerikan hükümetinin enerji alanına ayırdığı bütçe özellikle enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularındaki Ar-Ge çalışmalarını kapsamaktadır. 2010 yılının ilk yarısında Amerika'daki tüm girişim sermaye yatırımlarının dörtte biri yeşil teknolojiler için kullanılmıştır.

### 3.3.2.3 Avrupa Birliği Üye Ülkelerinin Kaynak Verimliliği Yaklaşımına İlişkin Örnekler

Avrupa'da yalnızca birkaç ülke (Avusturya, Almanya ve Belçika'nın Flanders Bölgesi) temel amaç olarak kaynak verimliliğini hedef alan stratejik politikalara sahiptir. Çoğu ülkede kaynak verimliliği konusu çeşitli ekonomi stratejilerinde ve faaliyet planlarında ele alınmaktadır.

2011'de kabul edilen "Avusturya Kaynak Verimliliği Faaliyet Planı" ve "Almanya Doğal Kaynaklar Verimlilik Programı" ham madde kullanımını azaltmaya odaklanmaktadır. Arazi, biyoçeşitlilik ve su gibi diğer kaynaklar ayrı strateji ve faaliyet planlarında ele alınmaktadır.

Belçika Flemish Bölgesi "Sürdürülebilir Malzeme Yönetim Stratejisi" de kaynak verimliliği stratejileri arasında gösterilebilir. Stratejinin vurgusu, üretim sürecinde ikincil ham madde kullanımını en üst düzeye çıkararak ham maddelerin sürdürülebilir ve verimli şekilde kullanılmasıdır.

Yukarıda belirtilen birkaç istisna hariç ülkelerin çoğunluğu kaynak verimliliğini çeşitli politikalar, stratejiler ve faaliyet planlarında ele almaktadır. Kaynak verimliliğine atıfta bulunan altı büyük strateji ve faaliyet planı türü bulunmaktadır:

- Ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejileri
- Ulusal çevre stratejileri ve faaliyet planları
- Ham madde planları ve stratejileri
- Sürdürülebilir üretim ve tüketim planları
- İklim değişikliğine ilişkin strateji ve planlar
- Ulusal reform programları

Klasik çevre politikalarından (enerji verimliliği, su, atık vb. ne odaklanan) bütüncül kaynak verimliliği politikalarına geçiş başlamıştır. 28 ülkenin tamamı kaynak verimliliğine atıfta bulunan strateji ve faaliyet planlarının olduğunu belirtmiştir. Bunlar kapsayıcı enerji stratejileri, yenilenebilir enerji stratejileri ve enerji verimli faaliyet planları olarak sınıflandırılabilir. Ülkeler, hem verimlilik kavramında hem de öncelikli verimlilik alanlarında farklılıklar göstermektedir. Örneğin Almanya, nüfus artışı sonucu oluşan kaynak kıtlığı nedeniyle kaynak verimliliği kavramını enerji ve ham madde üzerinden ele almaktadır. Ancak Çek Cumhuriyeti, İrlanda, Norveç gibi ülkeler iklim stratejilerini belirlemiş olup, kaynak verimliliği kavramını sera gazı emisyonlarını azaltma yönünde ele almaktadır.

İsviçre'nin Yeşil Ekonomi Programı, Yunanistan'ın Yeşil Büyüme Stratejik Faaliyet Programı, Finlandiya'nın Doğal Kaynaklar Stratejisi ve Almanya'nın Biyoekonomi Stratejisi de ülkelerin öncelikleri yönünde ilerlemektedir.

Birleşik Krallık bu açıdan en kapsamlı yaklaşımı benimsemiş görünmektedir. Birleşik Krallık'ın politikası işletmeler ve Birleşik Krallık ekonomisi için çevresel ve mali yararlar sağlama amacıyla bütün ekonomiyi yeşil hale getirmeye odaklanmaktadır. Ulusal ham madde stratejisine sahip olduğunu belirten ülkeler (Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya ve Almanya) ham madde tedariklerinin garanti altına alınmasının ulusal endüstrilerin rekabetçi konumu için çok önemli olduğunu belirtmektedir (EEA, 2011a).

### 3.3.2.3.1 Fransa

Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi açısından Fransa'nın eylemlerini yöneten ana stratejik çerçeve, Fransa'nın 10 yıllık politikalarının çerçevesini belirlemektedir. Bu stratejik çerçevenin amacı; çevreye saygılı, daha az enerji ve su tüketiminin yanı sıra, doğal kaynakları daha az tüketen yeni bir sürdürülebilir kalkınma modeli geliştirmektir. Bu yasa ile potansiyel pazarın gelişmesi ve büyük ölçekli teknik değişikliklerin yeşil ekonomiye uygulanmasıyla, sera gazı oluşumu ve enerji kullanımının azaltılması ve diğer doğal kaynakların kullanımının sınırlandırılarak ekonomiye katkı sağlaması gibi 18 stratejik alana odaklanılmaktadır.

Fransa 2010-2013 döneminde "Sürdürülebilir Kalkınma için Ulusal Strateji (NSSD)"yi kabul etmiştir. NSSD, enerji, su, atık, tedarik, binalar, ulaşım ve sera gazları alanlarında somut ve ölçülebilir çevre sorumluluğu hedeflerini belirlemiştir.

### 3.3.2.3.2 Finlandiya

"Finlandiya için Doğal Kaynak Stratejisi" 2008-2009 döneminde, çeşitli ortaklarla geniş bir işbirliği içerisinde Finlandiya İnovasyon Fonu (SITRA) tarafından koordine edilerek hazırlanan bir projedir. Hazırlanan projenin amaçları:

- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına dayalı uzun vadeli bir vizyon oluşturmak
- Bu vizyonu destekleyen hedefler belirlemek
- Hedefleri destekleyen tedbirler ve araçları tanımlamak
- Kalkınma projelerinin uygulanması için önemli katılımcıların taahhütü şeklindedir (SITRA, 2009)

### 3.3.2.3.3 Almanya

Almanya'nın kaynak verimliliği kapsamındaki ulusal politikaları üç başlık altında tanımlanmaktadır:

1. "Ulusal Sürdürülebilir Strateji 2020" belgesinde kaynak verimliliğinin 2020 yılında 1994 yılına göre iki katına çıkartılması hedeflenmektedir.
2. "Almanya Ham Madde Stratejisi 2010" belgesinde kaynak verimliliği önlemleri ile Almanya Ekonomisinin Güvenli ve Sürdürülebilir Tedariği hedeflenmiştir.
3. Almanya'da 29.02.2012 tarihinde başlatılan "Kaynak Verimliliği Programının (ProgResS)" amacı verimli kaynak kullanımı ile ekonomik büyümenin eşleştirilmesidir.

Bu program ile (Tablo 3-2) Almanya Avrupa'da kaynak verimliliğinin artırılması amacı ile geniş kapsamlı strateji yapısı oluşturan ilk ülke olmuştur (BMU, 2013a).



Tablo 3-2 Almanya ProgRess Programı

Almanya ProgRess Programı		
Amaçlar	Önlemler	Değer zincirinde dikkate alınan aşamalar
Ham madde kullanımı ile ekonomik büyümenin eşleştirilmesi	Pazar teşvikleri, Bilgi, Danışma	Ham madde/kaynak çıkartma
Çevre etkilerinin azaltılması	Eğitim, Araştırma, İnovasyon	Üretim ve ürün tasarımı
Kaynak ihtiyacının sorumluluğu	Ekonomide ve toplumda gönüllü önlemlerin girişimlerin artırılması	Tüketim
Rekabet gücünün artırılması		Geri Dönüşüm ekonomisi

Kaynak: BMU, 2013a

2012 yılında Almanya Federal Kararı ile başlayan ProgRess Programı'nın ilkeleri, eylemleri, örnekleri ve aktiviteler Şekil 3-7'de özetlenmiştir. ProgRess programı eylemleri, kaynak tedariki güvenliği, kaynak verimli üretim, kaynak verimli tüketim ve kaynak verimli geri dönüşüm ekonomisi ve eylemlerin yayılması başlıkları altında toplanmaktadır.

Program toplam dört yol gösterici ilkedен oluşmaktadır:

- **İlke 1** : Ekonomik fırsatlar ile ekolojik zorunluluklar: İnovasyon oryantasyonu ile sosyal sorumluluğun birleştirilmesi
- **İlke 2** : Global Sorumluluğun, ulusal kaynak politikasının merkez odağı olarak görülmesi
- **İlke 3** : Geri dönüşüm ekonomisinin geliştirilmesi ve yapılandırılması
- **İlke 4** : Sürdürülebilir kaynak kullanımının sosyal yönelimle uzun vadede güvenceye alınması

ProgRess programı kararı sonrası Almanya'da 01.06.2012 tarihinde "Geri Dönüşüm Ekonomisi Kanunu" yürürlüğe girmiştir. Kanunun ana temaları aşağıdaki şekildedir.

- Alman atık mevzuatının kapsamlı olarak modernize edilmesi
- Atıkların oluşumun azaltılması ve geri dönüşümün artırılması
- Beş kademeli atık hiyerarşisi (önleme, yeniden değerlendirme, geri dönüşüm, diğer değerlendirme, bertaraf etme)

1. Yol Gösterici İlke	Çevre ve Ekonomi İçin	Global Sorumluluk	Ekonomik Açıdan Kaynak Kolaylığı	Nitelikli Büyüme
<b>2. Faaliyet Alanı ve Faaliyet Eylemleri</b>				
<b>Hammadde/ Kaynak Tedariği</b>	<b>Üretim</b>	<b>Tüketim</b>	<b>Geri Dönüşüm Ekonomisi</b>	<b>Yayıma</b>
-Hammadde stratejisi -Sürdürülebilir hammadde/ kaynak	-Verimlilik danışmanlığı -Verimli üretim -EMAS -Ürün tasarımı -Teknik norm	-Bilinçlendirme eğitimi -Ticaret+Tüketim -Sertifikalendirme -Kamu alımları	-Ürün sorumluluğunun artırılması -Geri dönüşüm -Yasadışı ihracatın engellenmesi	-Pazar penetrasyonu -Ekonomik enstrümanlar -Araştırma -Yasal çerçeve -Teknoloji ve bilgi transferi AB - uluslararası
<b>3. Örnekler</b>	Külçe metal Nadir toprak elementleri Sürdürülebilir yapılar Gelecek teknolojiler, Green-Yeşil İş Sürdürülebilir hammadde	Fosfor İndiyum Altın Plastik atıkları		
<b>4. Aktiviteler</b>	6 Ulusal Bakanlık	16 Eyalet	23 Dernek ve Kuruluş	

Kaynak: BMU, 2013a

Şekil 3-7 ProgRess Programı'nın ilkeleri, eylemleri, örnekleri ve aktiviteler

### 3.3.2.4 Kaynak Verimliliği Politika Yaklaşımlarının Uygulama Sonuçlarına Dair Örnekler

Kaynak verimliliği kavramının farklı ülkelerin temel belgelerinden de anlaşıldığı üzere açık ve genelleştirilmiş tek bir tanımına rastlamak zordur; "kaynak verimliliğinin", "kaynakların sürdürülebilir kullanımı" veya "doğal kaynakların kullanımını en aza indirmeye" terimleri ile eş anlamlı gibi kullanıldığı görülmektedir.

Dünyada yaklaşık 70 milyar ton/yıl'a yaklaşan doğal kaynak kullanımı 1900 yılına göre yaklaşık 10 kattan fazla artış göstermiştir. 2007 yılı verilerine göre Asya'da gerçekleşen kaynak kullanımının yaklaşık yarıya yakını (%44) bu ülkeler tarafından tüketilmemektedir. Kaynak tüketimi Okyanusya'da 100 kg/kişi-gün iken bunu sırayla Kuzey Amerika 88 kg/kişi-gün, Avrupa 43 kg/kişi-gün, Latin Amerika 34 kg/kişi-gün, Asya 14 kg/kişi-gün ve Afrika 10 kg/kişi-gün ile takip etmektedir (SERI, 2011). Literatürde kaynak verimliliği çalışmaları incelendiğinde bu konularda çeşitli politikaların oluşturulduğu, kaynak verimliliğinin artırılması hedefleri için girişimlerin başlatıldığı ve bu konularda çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Uluslararası Sürdürülebilirlik Analizi ve Stratejileri Enstitüsü (IINAS) tarafından 2013 yılında tamamlanmış "Kaynak Verimliliğinin Artırılması için Uluslararası Müzakerelerin Gelişimi (ENTIRE)" çalışmasında, ülkeler bazında yapılan analize göre, örneğin, kaynak verimliliği başlığı altında değerlendirilebilecek atık yönetimi politikalarının önemli bir kısmının belirli ürünlerin geri dönüşümünü düzenlediği raporlanmıştır. IINAS tarafından yapılan bu çalışmaya göre, birçok AB üyesi ülke (Avusturya, Danimarka, Almanya, Finlandiya, Hollanda, İsveç, Birleşik Krallık) ve İsviçre'nin ham maddeyi de içeren sürdürülebilirlik için özel gösterge sistemlerine sahip olduğu belirtilmektedir. Çalışmada diğer ülkelerin ulusal gösterge sistemlerinin analizi

Tablo 3-3'te özetlenmiştir (IINAS, 2013).

Tablo 3-3 Ülkelerin ulusal gösterge sistemlerinin analizi

Ülke	Kaynak Verimliliği Göstergeleri
Brezilya	<b>Hayır</b> , sadece enerji için göstergeler mevcuttur.
Çin	<b>Evet</b> , çerçeve politikalarda kaynaklar için göstergeler tanımlanmış ve sonrasında çeşitli kamu kurumları tarafından geliştirilmiştir.
Fransa	<b>Evet</b> , toplam sürdürülebilirlik göstergeleri mevcuttur.
Hindistan	<b>Hayır</b> , sadece 11. Beş Yıllık Plan'da ormanların verimlilik durumunun göstergesi mevcuttur.
Endonezya	<b>Evet</b> , kaynak verimliliği ölçümlerinin sunulabilmesi için farklı devlet kurumları göstergeler geliştirmiştir.
İtalya	<b>Evet</b> , malzeme akışı ve tüketim göstergeleri mevcuttur.
Kanada	<b>Evet</b> , birçok kaynak için Çevre Bakanlığı tarafından sürdürülebilir gelişme göstergeleri geliştirilmiştir.
Polonya	<b>Evet</b> , Merkezi İstatistik Kurumu çevre ve kaynaklar için göstergeler yayınlamıştır.
Güney Afrika	<b>Evet</b> , sürdürülebilir gelişme için göstergeler Sürdürülebilir Gelişme için Ulusal Strateji'nin (NSSD) parçası olarak geliştirilmiştir.
Tayland	<b>Evet</b> , sürdürülebilir tüketim raporunun taslağında ve Ulusal İstatistik Kurumu'nda göstergeler tanımlanmıştır.
Vietnam	<b>Evet</b> , kaynak verimliliği ile bağlantılı olan göstergeler Ulusal İstatistik Kurumu'nca yıllık olarak raporlanmaktadır.
Amerika	<b>Hayır</b> , ancak belediyeler düzeyinde atık ve ham madde göstergeleri mevcuttur.

Kaynak: IINAS, 2013

Kaynak verimliliğini açıkça hedefleyen özel politikalar veya programların günümüzdeki örnekleri kısıtlıdır. Fakat bazı ülkeler, kaynak verimliliğini de referans veren daha geniş kapsamda stratejiler oluşturmuşlardır (ekonomi, sürdürülebilir gelişme, sürdürülebilir tüketim ve üretim, eylem planları, ham madde üzerine plan ve stratejiler, iklim değişikliği vb.).

### 3.3.2.4.1 Almanya

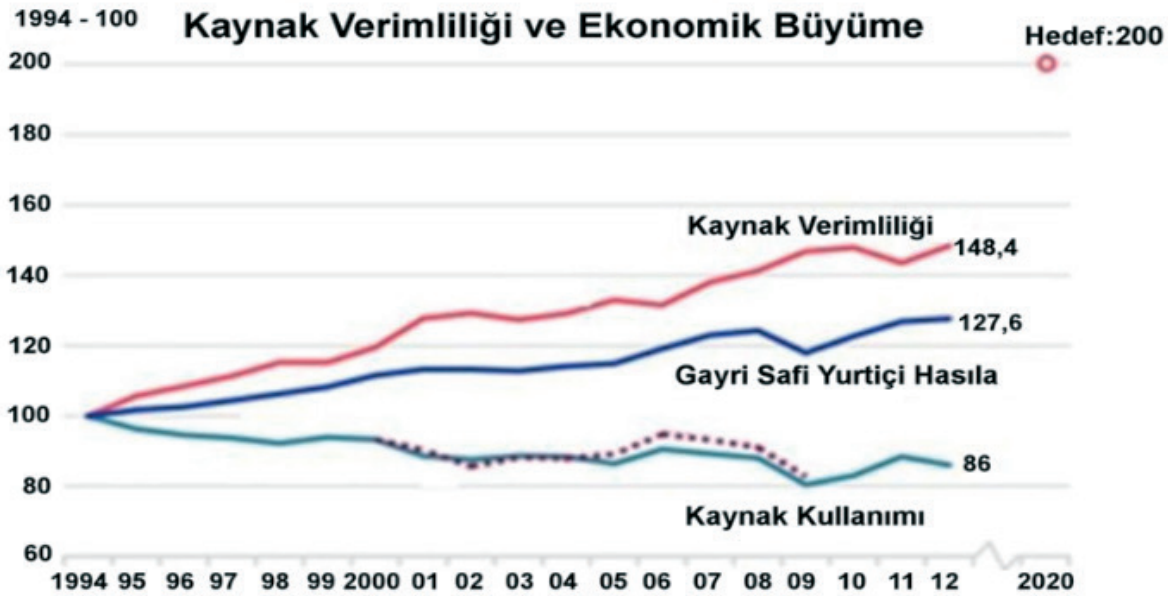
Almanya, kaynak verimliliğinin artırılması girişimlerinde uluslararası düzeyde öncü ülkelerden biri olarak bilinmektedir. Almanya Çevre, Doğa Koruma ve Reaktör Güvenliği Bakanlığı (BMU) farklı sektörlerde kaynak verimliliği potansiyeli tespit etmiştir. Bu çalışmanın, Almanya'nın 2020 yılına kadar dünyadaki en büyük kaynak verimli ekonomi olmasına yardımcı olacağı ifade edilmektedir.

2007 yılında "Kaynak Verimliliği Ağı", kaynakların korunması temeline dayanan üretim, ürün ve yönetim tecrübelerinin ve bilgi birikiminin birleştirilmesi hedefi ile kurulmuştur. Tecrübe paylaşımı ve iletişim, yarıyillik seminer/konferans ve bültenler ile yapılmaktadır. Bu ağda işletmelerin yanı sıra dernekler, sendikalar, akademik temsilciler, vakıflar, farklı ticari gruplar mümkün olan en büyük değişime erişmek için aktif olarak yer almaktadırlar.

KOBİ'lerde kaynak verimliliğinin artırılması amacı ile Kuzey Ren Vestfalya eyaletinde bir Verimlilik Ajansı kurulmuştur. Ajansın ana hedefi, işletmelere yarar sağlamanın yanı sıra ekolojik dengenin korunmasına katkı sağlamaktır (BMLFUW, 2014).

Almanya'nın hedefi kaynak verimliliğini 2020 yılında 1994 yılına göre iki katına çıkartmaktır. Almanya'da 1994 ve 2012 tarihleri aralığında kaynak verimliliği, GSYİH ve kaynak kullanımı arasındaki ilişki Grafik 3-8'de görülmektedir. Kaynak verimliliği bu tarih aralığında yaklaşık %48,4 oranında artarken, kaynak tüketimi %14 azalmış ve GSYİH %27,6 artmıştır. Sonuç olarak, Almanya'da mutlak ayrışmanın olduğu görülmektedir. Mutlak ayrışma, ekonomik itici güçler büyürken çevresel faktörlerin sabit kaldığı veya azaldığı durumları ifade etmektedir. Mutlak ayrışmada, ekonomik büyüme devam ederken kaynak kullanımı zamanla azalır.

Grafik 3-8 Almanya'da kaynak verimliliği ve ekonomik büyüme (1994-2020)



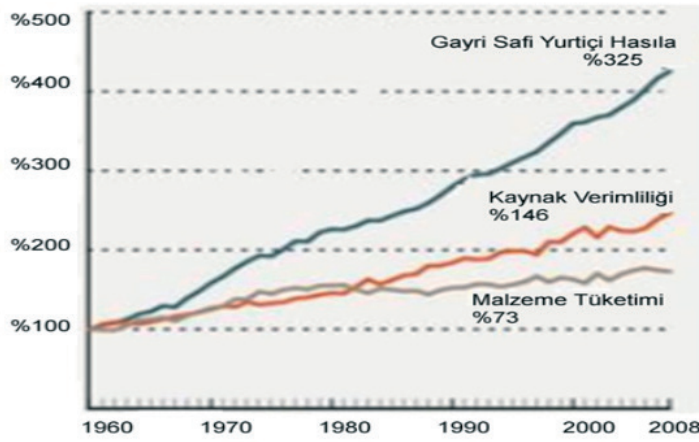
Kaynak: Destatis, 2013

### 3.3.2.4.2 Avusturya

Avusturya Tarım, Orman, Çevre ve Su Bakanlığı ve Ekonomi Bakanlığı tarafından Avusturya Doğal Kaynakların Tüketim Değerleri ve Analizi raporu 2011 yılında yayınlanmıştır. Bu rapora göre Avusturya'da 1960 ve 2008 yılları arasında malzeme tüketimi %73 artış gösterirken, kaynak verimliliği %146, GSYİH ise %325 oranında artmıştır (Grafik 3-9). Sonuç olarak, Avusturya'da göreceli ayrışmanın olduğu görülmektedir. Göreceli ayrışmada, ekonomik büyüme devam ederken kaynak kullanımı ekonomik büyümeye göre daha düşük bir hızla artmaktadır.

Avusturya'da kaynak verimliliği ve kaynakların korunması konusu sürekli olarak politik gündemde kalmaktadır. 1994 yılında hazırlanan "Ulusal Çevre Planı"nda koruma ve mevcut kaynakların optimum kullanımı ile yenilenebilir ve ikincil kaynakların artırılması sürdürülebilir gelişme için anahtar role sahiptir.

Grafik 3-9 Avusturya'da kaynak verimliliği ve ekonomik büyüme (1960-2008)



**Kaynak:** BMLFUW, 2011b

Avusturya Kaynak Verimliliği Eylem Planı (REAP) 2009-2011 yılları arasında Tarım, Orman, Çevre ve Su Bakanlığı'nın başkanlığında paydaş katılımı ile geliştirilmiş ve 2013 yılında yayınlanmıştır. Avusturya, REAP ile Avrupa Komisyonu'nda yayınlanan Avrupa'da Kaynak Verimliliği Yol Haritası'na yanıt veren ilk ülke olmuştur (BMLFUW, 2011a). Tablo 3-4'te REAP programının hedefleri, yol gösterici ilkeleri ve faaliyet alanları özetlenmektedir (ÖGNB, 2011).

Tablo 3-4 Avusturya REAP Programı

Hedefler	Yol Gösterici İlkeler	Faaliyet Alanı
Sürdürülebilir kaynak politikasının güvenliği, uzun vadede enerji ve ham maddede kendine yetebilme vizyonu	Kaynak verimliliği sürdürülebilir gelişmenin kilit elemanıdır.	Üretimde kaynak verimliliği
İnovatif ve kaynak verimli teknolojilerin, ürünlerin ve hizmetlerin tasarımı ile ekonomi ve endüstrinin desteklenmesi yeni pazarların gelişmesi ve ihracat şansları	Kaynak verimliliği çok boyutlu bir politika yaklaşımıdır.	Geri dönüşüm ekonomisi/ İkincil kaynak ekonomisi
Yeşil İş kapsamında istihdamların teşvik edilmesi	Kaynak verimliliği kaynak güvenliği için önemli katkılarda bulunur	Kamu alımlarının örnek olması
2020 yılında 2008 yılına göre kaynak verimliliğini minimum %50 artırılması (kaynak tüketiminin yaklaşık %20 azaltımı)	Kaynak verimliliği uluslararası sorumluluklar içindir.	Bilinçlendirme
	Kaynak verimliliği eylem planı sürekli bir proses ve ikili ortaklık aracıdır.	Sinerji (diğer politik programlar)
	Daha çok kaynak verimliliği stratejileri için tamamlayıcı stratejiler gerekmektedir.	

**Kaynak:** BMLFUW, 2011a

### 3.3.2.4.3 Çin

Çin, hızlı bir şekilde şehirleşmekte olup Çin Ulusal İstatistik Bürosu (CNSB) 2012 yılı verilerine göre, kentleşme oranı 2011 yılında %51'e ulaşmıştır. 2030 yılında ise nüfusun yaklaşık %60'ının kentsel alanlarda yaşaması beklenmektedir. Çin'de son yıllarda gerçekleşen ekonomik büyüme ile doğal kaynakların bozulması ve önemli ölçüde tükenmesi çevresel zararlara sebep olmaktadır. Çin'deki ekonomik büyüme, beraberinde kaynak ihtiyacını artırmıştır. Çin'in kişi başı birincil kaynak tüketimi 1970'lerde dünya ortalamasının yaklaşık %31 üzerinde iken bu oran 2008 rakamlarına göre %162'olmuştur. Çin'in 1 milyarı aşkın nüfusu ile kaynak kullanımındaki payı her geçen gün artış göstermektedir (UNEP, 2013).

Sürekli büyüyen ekonomisi ve artan ham madde, enerji ve su ihtiyacı ile artan çevresel etkilerden dolayı Çin'in beş yıllık sosyal ve ekonomik kalkınma planı içine STÜ ilkeleri de dahil edilmiştir. Beş Yıllık Sosyal ve Ekonomik Kalkınma Planı (FYP) Çin'in ulusal kamu politikası öncelikleri için koordinasyon temelini oluşturmaktadır. 11. FYP'de (2006-2011), ekonomik politika hedefleri açısından önceki planlara göre beş yıllık sürede ulaşılabilen hedefler aşağıda verilmiştir:

- Enerji yoğunluğunda %20 azalma
- SO<sub>2</sub> ve KOİ'de yıllık %10 azalma
- Su tüketiminde %30 azalma
- Sanayide katı atıkların %60 oranında geri dönüşümü

12. FYP (2011-2015) planında önceki planın politik yönü devam etmektedir. Yasal olarak bağlayıcı diğer hedeflerden bazıları aşağıda ifade edilmektedir:

- Fosil olmayan yakıt oranını %3,1 artırmak
- Orman kapsamını %1,3 oranında artırmak
- Yıllık SO<sub>2</sub> ve KOİ değerlerini %8 azaltmak
- NO<sub>x</sub> ve NH<sub>3</sub>-N emisyonlarını yıllık %10 oranında azaltmak
- Sanayide birim su tüketimi başına oluşan katma değeri %30 oranında artırmak
- Ekilebilir arazi kaybını ortadan kaldırmak

Çin'de, çevre sorunları sebebiyle 1990'ların başından itibaren "Temiz Üretim Teşvik Kanunu" kapsamında;

- Temiz üretim politikalarının geliştirilmesi
- Temiz üretim etkinliklerinin yapılması
- Tanıtım projelerinin yürütülmesi
- Ulusal Temiz Üretim Merkezi'nin (UTÜM) kurulması çalışmaları yürütülmektedir.

"Çevresel Ekonomi Teşvik Yasası" 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. Çin, çevresel ekonomi yaklaşımını ekonomik ve endüstriyel gelişme için yeni bir paradigma olarak ilk benimseyen ülkelerden biridir. Çin hükümeti çevresel ekonomiyi kanuni ve politik reformlarla ilgili pilot projeler, izleme ve değerlendirme aktivitelerini içerecek bir şekilde geliştirmiştir.

Çin, dünyanın en büyük ev aletleri üreticilerinden ve tüketicilerinden biridir. Çin'de, Çin Enerji Etiketleri olarak bilinen zorunlu enerji bilgi etiketi, tüketici bilincini artırmak ve pazar dönüşümünü kolaylaştırmak amacıyla 13 tür cihaz için oluşturulmuştur (UNEP, 2013). Ülkede enerji yoğunluğunun azaltılması için oluşturulmuş politikalar Tablo 3-5'te özetlenmektedir.

Tablo 3-5 Çin enerji verimliliği politikaları

POLİTİKA	ANAHTAR BİLEŞEN
Enerji Tasarrufu Kanunu, 2007	✓ Enerji tasarrufu için orta ve uzun vadeli planın başlıca unsurlarını düzenler.
Çin'de Yenilenebilir Enerji için Orta ve Uzun Vadeli Gelişme Planı, 2007	✓ 2010 yılına kadar, toplam birincil enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı %10 yükselmiştir. Bu oranın 2020 yılına kadar %15'e ulaşması hedeflenmektedir.
Yenilenebilir Enerji Kanunu, 2006	✓ Yenilenebilir enerji gelişimine teşvik ✓ Fiyatlandırma, özel fon, özel ithalat ekipman tesisleri ve şebeke yönetimi için bir çerçeve sunmaktadır.
Enerji Tasarrufu için Orta ve Uzun Vadeli Plan	✓ Sanayi, ulaşım ve inşaat sektörleri için özel enerji tasarrufu hedeflerini belirler. ✓ Mevcut enerji politikalarının revizyonu ile ilgili maddeleri içerir ve ekonomik teşviklerin önemini tanımlar.

Kaynak: UNEP, 2013

### 3.3.2.4.4 Japonya

Japonya "Küresel Malzeme Tüketimi" ve diğer ilgili göstergelere göre dünyada kaynakların verimli kullanıldığı, ancak kaynak tedariki ithalata bağımlı en önemli sanayi ülkelerindedir. Japonya, Doğal Kaynaklar ve Enerji Ajansı (ANRE) 2007 yılı verilerine göre metal kaynak/ham madde alanında %100'e yakın (2001 yılı verilerine göre bakır %99,9 ve çinko %92), enerji kaynaklarında ise %80 oranında ithalata bağımlıdır. Bununla birlikte yapı malzemeleri alanında kendi kendine yetebilen bir ülkedir.

2000 yılından itibaren 3R kavramı Japonya için yeni bir başlangıç anlamına gelmiştir. Japon parlamentosu kaynak verimliliği ile ilgili bir dizi mevzuatı stratejik olarak birbirine bağlayarak kapsayıcı bir mevzuat oluşturmuştur. Japonya'da çıkarılan "Malzeme Geri Dönüşüm Toplumunun Kurulması İçin Temel Kanun" (Basic Law for Establishing a Sound Material-Cycle Society 2000) 3R toplumunun temellerini oluşturmaktadır. Bu kanun ile ürün yaşam döngüsünün kullanılması hiyerarşisi kurulmuştur (malzeme kullanımı, ikincil kullanım, malzeme geri kazanımı, enerji geri kazanımı ve bertaraf) (Wuppertal Institute, 2007).

Japonya her beş yılda bir sanayi ve konutlar için ilave çerçeve programı yapmayı taahhüt etmiştir. Çelik, kâğıt, otomobil sektörleri ile televizyon, bilgisayar, buzdolabı, klima sistemleri, kopyalama cihazları, mobilya vb. bazı ürünler belirlenen geri dönüşüm oranları şartlarını karşılamak zorundadır. Şekil 3 8'de çeşitli kanunlar farklı uygulama aşamalarına göre tanımlanmaktadır.



Üretim	<b>Kaynakların Verimli Kullanımı</b> • Tasarıma fokus ve 3R temelli üretim • Tekrar kullanımın işaretlenmesi • Yan ürünlerin azaltılması ve geri dönüşümün teşviği	
Tüketim	<b>Ekolojik Tedarik</b> • Üretim ve hizmet alımında	
Geri dönüşüm Geri Kazanım	<b>Ambalaj Geri Dönüşümü</b>	<b>Gıda Atıklarının Geri Dönüşümü</b> • Üretici/ Aracı /Tüccar
	<b>Gıda Atıklarının Geri Dönüşümü</b> • Geri alma sistemi ve donanım malzemelerinin geri dönüşümü	<b>Yapı Malzemeleri Atıklarının Geri Dönüşümü</b> • Belli büyüklükte yapı ve yıkım atıklarının geri dönüşüm zorunluğu
	<b>Elektrikli Araç Geri Dönüşümü</b> • Tüketicilere geri verme teşviği • Satıcı geri verme sistemi • Üretici geri alma sistemi	
	<b>Kaynakların Verimli Kullanımı</b> • Kaynak geri verme teşviği • Eski ürün geri dönüşümü	
Bertaraf	<b>Atık Yönetimi ve Temizlik</b> • Bertaraf standartlarının yapılandırılması • Bertaraf tesisleri ve işletmecileri için lisanslama	

**Kaynak:** Wuppertal Institut, 2007

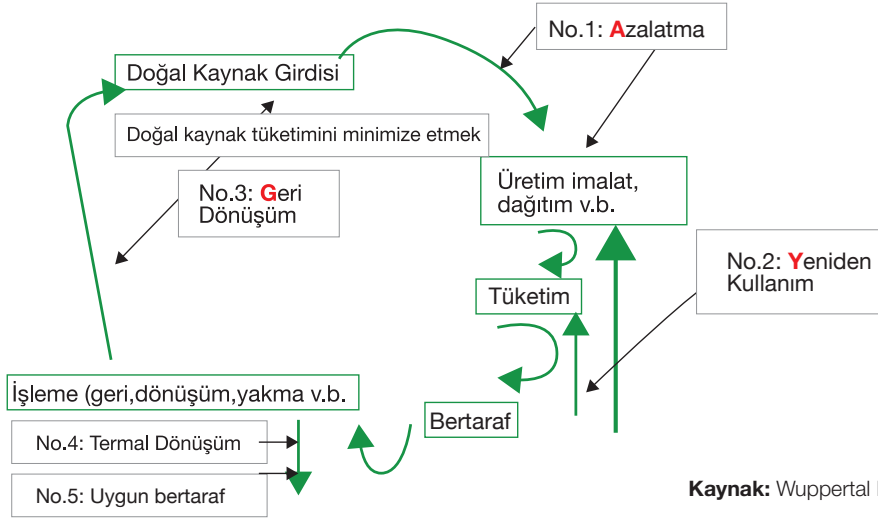
Şekil 3-8 Japonya'da 3R Toplamı kapsamındaki mevzuatın yapısı (2006)

Japonya'da "Master Plan", hem sürdürülebilir hem de doğayla uyumlu bir toplumun inşa edildiği temel bir proje olarak kabul edilmiştir (Government of Japan, 2008).

Master Planın hedefleri için Japonya malzeme akış analizi göstergeleri kullanılmaktadır. 1990 ve 2000 referans yılları temel alınarak 2010 için kısa vade ve 2020 için orta vade perspektifleri tanımlanmıştır. Master Plan hedefleri oldukça iddialıdır. Kaynak verimliliği, GSYİH ve yurt içi malzeme girdisi (DMI) ile formüle edilmektedir. Kaynak verimliliğinin 2010 yılında 2000 yılına göre %40, 1990 yılına göre ise %100 artırılması hedeflenmektedir. İkinci gösterge çevrim oranı olarak tanımlanmakta olup, geri dönüşüm oranını ifade etmektedir. Çevrim oranı 2000 yılında %10 iken 2010 yılı hedefi %14 olarak belirlenmiştir. Üçüncü gösterge "Çıktı", tekrar kullanılmayan atıkların miktarı için tanımlanmıştır. Çıktı için 2010 yılı hedefi 2000 yılına göre %50, 1990 yılına göre ise %75 oranında azaltmaktır (Wuppertal Institut, 2007). Revize edilen "Ambalaj Geri Dönüşümü Kanunu" ile toplama kalitesi geliştirilmiş ve böylece, ulusal sistemin verimliliği artırılmıştır.

- 2015 yılı hedefi cam şişe atıklarının geri dönüşüm oranı %97
- PET şişe geri dönüşüm oranı %72,4 (2010 yılı)
- Metal şişe geri dönüşüm oranı %89,4 (2010 yılı)
- Alüminyum şişe geri dönüşüm oranı %89,4 (2010 yılı)
- Karton, kağıt geri dönüşüm oranı %99,3 (2010 yılı)
- Elektrikli ev aletleri geri dönüşümü mevzuatı gereği üreticilerin sabit bir geri dönüşüm oranına ulaşmaları gerekmektedir. Karşılması gereken minimum geri dönüşüm oranları sırasıyla ev tipi klima ve soğutucu cihazlarda %70, tüplü TV için %55, LC/plazma TV için %50, buzdolabı/soğutucu için %60, yıkama makineleri için %65'tir. Bölgesel Kalkınma için Birleşmiş Milletler Merkezi (UNCRD) verilerine göre 2013 yılı içindeki güncel değerler ise sırasıyla; %88, %85, %79, %76 ve %86 ile ulusal hedeflerin oldukça üzerindedir.

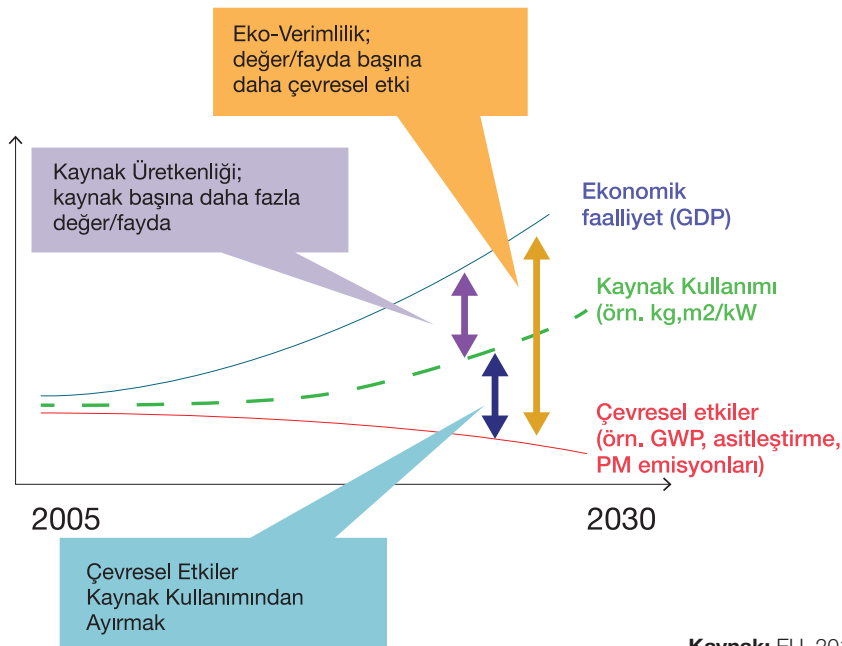
2008 yılında "Yapı Malzemeleri Geri Dönüşüm Kanunu" nun tam uygulamasından beş yıl sonra ilgili kanunu kapsayan "İnşaat Geri Dönüşüm Teşvikleri Planı" ile inşaat geri dönüşüm teşvikleri ve plana dayanan esaslı önlemler yapılandırılmıştır. UNCRD verilerine göre 2008 yılında kütle beton ve asfaltta geri dönüşüm oranı sırasıyla %97,3 ve %98,4'tür. Yine şantiyelerde kereste geri dönüşüm oranı %80,3'tür (UNCRD, 2013). Japonya malzeme dönüşüm toplumu konsepti Şekil 3 9'da özetlenmiştir.



Şekil 3-9 Japonya malzeme dönüşüm toplumu konsepti Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Analizi

## 3.4 Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Analizi

Kaynak verimliliği yalnızca tüketilen kaynak miktarıyla ilgili değil, aynı zamanda ekonomik kazanımlar ve çevresel etkilere ilişkin olarak doğal kaynakların kullanımıyla da ilgili bir kavramdır. AB'nin kaynak stratejisi, kaynak kullanımını ekonomik büyümeden ayırıştırma ve çevresel etkileri kaynak kullanımından ayırıştırma şeklinde iki amaca sahiptir. Verimliliğin temel olarak girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiye bağlı olması nedeniyle kaynak verimliliği fırsatlarının kaynak kullanımı birimi başına elde edilen faydanın artırılmasına yönelik iyileştirmeyi ifade ettiği bilinmelidir. Ayrıca kaynak verimliliği kaynak kullanımı birimi başına çevresel etkiyi azaltan iyileştirmeyi de ifade eder. Bu bütün ekonomiye genelleştirildiğinde kaynak verimliliği yenilenebilir olmayan malzemelerin tüketimini azaltıp, önemli malzemelerin tedarik güvencesini iyileştirirken ekonomik büyümeyi hızlandırır. Bu ayırıştırma etkisi Şekil 3-10'da gösterilmiştir (EU, 2013).

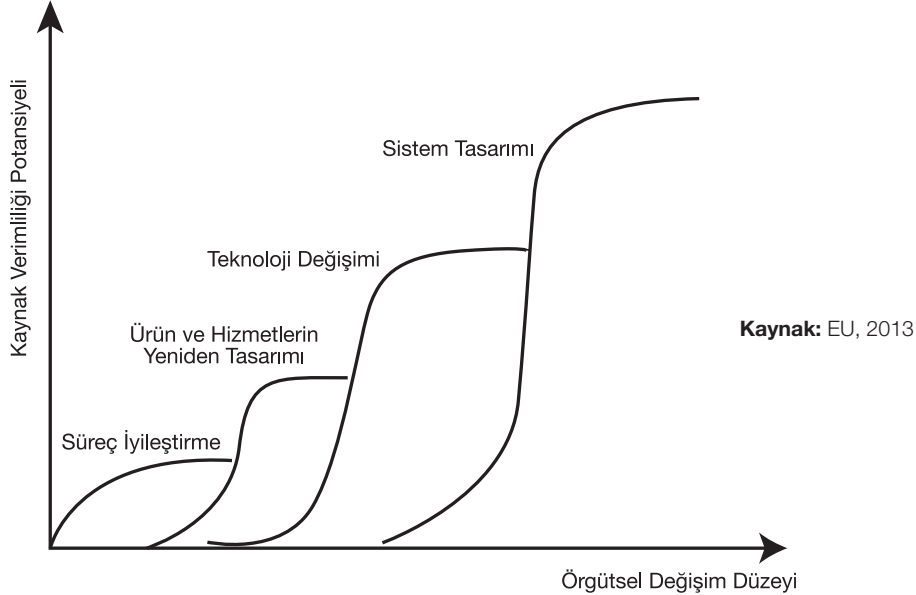


Şekil 3-10 Kaynak etkinliği, eko verimlilik ve ayırıştırmanın çevresel etkiler, ekonomi ve kaynak kullanımına etkisi



İşletmelerin kaynak verimliliğinden nasıl yararlandığını daha iyi anlamanın yollarından biri şirketin farklı düzeylerinde kaynak verimliliğini incelemektir (Şekil 3-11). **Süreç iyileştirmelerinin** şirketlerce tanınması ve uygulanması gerekir. Ancak bu iyileştirmelerin kaynak verimliliği potansiyeli de sınırlıdır. Bir ürün veya hizmetin **yeniden tasarlanması** tüm yaşam döngüsünün göz önüne alınmasını sağlar. Bunun içinde yalnızca şirketin süreçleri değil ürün veya hizmetin tedarik zincirindeki tedarikçiler ve diğer paydaşlar da yer alır. Önemli düzeyde daha **kaynak verimli süreçler veya ürün teknolojilerine** geçiş için daha fazla yatırım ve uygulama bilgisi gerekmektedir. Bu önemli düzeyde kaynak tasarrufu sağlar. Son olarak **sistem perspektifi** de şirketlerin süreçlerini ve tekliflerini en büyük kaynak verimliliği potansiyelini gerçekleştirecek şekilde yeniden yapılandırmalarını sağlar. Bu dört tanımlayıcının işletmeler açısından ne ifade ettiği aşağıda açıklanmaktadır.

- **Süreç iyileştirmeleri:** örn: su geri kazanımı, daha iyi süreç kontrolleri
- **Ürün ve servislerin yeniden tasarımı:** daha az kaynak kullanmak, ham madde ikamesi, eko tasarım, ürün başına ambalaj hacmini düşürmek
- **Teknolojik değişim:** elektronik faturalama, gaz ısıtıcılar yerine ısıtma pompaları, yeniden tasarlanmış üretim süreçleri daha verimli ekipmanlar
- **Sistem tasarımı:** ürünü bir hizmet olarak sunmak, geri almak ve yeniden üretmek



Şekil 3-11 Organizasyonel değişiklik ile kaynak verimliliği arasındaki ilişkinin kapsamı

Sağladıkları ürün ve hizmetler, ham madde kullanımları ve atık üretimleri göz önüne alındığında, bazı işletme ve sektörlerin kaynakları daha fazla, bazılarının da daha az verimli kullandıkları görülmektedir. Bu da, çoğu işletmenin gelişme potansiyelinin diğerlerinden daha fazla olduğunu göstermektedir. İşletmeler ve sektörler arasındaki bu eşitsizlik kaynak verimliliğini artırmak için bir fırsat oluşturmaktadır. Aslında bir sektördeki işletmeler arasındaki “verimlilik düzeyi” farkı arttıkça iyileşmenin kapsamı da artmaktadır.

McKinsey Küresel Enstitüsü tarafından hazırlanan “Kaynak Devrimi” raporunda, kaynak verimliliğinin artırılmasıyla elde edilebilecek potansiyel fırsatlar sunulmuştur. Raporda, dünyanın enerji, malzeme, gıda ve su ihtiyaçları değerlendirilmektedir. Rapor, genel olarak, gelecek 20 yılda muhtemel gelişmeleri ve kaynaklara olan taleplerin nasıl geliştiğini aydınlatmayı amaçlamaktadır. Raporda aynı zamanda kaynak sistemlerini geliştiren ve yeni teknolojiler gibi önem taşıyan yenilik potansiyeli değerlendirilmektedir.

Bu şekilde daha yüksek kaynak verimliliği ve artan tedarikle ne kadar talebin yerine getirilebileceğinin analizi yapılmaktadır. Ayrıca temel kaynaklar ve çevresel riskler göz önüne alınarak bunların ortadan kaldırılması için gerekli çalışmalar ele alınmakta ve politikacıların ve özel sektörün kaynak kısıtlanmasının üstesinden nasıl geleceği irdelenmektedir (McKinsey, 2011).

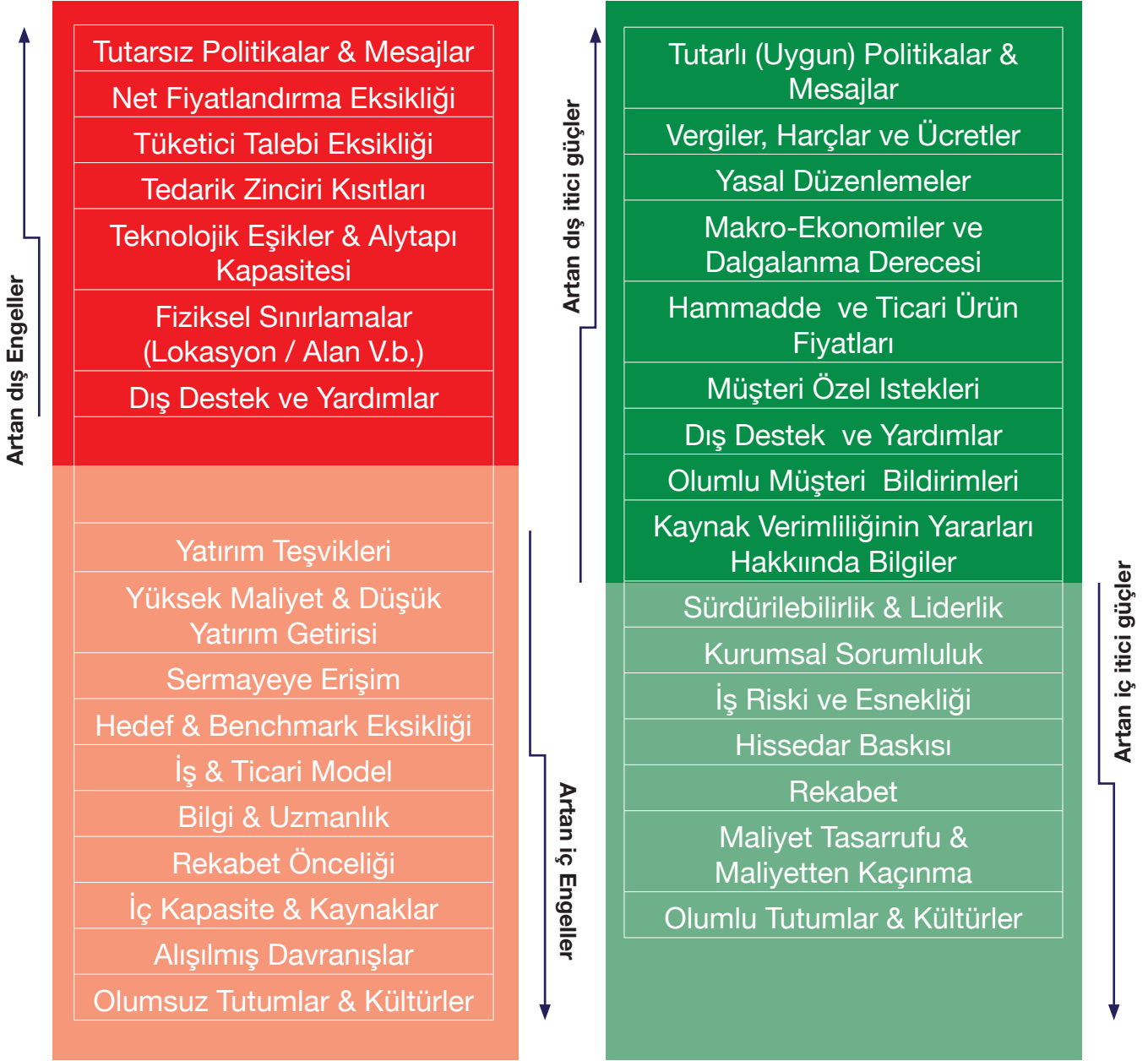
Rapor kapsamında hem kaynaklara olan taleplerdeki artışın hem de önümüzdeki 20 yılda potansiyel kaynak kısıtlamalarının önlenmesi için kaynakların çıkartılması, işlenmesi ve kullanılmasında uygulanması gereken adımlar üzerine durulmuştur. Aynı zamanda verimliliğin artırılması ve artan talepler için fırsatlar tanımlanmaktadır. Raporda, 2030 yılında kaynak taleplerinin yaklaşık %30'unu karşılayacak mevcut kaynak verimliliği fırsatlarının olduğu vurgulanmıştır. Bu verimlilik artış fırsatlarıyla 2030'da 2,9 trilyon \$ tasarruf sağlanacağı öngörülmüştür. Bu tasarrufların %75'inin aşağıda belirtilen 15 fırsat alanı ile elde edileceği belirtilmektedir.

- Enerji verimliliği sağlayan binaların inşa edilmesi
- Geniş ölçekli çiftliklerde verimliliğin artırılması
- Gıda atıklarının azaltılması
- Şehir şebekelerinde su sızıntılarının azaltılması
- Kentsel yoğunlaşma (ulaşım alanındaki değişikliklerle sağlanacak verimlilik)
- Demir ve çelik sektöründe daha yüksek enerji verimliliği
- Küçük çaplı çiftlik işletmelerinde verimliliğin artırılması
- Ulaşım alanında kullanılan yakıtlarda verimliliğin artırılması
- Elektrikli ve hibrit araçların yaygınlaştırılması
- Arazi deformasyonunun azaltılması
- Çelik kullanım verimliliğinin artırılması
- Petrol ve kömür geri kazanımının artırılması
- Sulama tekniklerinin geliştirilmesi
- Karayolu taşımacılığında demir ve deniz yolu taşımacılığına geçilmesi
- Enerji santrallerinin verimliliğinin artırılması

Vurgulanan bir diğer konu ise yenilenebilir enerji teknolojilerinin artırılması ile maliyetlerde hızlı bir azalmaya gidilebileceğidir. 2007'de 8 Dolar/watt ve 2010'da 4 Dolar/watt olan güneş enerjisi birim fiyatının 2020'de 1 Dolar/watt civarında olabileceği belirtilmiştir. Ancak artan kaynak talebinin karşılanması için her yıl 1 trilyon Dolar üzerinde yatırım gerektiği belirtilmiştir. Bu yatırımın büyük bölümünün işletmeler tarafından yapılması gerektiği vurgulanmıştır (McKinsey, 2011).

İşletmelerin kaynak verimliliğinden tam olarak faydalanması için ihtiyaç duydukları önlemleri uygulamasının önündeki engeller, alternatif teknolojiler, malzemeler veya uygulamalara ilişkin bilgi yetersizliğinden kaynaklanabilir. Özellikle kaynak verimliliğinin kendilerine sağlayabileceklerinin farkında olmayan şirketler genellikle kaynakları, üzerinde sınırlı kontrol sahibi oldukları sabit girdiler olarak görmektedir. KOBİ'lerde kaynak verimliliği uygulamaları işletmeye çok az doğrudan fayda getiren yüksek maliyetli uygulamalar olarak görülmektedir. İşletmelerde kaynak verimliliğine ilişkin bilgilendirme politikaları ve programları yüksek maliyetli olup işletmede verimlilik artışı için pazara müdahale etmeyi amaçlayan politikaların kilometre taşı oluşturmaktadır. Özellikle kaynak verimliliğiyle ilgilenen özel politika veya program örnekleri oldukça sınırlıdır ancak birçok ülke kaynak verimliliğine atıflar içeren geniş kapsamlı (ekonomi, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir tüketim ve üretim faaliyet planları ve ham madde stratejileri, iklim değişimi vb.) stratejiler oluşturmuştur.

AB Komisyonu tarafından 27 üye ülkenin seçilen sektörlerde kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesi için gerçekleştirilen çalışmada (The Opportunities to Business of Improving Resource Efficiency) Avrupa'da şirketlerin kaynak verimliliklerini artırmalarının önündeki engeller, kısıtlar ve destekleyen itici etkilerin analizi yapılmıştır (Şekil 3-12). Yapılan bu analize göre ana itici güçler; ham maddelerin ve ticari ürünlerin yükselen fiyatları, arz yönlü ortaklık ve işbirlikçi girişimler, rekabet ve potansiyel alt sınır maliyet tasarrufu; buna karşılık kaynak verimliliğini artırmadaki engeller; finansman erişimi eksikliği, piyasa talebi eksikliği, bilgi ve yetenek eksikliği, maliyet etkinliği olan teknolojik çözümlerin uygulama eksikliği şeklinde ortaya konmuştur (EU, 2013).



Kaynak: EU, 2012

Şekil 3-12 Kaynak verimliliği için engeller ve itici güçler

### 3.4.1 Ülkemizden Örnekler

#### 3.4.1.1 Enerji Verimliliği Kapsamında Gerçekleştirilen Çalışmalar

Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde ülkemiz, dünyada 2002 yılından bu yana elektrik ve doğalgazda Çin'den sonra en fazla talep artış hızına sahip ikinci büyük ekonomi olmuştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yapılan projeksiyonlar bu eğilimin orta ve uzun vadede de devam edeceğini göstermektedir.

Ülkemiz birincil enerji talebi 2011 yılında yaklaşık 115 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji talebi içerisinde kömürün payı %31, doğalgazın payı %32, petrolün payı %27, hidrojeolojik enerjinin payı %4 ve yenilenebilir ve diğer enerji kaynaklarının payı %6'dır. 2023 yılında Türkiye'nin enerji talebinin 218 milyon TEP'e ulaşarak 2011 yılına göre yaklaşık %90 artacağı tahmin edilmektedir. Aynı dönemde OECD ortalaması %13 artış oranı ile Türkiye'nin 1/7'si seviyelerinde kalmaktadır. Ülkemizde 2023 yılında kömürün payının %37, doğalgazın %23, petrolün %26, hidrojeolojik enerjinin %4, nükleer enerjinin %4 ve yenilenebilir ve diğer enerji kaynaklarının %6 olması öngörülmekte olup, doğalgazda ve petrolde dışa bağımlılığın mevcut duruma göre azaltılması hedeflenmektedir (ETKB, 2013).

Türkiye'de kaynak verimliliği ile ilgili potansiyel tasarruf çalışmaları enerji tüketimi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çerçevede, özel kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen etüt çalışmaları ile kamu kurumları tarafından gerçekleştirilen çalışmalar mevcuttur. Türkiye'de enerji tasarrufu potansiyelini ortaya koymak için ENVE Enerji tarafından gerçekleştirilen çalışmada, enerji verimliliği bilinci oluşturmak, enerji yönetim sistemi oluşturmak, tasarruf noktalarını tespit etmek, tasarruf ve yatırım potansiyelini belirlemek hedeflenmiştir. 2010-2011 yılları arasında 96 bina ve işletmede enerji etütleri gerçekleştirilmiştir. Enerji etütleri; bina ve işletmelerde, motor, fırın, fan, buhar tesisatı, kazanlar ve ekipmanları, aydınlatma, elektrikli ekipmanlar, enerji sistemi, harmonikler, kompanzasyon ve otomasyon, iklimlendirme sistemleri, basınçlı hava sistemleri, pompalar, yalıtım ve prosese özel diğer sistemlerin uzman görüşü çerçevesinde incelenerek tasarruf noktalarının belirlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 96 tesis için, 306 bin TL'lik yatırımın, yılda 202 bin TL'lik bir tasarruf sağlayacağı, dolayısıyla yapılan yatırımın geri ödeme süresinin 1,5 yıl olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Karabal, 2011).

Türkiye'de enerji tasarrufu potansiyelini ortaya koymak için Dünya Bankası tarafından gerçekleştirilen "Türkiye'de Enerji Tasarrufu Potansiyelini Kullanmak" başlıklı çalışmada, sanayi sektörü ve binalar seçilerek çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir. Sanayi (%39) ve bina (%30) sektörleri toplam nihai tüketim içerisindeki yüksek payları nedeniyle seçilmiştir. Raporda sanayide enerji tasarrufu potansiyeli, Mülga Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) ve IBS Araştırma tarafından gerçekleştirilen uluslararası karşılaştırma uygulamalarına dayalı olarak 3 milyar \$ olarak hesaplanmıştır. Enerji tasarrufu potansiyeli; demir-çelik, çimento, cam, kağıt, tekstil, gıda ve kimya sektörlerinde, uzmanların piyasa koşullarını, üretim hatlarını ve proses girdilerini ve çıktılarını dikkate almalarıyla hesaplanmıştır. Her bir alt sektörün elektrik ve yakıt yoğunluğu ODYSEE veri tabanında yer alan AB-15 ülke verilerinden elde edilen "en iyi uygulama" değerleri ile karşılaştırılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, demir-çelik, kağıt, çimento ve tekstil sektörlerinde 19 işletme ile gerçekleştirilen anket çalışması ile belirtilen sektörler için nicel bir analiz yapılamamakla birlikte, 219 milyon \$ tutarında yatırım ile 178 milyon \$ tutarında enerji tasarrufu potansiyeli gerçekleştirilebileceği hesaplanmıştır (Dünya Bankası, 2011).

Düşük verimli AC elektrik motorlarının daha yüksek verimli olanlarıyla değiştirilmesi amacıyla Verimlilik Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen "Sanayide Kullanılan Verimsiz Elektrik Motorlarının Dönüşümü Programı" çerçevesinde "Sanayide kullanılan 7,5 kW ve üzeri AC motorlarına ilişkin envanter raporu" hazırlanmıştır. Bu kapsamda yürütülen saha çalışmaları sonucunda 62 ilde yer alan 23 farklı sanayi sektöründe faaliyet gösteren toplam 887 firmaya ait motor envanteri bilgileri elde edilmiş ve analiz edilmiştir. Analizlerde 93.139 adet AC (alternatif akım) ve 1.755 adet DC (doğru akım) motor verileri incelenerek yerli-ithal oranı, ortalama güç, verimlilik durumu vb. sonuçlar elde edilmiş; ayrıca Girişimci Bilgi Sistemi ve Sanayi Sicil Sistemi verileri kullanılarak AC motorlara ilişkin toplam tasarruf potansiyeli, yatırım maliyetleri ve elektrik tüketiminde motorların payına ilişkin hesaplamalar yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda sanayide hâlihazırda kullanılan ve verimsiz (IE0, IE1, Değişken Hız Sürücüsü Bulunmayan IE2) olarak nitelendirilen toplam 3.783.694 adet 7,5 kW ve üzeri AC motorun bulunduğu tahmin edilmektedir. Bahsi geçen verimsiz motorların tamamının yenilenmesi sonucu yıllık yaklaşık 34 milyar kWh elektrik tasarrufu sağlanacaktır. Böylece her yıl ülkemiz ekonomisine yaklaşık 8,5 milyar TL katkı sağlanmış olacaktır. Söz konusu motor dönüşümü için gereken yatırım maliyeti yaklaşık 14,6 milyar TL değerindedir. Kazanılacak yıllık tasarruf miktarı ve toplam maliyet ele alındığında Motor Dönüşüm Programının ülkemiz ekonomisine yaklaşık 21 aylık bir sürede geri döneceği tahmin edilmektedir. Değişken hız sürücüsü (DHS kullanımı) da dikkate alındığında bu süre 18 aya düşmektedir. Elektrik birim fiyatı OSB içi ve dışında faaliyet gösteren firmalara göre değişmektedir ve OSBÜK, TEDAŞ, EPDK ve OSB Müdürlüklerinden alınan veriler doğrultusunda tespit edilmiştir.

Tablo 3-6'da Türkiye'de kaynak verimliliği alanında gerçekleştirilmiş çalışmalar özetlenmektedir.

Tablo 3-6 Ülkemizde kaynak verimliliği çalışmaları özet tablosu

Türkiye'de Gerçekleştirilen Enerji Verimliliği Çalışmaları					
Çalışmanın Adı/ Kurum	Yıl	Kapsamı	Sektörü	Metodu	Bulguları
<b>Enerji Etütlerinin Önemi ve Etüt Sonuçlarının Değerlendirilmesi/ ENVE Enerji</b>	2011	Enerji	96 bina ve işletme incelenmiştir.	Vaka çalışması/Enerji etütleri	306 bin TL'lik yatırım ile yılda 202 bin TL'lik tasarruf

Tablo 3-6 Ülkemizde kaynak verimliliği çalışmaları özet tablosu (devamı)

Türkiye'de Gerçekleştirilen Enerji Verimliliği Çalışmaları					
Çalışmanın Adı/ Kurum	Yıl	Kapsamı	Sektörü	Metodu	Bulguları
<b>Türkiye'de Enerji Tasarruf Potansiyelini Kullanmak/ Dünya Bankası</b>	2011	Enerji	Demir-çelik, çimento, cam, kağıt, tekstil, gıda ve kimya sektörleri	Enerji yoğunluğu göstergeleri/Veri tabanı karşılaştırması	Sanayide enerji tasarrufu potansiyeli, yapılan uluslararası karşılaştırmalar ile 3 milyon \$ olarak hesaplanmıştır.
<b>İmalat Sanayinde Kullanılan Elektrik Motorları Envanteri Analiz Raporu/ Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü</b>	2016	Enerji	İmalat sanayi	Envanter çalışması	Değişken Hız Sürücüsü Bulunmayan (IE2) olarak nitelendirilen toplam 3.783.694 adet 7,5 kW ve üzeri AC motorun olarak tahmin edilen verimsiz motorların tamamının yenilenmesi sonucu yıllık yaklaşık 34 milyar kWh elektrik tasarrufu sağlanacaktır.

### 3.4.1.2 Denizli İli Sanayide Enerji Verimliliği Potansiyeli Taraması Projesi

Proje, Enerji Verimliliği Derneği (ENVERDER) Denizli Şubesi ile Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (MÜSİAD) tarafından ortak hazırlanmış, Güney Ege Kalkınma Ajansı (GEKA) tarafından “Doğrudan Faaliyet Destekleri” kapsamında desteklenmiştir. Projenin amacı tekstil işletmelerinde etüt çalışmaları yapılarak enerji verimliliğine yönelik gerçekleştirilebilecek uygulamaların tespit edilmesidir. Bu kapsamda, yıllık enerji maliyetleri 100.000 TL’yi geçen 10 adet tekstil işletmesinde etüt çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 10 işletmenin 5 tanesi kumaş ve bobin boyama işlemleri yaparken diğerleri dokuma ve konfeksiyon üzerine yoğunlaşmıştır. Ön etütlerde işletmelerde, enerjinin verimsiz kullanıldığı sistemler ve ekipmanlar tespit edilmiştir. Enerji etüt çalışması ile belirlenen önlemlerin uygulanması ve enerji tasarruf potansiyelinin yüksek olduğu düşünülen bir adet Verimliliği Artırıcı Proje (VAP) çalışması da yapılmıştır. Proje kapsamında ana hatları belirleyen saha çalışmalarında tespit edilen bulgular ve daha önce yapılmış olan enerji etütlerinden elde edilen tecrübeler ışığındaki öneriler sunulmuştur. Bunlardan bazıları, verimsiz elektrik motorlarının verimli olanları ile değiştirilmesi, yalıtım-izolasyon gibi eksiklerin tespit edilip giderilmesi, kayıp-kaçak enerji kaynaklarının tespit edilmesi, Enerji Yönetim Sistemi kurulması, basınçlı hava kullanımında personelin eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi, harmonik problemlerin giderilmesidir.

Proje sonucunda işletme yöneticilerinin önemli kısmının verimlilik için gerekli yatırım maliyetlerinin geri ödeme süreleri hususunda bilgilendirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucu, işletmelerde enerji verimliliğine dair önerilen iyileştirme yatırımlarının geri ödeme süreleri hesaplanmıştır. Geri dönüş süreleri uygulamanın türüne göre oldukça farklılık gösterebilmektedir. Örnek olarak elektrik motorlarının değiştirilmesi işleminin geri dönüş süresi 2-3 ay iken, atık sıcak sudan ısı geri kazanımı sisteminin geri dönüş süresi 30-40 ay arasında değişebilmektedir. İşletmelere, enerji verimliliğini sağlayacak benzer projelerin kendi bünyelerinde tespiti için detaylı enerji etüdü yaptırılmaları ve enerjinin verimli kullanılmasına yönelik önlemlerin tespit edilmesinden sonra bu projelerin uygulanması önerilmiştir. Elde edilen enerji tüketim verileri il geneli için genişletildiğinde Denizli ili tekstil sektörü için yaklaşık 550 bin TEP/yıl enerji tüketimi tespit edilmiştir. İşletmelerin 1 TEP başına ödedikleri enerji maliyetinin ortalamaları da dikkate alındığında yapılan çalışma neticesinde Denizli ilinde, tekstil sektöründe yaklaşık 691 milyon TL tutarında enerji tüketildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan etüt çalışmasında tespit edilen ortalama %15 civarında bir enerji tasarrufu potansiyeli oranına ulaşılmasıyla 100 milyon TL/yıl enerji tasarrufu tahmin edilmiştir (ENVERDER, 2014).

### 3.4.2 Dünyadan Örnek Çalışmalar

Üretim süreçlerinde optimal kaynak verimliliğinin göstergesi, kaynak girdisinin minimizasyonu, sıfır kayıp ile üretim ve çıktı maksimizasyonudur (AMEC, 2013). Aynı miktarda girdi ile daha fazla çıktı elde etme, optimizasyon ve etkinliği beraberinde getirerek fayda ve gelir artışı ile kaynak verimliliği artışı sağlamaktadır. Daha az miktarda girdi ile aynı miktarda çıktı elde etme, girdi maliyetlerinde düşüş sayesinde kaynak verimliliği artışı sağlayan bir diğer faktördür. Son olarak, üretim sürecinde kayıp ve atıkların azaltılması ile girdilerin (ham madde, su, enerji) geri kazanımı hem maliyet minimizasyonuna hem de üretim maksimizasyonuna hizmet eden bir diğer kaynak verimliliği kazanımıdır (AMEC, 2013).

Dünyada kaynak verimliliği potansiyeline ilişkin çalışmaların bir çoğu vaka çalışması kullanılarak gerçekleştirilmiştir (UNIDO, 2005; DEFRA, 2007; Urban Mines, 2010; UNEP, 2010; DEFRA, 2011). Vaka çalışmalarında, kaynak verimliliği potansiyelini hesaplamak için bir imalat sürecinin bütün aşamaları incelenerek ve kaynakların verimsiz kullanıldığı noktalar belirlenerek yatırım projeksiyonları çıkarılmaktadır. Pek tabii, her vaka için spesifik olarak çalışılması potansiyel hesaplamalarını daha anlamlı kılmaktadır. Bu çalışma kapsamında her işletmenin uzmanlar tarafından ayrı ayrı incelenmesi mümkün olamayacağından, kaynak verimliliği potansiyelinin tahmini için işletmelerin kendi iyileştirme uygulamaları ve projeksiyonları baz alınmıştır.

Dünyada kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesi için yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde; İngiltere Hükümeti, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü ve Avrupa Birliği tarafından gerçekleştirilen çalışmalar öne çıkmaktadır. Türkiye’de ise kaynak verimliliğine ilişkin çalışmalar daha çok enerji tüketimi/verimliliği temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 3-7’de dünyada kaynak verimliliği alanında gerçekleştirilmiş çalışmalar özetlenmektedir.



Tablo 3-7 Dünyada kaynak verimliliği çalışmaları özet tablosu

Çalışmanın Adı/ Kurum	Yıl	Kapsamı	Sektörü	Metodu	Bulguları
<b>İngiltere Hükümeti Tarafından Gerçekleştirilen Çalışmalar</b>					
<b>Quantification of the Business Benefits of Resource Efficiency / DEFRA</b>	2007	İngiltere ekonomisi için/ Atık, enerji, su verimliliği/Geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar	Yüksek kaynak kullanımı olan sektörler	ENWORKS Toolkit/Vaka çalışmaları/6 basamaklı kaynak verimliliği analiz yöntemi	6,4 milyar £ tasarruf potansiyeli
<b>The Further Benefits of Business Resource Efficiency / DEFRA</b>	2011	İngiltere ekonomisi için/ Atık, enerji, su verimliliği/Geri dönüş süresi bir yıldan az olan ve geri dönüş süresi bir yıldan fazla olan yatırımlar	Yüksek kaynak kullanımı olan sektörler	ENWORKS Toolkit/Vaka çalışmaları/6 basamaklı kaynak verimliliği analiz yöntemi ve sektör spesifik göstergeler	Geride ödeme süresi bir yıldan az yatırımlar için 23 milyar £, uzun dönemli yatırımlar için 33 milyar £ tasarruf potansiyeli
<b>Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)</b>					
<b>Sanayi El Kitabı (Industrial Handbook)</b>	2010	Atık, enerji, su verimliliği	Vaka çalışmaları/ Girdi-çıkıtı analizi	Vaka çalışmalarından elde edilen bulgulara göre her çalışmaya özgü tasarruf önerileri geliştirilmiştir.	

Tablo 3-7 Dünyada kaynak verimliliği çalışmaları özet tablosu (devamı)

Çalışmanın Adı/ Kurum	Yıl	Kapsamı	Sektörü	Metodu	Bulguları
<b>Avrupa Birliği</b>					
<b>Avrupa Kaynak Verimliliği Yol Haritası</b>	2011	Su, ham madde verimliliği			2020 hedefleri %20 enerji tasarrufu öngörmektedir. Bu da yıllık hane halkı başına 1000€ tasarrufa ve 2 milyon € yeni istihdam anlamına gelmektedir.
<b>The Opportunities to Business of Improving Resource Efficiency/ AMEC</b>	2013	Su, enerji, ham madde verimliliği/AB27 ülkeleri	Yiyecek içecek üretimi/Metal üretimi/İkram ve yemek hizmetleri	Vaka çalışmaları/Ortalama sektör değerlerinin hesaplanması	Sektörel düzeyde işletme başına yıllık tasarrufun 27.500 € ila 424.000 € arasında değiştiği hesaplanmıştır.

### 3.4.2.1 Birleşmiş Milletler Tarafından Yürütülen Kaynak Verimliliği Çalışmaları

Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Ulusal Temiz Üretim Merkezleri kurarak, ülkelerde temiz üretim için gerekli teknolojiyi sağlamayı hedeflemektedir (UNEP, 2010). Temiz üretim; ürün, süreç ve hizmet üretiminde etkinliği arttıracak düzenlemeleri içeren, önleyici, süreklilik arz eden ve işletmenin bütün aşamalarını kapsayan bir stratejidir (UN, 2014). Bu stratejinin önemli araçlarından biri de kaynak verimliliğidir. Bu çerçevede UNEP, 2010 yılında küçük ve orta ölçekli işletmelerin kaynak verimliliğini destekleme projesi kapsamında, Sanayi El Kitabı (Industrial Handbook)'nı yayınlamıştır. Sanayi El Kitabı; su, enerji, ham madde kullanımında verimliliği ve atık minimizasyonuna ilişkin standartları açıklayarak, girdi-çıkıtı analiziyle kaynak verimliliğini ölçmektedir. Girdi-çıkıtı analizinin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle işletmenin iş-akış diyagramı çizilerek çıktı başına atık, ham madde, su ve enerji kullanımı hesaplanmaktadır. Sanayi El Kitabı; su, enerji ve ham madde verimliliği ile ilgili gerçekleştirilecek çalışmalarda her bir girdinin verimlilik ölçümüne özgü göstergeler sunmaktadır. İkinci aşamada, uzman görüşü çerçevesinde yapılabilecek iyileştirmeler belirlenerek, söz konusu iyileştirmeler ile sağlanabilecek tasarruf miktarları hesaplanmaktadır. Üçüncü ve son aşamada ise ölçümler yinelenmektedir. Böylece gerçekleştirilen veya gerçekleştirilecek olan verimlilik artışı nicelleştirilebilmekte ve karşılaştırılabilmektedir. Bu analizlerde uzman görüşü ile belirlenecek göstergelerin, mevcut durumu gözler önüne serbilmesi, işletmenin durumunu diğer işletmelerle karşılaştırabilmesine olanak sağlaması ve belirli süreler için karşılaştırılabilir olması gerekmektedir. Sanayi El Kitabı hem araştırmacılara, hem işletmelere çeşitli gösterge sınıflandırmaları yaparak, böyle bir analizi gerçekleştirmek için kaynak verimliliği çalışmalarını teşvik etmektedir.<sup>3</sup>

Kaynak verimliliği çerçevesinde, girdi-çıkıtı analizinde öngörülerde bulunurken dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli nokta ise, su, enerji ve ham madde verimliliği birbirlerini tetiklediğinde, hesaplamalarda bu durumun da göz önünde bulundurulması akış diyagramında tekrarların önlenmesi ve gizli tasarrufların belirtilmesidir. Kaynak verimliliğinin ölçümünde, uzman görüşü desteği ile girdi-çıkıtı analizi kullanılarak gerçekleştirilen birçok vaka çalışması örneği bulunmaktadır. Örneğin Avusturya'da metal işleme sektöründe faaliyet gösteren 18 çalışanlı bir işletmede, 1996 yılında ECOPROFIT programı dahilinde, su ve kimyasal kullanımında sağlanan verimlilik ile yılda yaklaşık 22.000 dolarlık bir tasarruf gerçekleştirilmiştir (UNIDO, 2010a). Kenya'da faaliyet gösteren Chandaria Industries Ltd. isimli kağıt üretim işletmesinde gerçekleştirilen bir çalışmada ise, üretimde kullanılan suyun arıtılmasını ve yeniden kullanımı sağlanarak yıllık 633.600 dolarlık tasarruf elde edilmiştir. Aynı işletmede tasarruflu aydınlatma sistemlerini kullanma, mevcut hava kompresörlerini üstün teknolojiye yeni kompresörler ile değiştirme, 24 saat çalışan kaplama makinalarını yüksek teknolojiye alternatifleri ile ikame etme gibi tedbirler sayesinde yıllık enerji tüketiminin % 5'i kadar tasarruf gerçekleştirilmiştir (UNIDO, 2010b).

### 3.4.2.2 Avrupa Birliği'ne Üye Ülkelerde Kaynak Verimliliği Fırsatlarının Araştırılması

Avrupa Birliği'nde ise, Avrupa Komisyonu kanalıyla kaynak verimliliği kapsamında 2011 yılında bir yol haritası belirlenmiştir. Bu yol haritasında Avrupa Birliği'nin kaynak kullanımı açısından risklerinin ve olanaklarının analizi yapılarak, 2020 yılı için sektörel öngörülerde bulunulmuştur. Kaynak verimliliğinin potansiyel faydaları; verimliliğin artması, büyüme ve istihdam yaratılması, çevresel faydaların ortaya çıkması ve en temelde makroekonomik istikrarın sağlanması olarak belirlenmiştir. Yol haritası kapsamında ülkelerin gerçekleştirdiği çalışmalar baz alınarak öngörülerde bulunulmuştur. Bu çalışmalarda, Almanya'nın ülke düzeyinde %10-20 arasında kaynak ve enerji tasarrufu potansiyelinin mevcut olduğu belirtilirken, Avrupa genelinde 2020 hedefleri çerçevesinde, %20 enerji tasarrufu öngörülmektedir. Bu tasarrufun yıllık hane halkı başına 1.000 avroluk bir tasarrufa yol açacağı hesaplanırken, söz konusu tasarrufun ülkenin rekabetçiliğini artırarak, 2 milyon yeni istihdam sağlaması hedeflenmektedir. Aynı çalışma çerçevesinde, teknolojik gelişmeler ile su kullanımında da bölgelere göre

<sup>3</sup> Bu gösterge sınıflandırmalarına örnek olarak; boyutsuz göstergeler (girdi başına çıktı vb.), ham madde ile ilgili göstergeler (alternatif ham maddeler arasındaki oranlama vb.), üretim ile ilgili göstergeler (üretilen birim başına ham madde girdisi), işletme ile ilgili göstergeler (saatlik enerji tüketimi vb.) veya zaman temelli göstergeler (yıllık su tüketimi vb.), işgücü temelli göstergeler (işgücü başına su tüketimi vb.), emisyon temelli göstergeler (emisyonun eşik değeri vb.) verilebilir.



değişiklikler olmakla birlikte, %40 oranında tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir (EC, 2011a). Bahsi geçen yol haritasındaki hedeflere ulaşılabilmesi amacıyla Avrupa Komisyonu (EC) tarafından 2013 yılında, AB-27 ülkelerini kapsayan su ve ham madde girdilerinde verimliliğin sağlanması ile atıkların azaltılmasına ilişkin bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, yiyecek içecek üretimi, metal üretimi ve yemek hizmetleri sektörlerinde vaka çalışmalarına yer verilmiştir. Kaynak verimliliğinin ölçülmesinde, öncelikle girdi yoğunluğu hesaplamaları ile işletmelerin verimlilik düzeyleri belirlenmektedir. İkinci aşamada, sektör özellikleri belirlenerek, sektör spesifik iyileştirmeler ortaya çıkarılmaktadır. Araştırmada seçilen yiyecek içecek sektörü için anahtar göstergeler, paketlemenin yeniden tasarlanması, atık gıdaların önlenmesi ile atıkların ve ambalajların geri kazanılması iken; metal üretim sektöründe, üretimin eko tasarımı, ham madde temininin alternatifleri ve ham maddenin yeniden kullanımı şeklinde sıralanmıştır. İkrâm ve yemek hizmetleri sektöründe ise satın alma alışkanlıklarının değişimi, temizlik ve pişirme sistemlerinin geliştirilmesi gibi ana göstergeler belirlenmiştir. İyileştirmeler belirlendikten sonra kaynak verimliliğinin ölçümü raporda iki gösterge grubu altında sınıflandırılmıştır. Birincisi, teknoloji temelli olmayan, işletme ve sektör genelinde uygulanabilen *yatay göstergeler* iken ikincisi, işletmelerin üretim süreci, sektörü, ölçeği gibi işletmeye özgü *spesifik göstergeler*dir. Raporda gerçekleştirilen literatür taramasının sonucunda, yatay göstergeler, tasarım, tedarik, üretim, atık yönetimi ve su kullanımına ilişkin göstergeler şeklinde sınıflandırılmıştır. Yatay gösterge verileri kullanılarak AB-27 ülkeleri için ortalama bir işletme yapısı çıkarılmıştır. Ardından vaka çalışmaları ile gözlemlenen verilerden elde edilen işletme verimliliği, ortalama AB işletmesi ile karşılaştırılarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda kaynak verimliliğinden sektörel düzeyde sağlanan potansiyel faydanın %10 ile %17 arasında bir geri dönüş oranı ile işletme başına yıllık 27.500-424.000 Avro arasında değiştiği hesaplanmıştır. Çalışma, vaka çalışmalarına dayandığından yapılabilecek öngörü vakalarla sınırlı tutulmuştur (AMEC, 2013).

Avrupa Birliği Komisyonu tarafından finanse edilen ve AMEC Environment&Infrastructure and Bio Intelligence Service işletmeleri tarafından yürütülerek 2012 yılında tamamlanan çalışmada (The Opportunities to Business of Improving Resource Efficiency) seçilen sektörler için 27 üye ülkede su, atık ve malzeme verimliliği potansiyeli miktarsal ve değersel olarak hesaplanmıştır. Çalışmada kaynak kullanımı yoğun olan sektörlerden gıda ve içecek üretimi, metal ürünleri, turizm hizmetleri olmak üzere 3 sektörde kaynak verimliliği tedbirlerinin (atık üretiminin, su tüketiminin azaltılması ve herhangi bir ürün için ham madde kullanımının azaltılması) uygulanmasıyla elde edilecek ekonomik fırsatlar tespit edilmiştir.

### 3.4.2.2.1 Çalışmanın Metodolojisi

Bu çalışmada; her bir sektörde ortalama bir şirketin belirlenmesi ve atık üretimi, su ve ham madde tüketimi, alımların miktarı, çalışan sayısı ve ciro ile şirketin karakterize edilmesiyle kaynak verimliliğini artıran fırsatları belirlenmiştir. Kaynak verimliliğini artıran fırsatların (eko-tasarım, atık önleme, su geri kazanımı, vb.) faydaları (ham madde tasarrufu, maliyetin azalması, vb.) ve yatırım maliyetleri her bir şirket için hesaplanmıştır. Avrupa genelindeki potansiyelin hesaplanması için, sanayi işletmelerinde yapılan kaynak verimliliği araştırmasının sonuçları kullanılarak fırsatların maliyetleri ve faydaları tahmin edilmiştir. Çalışma kapsamında izlenen metodoloji aşağıda anlatılmaktadır.

#### 1. Kaynak Verimliliği Fırsatlarının Belirlenmesi

Sektörlerin kaynak verimliliğini artırmada seçilecek fırsatların belirlenmesi amacıyla geniş kapsamlı bir literatür çalışması yapılması ve ayrıca bu sektörler için vaka çalışması yapılması hedeflenmiştir. Tespit edilen bu fırsatlar, uygulanmaları durumunda işletme içerisinde beklenen değişikliklerin türlerine göre sınıflandırılmış ve uygulanabilir bir model kurulabilmesi için de alt başlıklara (kümelere) ayrılmıştır. Belirlenen tedbirlerin etkilerinin Avrupa genelinde tahmin edilmesinde, işletmeler arasında farklılıklar olmasına rağmen, bu tedbirlerin tüm işletmelerde ve sektörlerde uygulanabilir olduğu kabulü yapılmıştır. Kaynak verimliliği fırsatları aşağıda belirtilen iki tür önlemler şeklinde incelenmiştir:

**Yatay Tedbirler:** Teknolojik bir süreç içermeyen “hassas önlemler” olarak tanımlanmaktadır. Bu tedbirler, işletmeler ve sektörler arasında uygulanabilir olan ve daha somut eko-tasarım, verimli teknoloji, proses ve hizmet sistemleri oluşturmak için uygulanan bedelsiz önlemlerdir. Yatay tedbirler, daha iyi bir ön işlem veya iç düzen, stok ve zarar kontrolü, gelişmiş izleme ve ölçüm, ileri eğitim, bilgi düzeyi ve farkındalık, şirket yönetimi gibi tanımlanan önlemler olarak da sınıflandırılabilir. Atık azaltmak için daha iyi stok yönetimi ve ambalajlama prosedürleri gibi bazı yatay tedbirler tek başına uygulanabilir (EC, 2013).

**Özel Tedbirler:** Yan ürün, atıklar, su ve malzemelerin tekrar kullanımını mümkün kılacak, azaltacak ya da elimine edecek çözümlere dayalı teknoloji, proses optimizasyonu ve eko-tasarım gibi sıkı tedbirlerdir. Bazı tedbirler çeşitli sektörlerde uygulanabilirken bazıları ise sadece sektöre özeldir.

## **2. Kaynak Verimliliği Fırsatlarının Uygulanması Neticesinde Açığa Çıkacak Faydaların ve Maliyetlerin Ölçülmesi**

Kullanılacak metodun geliştirilmesi için birtakım varsayımlar yapılmıştır. Bu kapsamda yer alan iki temel varsayımdan ilki her bir sektörde ortalama düzeyde bir Avrupa şirketinin değerlendirmeye alınarak kaynak verimliliği fırsatlarının etkilerinin ölçülmesi, ikincisi ise bir Avrupa şirketi için yapılan ölçümün Avrupa genelindeki potansiyelin hesaplanmasında kullanılmasıdır. Fırsatların maliyet tahminleri, bireysel ve sektörel vaka çalışmalarından ve ayrıca uzmanlar tarafından yapılan çapraz kontrol ile yayınlanmış kaynaklardan toplanan verilere dayanmaktadır. Verimlilik hesaplamaları 3 senaryo dikkate alınarak yapılmıştır:

- Birinci senaryo; çalışmada ele alınan sektörlerin hepsinin oldukça verimsiz bir seviyede olduğu ve kaynak verimliliği potansiyelinin %100 olduğu
- İkinci senaryoda şirketlerin %9'unun kendi kaynak verimliliklerini optimize ettikleri
- Üçüncü senaryoda ise, şirketlerin %55'inin kaynak verimliliğini optimize ettikleri ve düşük seviyede kaynak verimliliği potansiyelinin olduğu varsayılmıştır.

## **3. Araştırma Bulgularının Doğrulanması**

Proje takımı yaklaşık iki aylık sürede 41 adet işletme ile iletişime geçmiştir. Kilit sorulara sekiz işletmeden tam olarak yanıt alabilmiştir.

## **4. Çevresel Faydaların Tespiti**

Su ve malzeme tasarrufu gibi faydaların yanı sıra bu çalışmada belirlenen kaynak verimliliği tedbirleri ile ilişkili olarak sera gazı emisyonları da hesaplanmıştır. Her bir tedbirin küresel ısınmayı azaltıcı yönde potansiyelinin hesaplanması için Çevre Ağırlıklı Malzeme Tüketimi (Environmentally Weighted Material Consumption-EMC) metodolojisinden alınan sera gazı emisyonları faktörleri kullanılmıştır. Bu çalışmada; belirlenen üç sektörde kullanılan plastik, alüminyum, bakır, demir ve çelik, cam, odun, kağıt gibi ana ham maddelerle ilgili küresel ısınma etkileri incelenmiştir.

### **3.4.2.2.2 Çalışmanın Sonuçları**

Verimlilik artırıcı faaliyetler ile sağlanan kazanım her 3 sektör için de benzer olup, ortalama şirket cirolarının %10 ile %17 arasında değişen oranlara karşılık gelmektedir. Hesaplanan brüt gelirler Tablo 3-8'de yer almaktadır. Bu hesaplamalar, atık üretiminin, su tüketiminin azaltılması ve herhangi bir ürün için ham madde kullanımının azaltılması gibi kaynak verimliliği fırsatları temel alınarak yapılmıştır. Örnek olarak yiyecek ve içecek üretiminde şirket bazında bütün kaynak verimliliği önlemleri alındığı takdirde (yatırım maliyetinden bağımsız olarak) kazanımın yaklaşık 424.000 € olacağı tahmin edilmiştir. Bu miktar şirket cirosunun %13'ünü temsil etmektedir. Benzer şekilde fabrikasyon metal ürünleri için yıllık ortalama kazanım 164.000 € olarak tahmin edilmekte ve şirket cirosunun %17'sine karşılık gelmektedir. Tüm sektörler için 27 ülke toplamı olacak şekilde tahmini brüt faydalar Tablo 3-9'da, net kazançlar ise Tablo 3-10'da yer almaktadır. Üç farklı senaryoda gerçekleştirilen bu tahminlerde ilk olarak tüm fırsatlar göz önüne alınarak işletmelerin son derece verimsiz koşullarda olduğu durumda elde edilebilecek yıllık değer (995.826 milyon €), ikinci olarak AB'de işletmelerin %9'unun kaynak verimliliğini optimize ettiği varsayılarak ve birinci senaryoya göre daha az fırsatların olduğu durumda elde edilebilecek yıllık değer (914.023 milyon €), üçüncüsü işletmelerin %55'nin kaynak verimliliğini optimize ettiği varsayılarak elde edilebilecek yıllık potansiyel değer (466.8520 milyon €) ifade edilmiştir.

Tablo 3-8 İyileştirmeler sonrası seçilmiş sektörlerde 27 Avrupa ülkesi için yıllık kazanım değerleri

	Ortalama Yıllık Kazanım (Şirket Başına) € / (kazanımın şirketin cirosuna karşılık gelen %'si)
Yiyecek & İçecek Üretimi	424.000 (%11)
Fabrikasyon Metal Ürünleri	164.000 (%17)
Turizm ve Gıda Hizmetleri	27.500 (%10)

Kaynak: EC, 2013

Tablo 3-9 Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için kaynak verimliliği tasarruf potansiyeli brüt faydalar

	Yıllık Değer (milyon €)	Yıllık Ciro (%)		
		Ortalama	Minimum	Maksimum
<b>TOPLAM:</b> Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için potansiyel kaynak verimliliği kazanımları <b>%100 potansiyel</b>				
Faydalar	995.826	14	10	17
<b>YÜKSEK:</b> Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için potansiyel kaynak verimliliği kazanımları <b>%91 potansiyel</b>				
Faydalar	914.023	12	9	16
<b>DÜŞÜK:</b> Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için potansiyel kaynak verimliliği kazanımları <b>%45 potansiyel</b>				
Faydalar	466.852	6	4	8

- (1) Hesaplanan gelirler, fırsatların gerçekleşmesi için gerekli olan yatırım maliyetini kapsamamaktadır.  
(2) Değerlendirmeye alınan sektörler için ciro 7.329.008 milyon €  
(3) Sektörler arasındaki minimum ve maksimum etki farklılıklarını yansıtmaktadır.

Kaynak: EC, 2013

Tablo 3-10 Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için kaynak verimliliği tasarruf potansiyeli net faydalar

	Yıllık Değer (milyon €)	Yıllık Ciro (%)		
		Ortalama	Minimum	Maksimum
<b>TOPLAM:</b> Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için potansiyel kaynak verimliliği kazanımları <b>%100 potansiyel</b>				
Önlemlerin Net Faydaları	604.290	8	7	11
<b>YÜKSEK:</b> Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için potansiyel kaynak verimliliği kazanımları <b>%91 alım</b>				
Önlemlerin Net Faydaları	543.819	7	6	9
<b>DÜŞÜK:</b> Endüstriyel sektörlerde Avrupa işletmeleri için potansiyel kaynak verimliliği kazanımları <b>%45 alım</b>				
Önlemlerin Net Faydaları	245.257	3	2	4

- (1) Yatırım maliyetini kapsamaktadır  
(2) Değerlendirmeye alınan sektörler için € ciro 7.329.008 milyon €  
(3) Sektörler arasındaki minimum ve maksimum etki farklılıklarını yansıtmaktadır.

Kaynak: EC, 2013

### 3.4.2.3 İngiltere

Kaynak verimliliğine ilişkin çalışmalar genellikle her işletmenin üretim süreçlerinin analiz edildiği vaka çalışmalarından oluşan veri tabanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu konuda kaynak olarak gösterilen temel çalışmalardan biri, 2001 yılında İngiltere Çevre Ajansı'nın Kuzeybatı İngiltere'de gerçekleştirdiği, işletmelere çevresel desteklerin sağlanması amacıyla yürütülen projedir. Bu projede hem mevcut vaka çalışmaları incelenmiş hem de yeni vaka çalışmaları yapılmıştır. Günümüzde hem çevresel hem de ekonomik anlamda kaynak verimliliği öngörülerini için bu vaka çalışmaları veri tabanı olarak kullanılmaktadır. Söz konusu veri tabanı (ENWORKS Toolkit), 2001 yılından günümüze gerçekleştirilen vaka çalışmaları sonucunda, sektör spesifik, kaynak verimliliği önlemlerinin sınıflandırıldığı, aynı zamanda gelecek çalışmalar için tasarruf öngörülerini ihtiva eden bir veri tabanıdır. İngiltere'de gerçekleştirilen (başta 2007 yılında DEFRA'nın gerçekleştirdiği) çalışmalar bu veri tabanındaki vaka çalışmaları ve tasarruf öngörülerine dayanmaktadır.

İngiltere Hükümeti'nin yürüttüğü çalışmalardan ilki, 2007 yılında İngiltere Enerji, Gıda ve Tarım İşleri Departmanı (DEFRA) tarafından gerçekleştirilen kaynak verimliliği çalışmasıdır. 2007 Mart ve Eylül ayları arasında gerçekleştirilen bu çalışma; enerji, su ve atık tasarrufunu kapsamaktadır. Çalışma kapsamında yalnızca, geri ödeme süresi bir yıldan az olan yatırımlar ve maliyetsiz yatırımlar dikkate alınmıştır. Çalışmada veriler, vaka çalışmaları ve şirketlere uygulanan anketler ile sağlanmıştır. Vaka çalışmaları ve anket verileri altı basamakta analiz edilmiştir. Bu basamaklardan ilki, her alt sektör için atık (ton), enerji (kWh) ve su (m<sup>3</sup>) tüketimlerinin sayısallaştırılmasıdır. İkinci basamakta, alınan önlemler sayesinde atık, enerji ve su kaynaklarındaki tasarruf potansiyeli belirlenmiştir. Üçüncü olarak, elde edilen tasarruf verilerinin ekonomik değeri hesaplanmıştır. Buna ek olarak dördüncü basamakta söz konusu tasarrufun ortaya çıkardığı gizli ek tasarrufların varlığı sorgulanmıştır. Beşinci basamakta ise işletmelerin istihdam rakamları göz önünde bulundurularak (alt sektör içerisindeki işletme istihdamı dışındaki toplam istihdamın, işletmenin istihdamına oranı), bir önem sıralaması ve ağırlıklandırma gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ağırlıklandırma kullanılarak işletme verisi öncelikle sektöre, daha sonra da ülke düzeyine çekilmiştir. DEFRA'nın gerçekleştirdiği bu çalışmaya kadar literatürde, işletmelerin finansal verileri ile tasarruf oranları arasında bir ilişkinin olduğu varsayılarak hesaplanan bir "H" değeri ile işletme verisi sektör verisine çekilmiştir. Fakat "H" değeri ile "potansiyel tasarruf" arasındaki bağıntı her sektör için tatmin edici düzeye ulaşmadığı için bu çalışmada işletme verisinin sektöre çekilmesinde ağırlıklandırma metodu tercih edilmiştir. Çalışmanın altıncı ve son basamağında ise bölgesel analizler gerçekleştirilmektedir. Sonuç olarak, İngiltere ekonomisi için ortalama 6,4 milyar £ tasarruf hesaplanmıştır. Spesifik olarak enerji tasarrufunun en yüksek olduğu sektör toplam enerji tasarrufu içinde %60 tasarruf oranı, 2.017 milyon £ tasarruf miktarı ile ulaştırma sektörü; atık tasarrufunun en yüksek olduğu sektör toplam atık tasarrufu içinde %32,3 tasarruf oranı, 858 milyon £ tasarruf miktarı ile gıda ve içecek sektörü ve su tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu sektör toplam su tasarrufu içinde %19,4 tasarruf oranı, 85,8 milyon £ tasarruf miktarı ile kamu sektörüdür. Son olarak bölgesel analizlerin sonucu göstermektedir ki, İngiltere'de en yüksek tasarruf potansiyeli 871 milyon £ ile Güney Doğu Bölgesindedir (DEFRA, 2007).

DEFRA tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışma ise, 2007'de yayımlanan raporun devamı niteliğinde olan ve 2011 yılında yayımlanan "İş Dünyasında Kaynak Verimliliğinin İlave Faydaları (The Further Benefits of Business Resource Efficiency)" adlı rapordur. Bu çalışmada sektör spesifik uygulamalar ile enerji, atık ve su tasarruf potansiyeli, geri ödeme süresi bir yıldan az ve fazla olan uygulamalar için yeniden belirlenmiştir. 2007 yılında elde edilen verilerin karşılaştırılabilmesi ve uzun dönemli yatırımlar için yeni öngörülerin yapılabilmesi amacıyla, söz konusu raporda göstergeler ile enerji, atık ve su tasarruflarına ilişkin veri setleri, sektör spesifik olarak seçilmiştir. Bunun yanı sıra bütün tasarruf göstergeleri karbon emisyon birimine çevrilerek hesaplanmış ve geri ödeme süresi bir yıldan az yatırımlar için 23 milyar £, uzun dönemli yatırımlar için ise 33 milyar £ tasarruf potansiyeli belirlenmiştir (DEFRA, 2011).

### 3.4.2.4 Almanya

Kaynak verimliliği, Almanya'da son yıllarda yoğun olarak tartışılan bir konu olup, yükselen enerji ve emtia fiyatları, ham madde sıkıntısı ve küresel ısınma sebepleriyle bu kapsamda çok sayıda teşvik faaliyetleri yürütülmektedir. Bu kapsamda Almanya'da Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı (BMBF) tarafından desteklenen “*Kaynak Verimliliği Atlası*” adı altında yürütülen projede, yüksek kaynak potansiyeli sağlayan küresel çapta ürünlerin ve teknolojilerin tespitinin yapılması hedeflenmiştir.

Proje, mevcut yayınlar, bilimsel/ sektörel çalışmalar, teknoloji platformları, stratejiler, kaynak verimliliği ve yenilikçi teknolojiler alanındaki diğer kaynakların analizi ile başlamıştır. Seçilmiş sektörler ve konular kapsamında kaynak verimliliğini artırıcı ürünler ve teknolojiler ve potansiyelinin tespit edilmesi amacıyla anketler düzenlenmiştir.

Proje alanlarında geniş birikime sahip 17 uluslararası uzmandan destek alınmıştır. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi amacı ile konu ile ilgili paydaşların katılımıyla bir çalıştay düzenlenmiştir. Projenin içerik ve sonuçlarının yaygınlaştırılması ve genişletilmesi amacı ile “Almanya Kaynak Verimliliği” resmi web-sitesi (EFA NRW, 2014) kullanıma açılmış, iyi örnek uygulamaları da eklenmiştir.

Kaynak Verimliliği Atlası projesi üç ana başlıkta yürütülmüştür: İlk aşama olan kaynak verimliliğinin uygulanmasında, uluslararası uzmanlar ile yapılan görüşmelerin sonuçları değerlendirilmiş ve kaynak verimliliğini artıracak yenilikçi ürünler ve teknolojiler araştırılmıştır. İkinci aşamada, belirlenen 21 teknoloji ve ürün tam olarak tanımlanmıştır. Son aşama ise kaynak verimliliği teknolojileri için yapılan SWOT analizinin sonuçlarının değerlendirilmesi ve bu teknoloji ve ürünlerin Almanya'da yaygınlaştırılması ve geliştirilmesinin nasıl teşvik edilebileceği ile ilgilidir.

#### **Projenin Sonuçları**

Proje kapsamında yapılan değerlendirmede, kaynakların tasarrufu için spesifik çözümler önerilmiştir. Bu önerilerden en önemlisi düşük karbonlu enerji üretimidir. Enerji temininde ve kullanımında bölgesel koşullara uygun güneş, rüzgâr, biyoyakıt vb. alternatif enerji teknolojilerinin kullanımı önerilmiştir. Diğer uygulamalar biyoteknoloji ve sürdürülebilir ham madde alanlarıdır. Ham petrol türevleri yerine biyokimyasal türevlerinin kullanımına dayalı sanayi dönüşümü öngörülmektedir. Ayrıca bitkisel atık ürünlerinin değerlendirilmesi ile sürdürülebilir ham madde (odun/tahta, tarımsal ürünler) kullanılması önerilmektedir. Üçüncü önemli güncel uygulama alanı olarak geri kazanım görülmektedir.

Uzmanlar, kaynak verimliliğini artıran iyileştirmelerin/ faaliyetlerin uygulanmasının ekonomik, yapısal ve jeopolitik koşullara bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Kaynak verimliliğini belirleyen faktörler Grafik 3-10'da özetlenmiştir. Kaynak verimliliğinde, mevzuatlar ile birlikte Ar-Ge fonları, kaynak verimliliği ile ilişkili kriterler ve personel durumu başlıkları önemli belirleyici faktörler olarak tanımlanmaktadır (BMBF, 2011).

Grafik 3-10 Uzman görüşlerine göre kaynak verimliliğini belirleyen faktörler



Kaynak: BMBF, 2011

### **Kaynak Verimliliği Örneklerinin Seçilmesi**

Almanya'da kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesinde literatür araştırması, paydaş görüşleri ve uzman katılımları temeline dayanan bir yöntem kullanılmıştır. Öncelikle Avrupa'dan, ABD'den ve Japonya'dan uygulama örnekleri incelenmiştir. Araştırmaların ilk sonuçlarına göre uzmanlara yapılacak anketin ağırlıklı konuları tespit edilmiş, konularına göre uygulama, araştırma ve geliştirme alanları için uzmanlar seçilmiştir. Uzman görüşlerine ek olarak kaynak verimliliği önlemlerinin tanımlanması için Avrupa'daki ve seçilmiş diğer ülkelerdeki (özellikle ABD ve Japonya) araştırma kurumlarına anketler gönderilmiştir. Anketlerin amacı, kaynak verimliliği potansiyeli tahmini için nitel ve nicel, ekonomik (örn. pazar potansiyeli) ve risk değerlendirmesi verilerinin elde edilmesidir. Anketler 700 alıcıya iletilmiş, geri dönüş yapılan 16 uygulama "Kaynak Verimliliği Atlası"na uygun görülmüştür. Yapılan tarama sonucu yaklaşık 350 uygulama arasından 21 tanesi basılı yayın için ve yaklaşık 90-100 tanesi de internette yayınlanmak üzere seçilmiştir. Projeler kaynak verimliliği potansiyeli, bilgi tabanı, ekonomik önemi/değeri, çevreye etkisi, fizibilite ve aktarılabirlik kriterlerine göre proje takımı tarafından değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonrası toplanan yaklaşık 350 uygulamadan yaklaşık 100 tanesi amaca uygun olarak belirlenmiştir. Belirlenen her teknoloji, ürün ve strateji, malzeme, enerji, su ve arazi kaynakları alanlarındaki verimlilik potansiyeli beklentisine göre seçilmiş olup fırsatlar ve riskler tanımlanarak potansiyel tahmini yapılmıştır. Kaynak verimliliğinin artırılmasındaki teknik çözümler için SWOT Analizi yapılmıştır. "Bugüne kadar kaynak verimli teknoloji ve ürün geliştirme için motivasyon", "engeller" ve "olası riskler" konularında teknoloji ve ürün gelişiminin güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiştir. Yapılan analizlere göre Almanya'da işletmeler düzeyinde iyileştirilecek kaynak verimliliği ile 2030 yılında gayri safi yurt içi hasılanın %14 artacağı tahmin edilmektedir. Achener Stiftung Kathy Beys'in yaptığı senaryo çalışmasına (2006) göre ise, malzeme ve enerji fiyatlarının gelecek on yılda yaklaşık %20 azalması ile Almanya'da yaklaşık 700.000 yeni istihdam oluşacak, GSYİH'nın yaklaşık %10 artması ile Almanya devlet bütçesi 20 milyar avro tasarruf sağlayabilecektir (BMBF, 2011).



## 4 KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde birincil (anket) ve ikincil veriler kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda seçili beş sektör ve Türkiye imalat sanayi için belirlenen kaynak verimliliği potansiyeline ilişkin tahmin sonuçları parasal ve miktarsal olarak sunulmaktadır.

Anketlerden elde edilen verilerle ilk olarak sektörlerin ham madde, su ve enerji tasarruf oranları hesaplandıktan sonra ETKB Enerji Denge Tabloları (2013) ve TÜİK istatistikleri (2012) kullanılarak miktarsal ve parasal olarak iki başlık altında potansiyel tasarruf hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda;

- Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe 22 anket,
- Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe 27 anket,
- Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe 18 anket,
- Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe 30 anket ve
- Ana metal sanayii sektöründe 11 anket

değerlendirmeye alınmıştır. Anket çalışmaları ve saha ziyaretleri sonucunda; işletmeler özelinde ham madde, enerji ve su girdileri için yatırım gerektiren ve gerektirmeyen çalışmalara ait tasarruf değerlerine ulaşılmıştır. Bununla birlikte, seçili sektörler ile Türkiye imalat sanayi için tasarruf potansiyeli, en yüksek tasarruf oranlarına sahip işletme anketlerinden hesaplanan tasarruf oranları ile belirlenmiştir. Her ne kadar anket yapılan işletmeler kaynak verimliliği konusunda iyi uygulama örneklerine sahip olanlar arasından seçilmiş olsa da, her işletmenin bu konuda yapabileceği çok fazla çalışma olabileceği düşüncesinden hareketle, tasarruf oranı hesabında örneklem içinde en yüksek orana sahip olan işletmeler seçilmiştir. Anket çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev.2 iki basamak düzeyinde geriye kalan 19 sektörün tasarruf potansiyeli ayrıca tahmin edilmiştir.

Anket yapılmayan 19 sektöre ilişkin tasarruf oranlarının hesaplanmasında OECD'nin imalat sanayi faktör kullanımı sınıflaması göz önüne alınarak, söz konusu 19 sektör anket yapılan 5 sektöre benzeştirilmiştir. Böylece 24 sektördeki işletmelerin her bir girdi için tasarruf potansiyelinin toplanması ile Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli tahmin edilmiştir.

Sektörler ve Türkiye imalat sanayi için miktarsal ve parasal analiz yapılan işletme sayıları Tablo 4-1'de, tasarruf oranları ise Tablo 4-2'de sunulmuştur. Kaynak verimliliği potansiyelinin miktarsal ve parasal değerlerine ilişkin tüm analizler işletmelerin büyüklüklerine göre üç gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4-1 Analiz yapılan işletme sayıları

Sektörler NACE Rev.2	Girdiler	Küçük Ölçekli İşletme	Orta Ölçekli İşletme	Büyük Ölçekli İşletme	Toplam
10	Ham Madde ve Enerji	3.217	797	188	4.202
	Su	-	419	144	563
13	Ham Madde ve Enerji	2.479	937	265	3.681
	Su	-	598	211	809
20	Ham Madde ve Enerji	989	197	35	1.221
	Su	-	92	25	117
23	Ham Madde ve Enerji	2.147	747	138	3.032
	Su	-	422	97	519
24	Ham Madde ve Enerji	779	247	87	1.113
	Su	-	147	72	219
TR	Ham Madde ve Enerji	<b>33.633</b>	<b>8.067</b>	<b>1.581</b>	<b>43.281</b>
	Su	-	<b>4.501</b>	<b>1.219</b>	<b>5.723</b>

**Kaynak:** TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012)

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

Tablo 4-2’de seçili sektörler, ham madde ve enerji tasarruf oranı bakımından incelendiğinde “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörü en yüksek tasarruf oranlarına sahip sektör olup bu sektörü sırasıyla enerjide “Tekstil ürünlerinin imalatı” ve ham maddede “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörleri takip etmektedir. Su tasarruf oranında ise “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörü en yüksek tasarruf oranına sahip sektör olup bu sektörü “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörleri takip etmektedir.

İmalat sanayinde ham madde tasarruf yüzdesi düşük görünmesine rağmen ham madde giderleri çok yüksek olduğundan, ham madde tasarruf potansiyelinin parasal değerleri, enerji ve su tasarruf potansiyelinin önüne geçmektedir.



Tablo 4-2 Tasarruf oranları

Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde Tasarruf Oranı (%)	Enerji Tasarruf Oranı (%)	Su Tasarruf Oranı (%)
10	2,28	13,55	9,76
13	4,07	19,27	25,79
20	4,46	17,10	9,33
23	5,89	20,47	22,59
24	1,14	12,62	16,56
11	2,28	13,55	9,76
12	2,28	13,55	9,76
14	4,07	19,27	25,79
15	4,07	19,27	25,79
16	1,14	12,62	16,56
17	2,99	15,64	15,36
18	2,99	15,64	15,36
19	5,89	20,47	22,59
21	2,80	9,70	12,95
22	1,14	11,12	16,56
25	2,80	14,86	12,95
26	2,80	14,86	12,95
27	2,80	14,86	12,95
28	2,80	14,86	12,95
29	1,14	12,62	16,56
30	1,14	12,62	16,56
31	1,14	12,62	16,56
32	4,07	19,27	25,79
33	4,07	19,27	25,79

**Sektörler:** 10:Gıda ürünlerinin imalatı, 11: İçeceklerin imalatı, 12: Tütün ürünleri imalatı, 13:Tekstil ürünlerinin imalatı, 14:Giyim eşyalarının imalatı, 15: Deri ve ilgili ürünlerin imalatı, 16:Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı, 17:Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı, 18:Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması, 19:Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalat, 20:Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 21:Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı, 22:Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı, 23:Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24:Ana metal sanayii, 25:Fabrikasyon metal ürünleri imalatı, 26:Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı, 27:Elektrikli teçhizat imalatı, 28:Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı, 29: Motorlu kara taşıtı, treyler ve yan treyler imalatı, 30:Diğer ulaşım araçlarının imalatı, 31:Mobilya imalatı, 32:Diğer imalatlar, 33:Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı

Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı (17) ve Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması (18) sektörleri için Gıda ürünlerinin imalatı (10), Tekstil ürünlerinin imalatı (13), Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı (20) ve Ana metal sanayii (24) sektörlerinin ortalama tasarruf oranları kullanılmıştır.

+Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı (21), Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (25), Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı (26), Elektrikli teçhizat imalatı (27), Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı (28) sektörleri için Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı (20) ve Ana metal sanayii (24) sektörlerinin ortalama tasarruf oranları kullanılmıştır.

## 4.1 Tasarruf Potansiyelinin Parasal Analizi

Tasarruf potansiyeline dair parasal analizler TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012), TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) ve anket verilerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Ancak yapılan tüm hesaplamalar 2015 yılı nominal fiyatlarına dönüştürülmüş olup, çalışmada bundan sonraki tüm sonuçlar 2015 yılı nominal fiyatları ile verilmektedir.

Her bir sektörde her bir girdi için hesaplanan tasarruf değerleri toplanarak Türkiye imalat sanayinin toplam girdi tasarrufu değerine ulaşılmıştır. Fakat anket çalışmaları 5 sektöre dayandığı için NACE Rev. 2 iki basamak düzeyinde geriye kalan 19 sektörün tasarruf potansiyelinin ayrıca tahmin edilmesine gerek duyulmuştur. Her bir girdi için hesaplanan sektör düzeyinde tasarruf potansiyeli iki basamak düzeyindeki diğer 19 sektör için de hesaplanmış ve toplam 24 sektördeki işletmelerin tasarruf potansiyelinin toplanması ile tahmin edilmiştir.

Doğrudan çalışılmayan 19 sektörün tasarruf potansiyeli, her bir sektör için belirlenen tasarruf oranının sektörel tüketim maliyetleri ve etkinlik katsayıları ile çarpılması sonucunda hesaplanmaktadır. Gözlenmeyen sektörlerin tasarruf oranları, imalat sanayi OECD (1992) faktör kullanımı sınıflandırılması ile tahmin edilmiştir.

### 4.1.1 Ham Madde

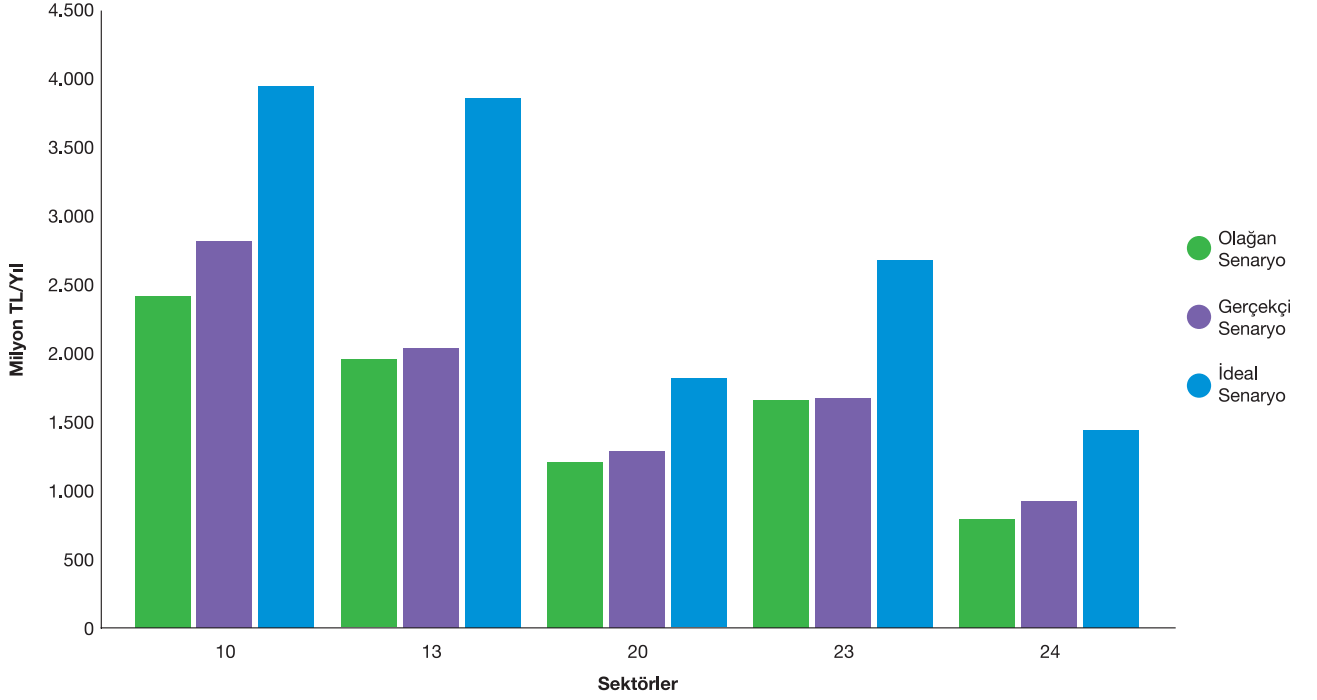
Ham madde tasarruf potansiyelinin parasal olarak her bir senaryoya göre beş sektörde dağılımı Grafik 4-1 ve Tablo 4-3'te yer almaktadır.

Seçili sektörlerin ham madde tüketim değeri Türkiye imalat sanayi ham madde tüketim değerinin %48'ine tekabül etmekte olup, bu beş sektörün ham madde tasarruf potansiyelinin toplamı parasal olarak, Türkiye imalat sanayi için hesaplanan ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %48 ile %50'sini oluşturmaktadır.

Seçili 5 sektör kendi arasında değerlendirildiğinde; ham madde tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu sektörlerin "Gıda ürünlerinin imalatı" ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" olduğu görülmektedir. "Gıda ürünlerinin imalatı" sektörü seçili 5 sektör arasında ham madde tüketim değeri en yüksek sektör olup bu değer, imalat sanayinin %18'ini oluşturmaktadır.

"Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmin edilen ham madde tasarruf potansiyeli seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %29 ile %33'ünü, imalat sanayindeki toplam ham madde tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %15'ini oluştururken, bu değer sektördeki toplam ham madde tüketim değerinin senaryolara göre %2 ile yaklaşık %4'üne karşılık gelmektedir.

"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü ise "Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründen sonra seçili 5 sektör arasında ikinci sırayı almıştır. Sektörde tahmin edilen ham madde tasarruf potansiyeli seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %24 ile %28'ini, imalat sanayindeki toplam ham madde tasarrufunun ise senaryolara göre %11 ile %14'ünü oluştururken, bu değer sektördeki toplam ham madde tüketim değerinin senaryolara göre %4 ile yaklaşık %8'ine denk gelmektedir.



Grafik 4-1 Seçili sektörlerde senaryolar bazında ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Tablo 4-3 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)

Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)
10	883	1.635	2.514	1.023	1.896	2.912	1.401	2.596	4.012
13	501	1.541	2.042	523	1.602	2.127	967	2.971	3.937
20	748	532	1.280	799	570	1.364	1.095	780	1.879
23	182	1.338	1.520	184	1.351	1.533	311	2.274	2.572
24	202	684	886	232	785	1.016	345	1.173	1.520
<b>TR</b>	<b>5.248</b>	<b>11.610</b>	<b>16.863</b>	<b>5.647</b>	<b>12.916</b>	<b>18.551</b>	<b>8.384</b>	<b>19.250</b>	<b>27.632</b>

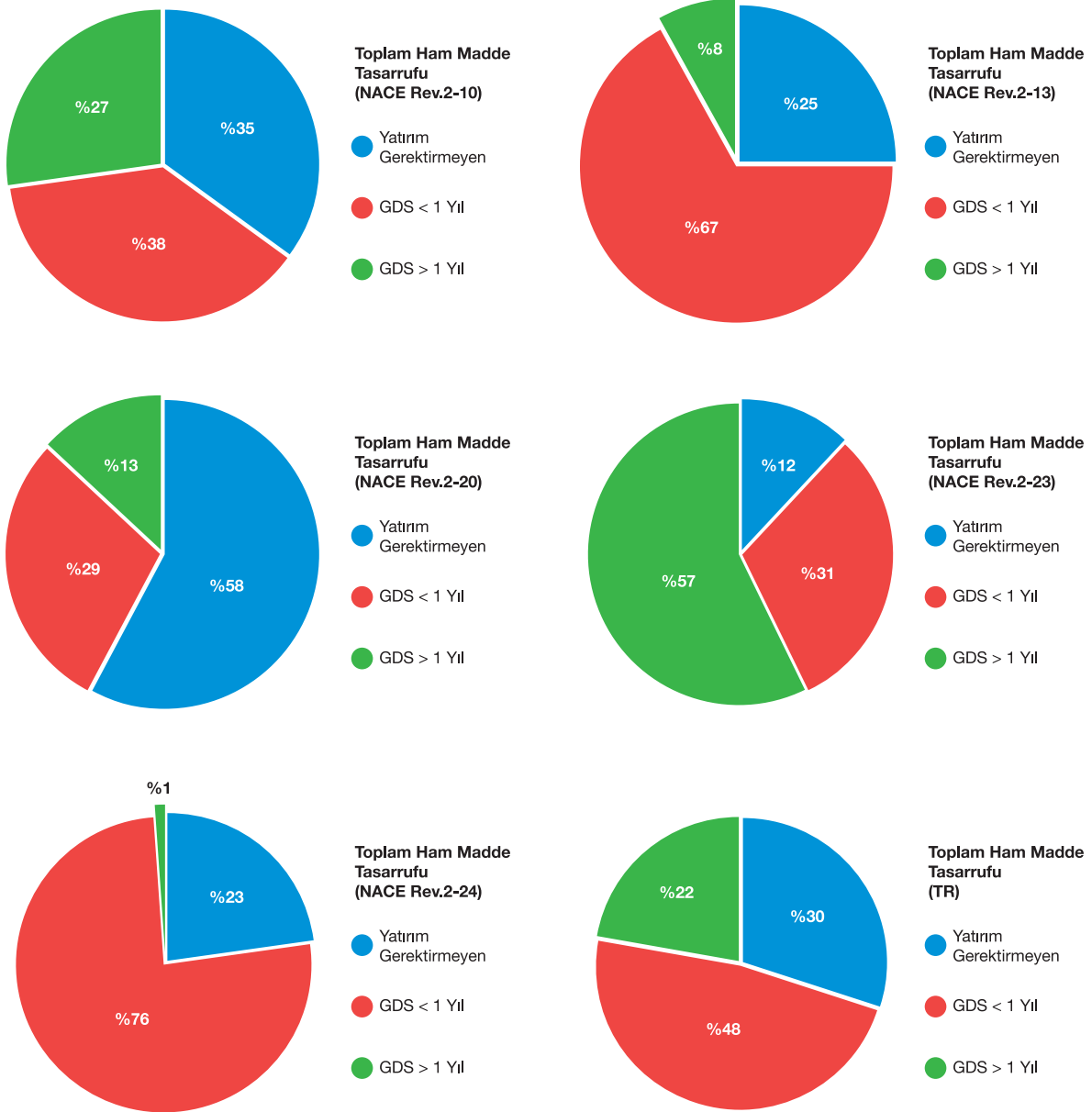
**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı 13: Tekstil ürünlerinin imalatı 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 24: Ana metal sanayii **TR:** Türkiye imalat sanayii

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde toplam ham madde tasarrufunun ne kadarının yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle, ne kadarının ise kendini 1 yıldan az veya 1 yıldan fazla sürelerde geri ödeyen yatırımlarla hayata geçirilebileceği Grafik 4-2’de yer almaktadır. Türkiye imalat sanayinde toplam ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %70’lik kısmının yatırım gerektiren çalışmalardan elde edilebileceği görülmektedir.

Grafik 4-2 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde ham madde tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)

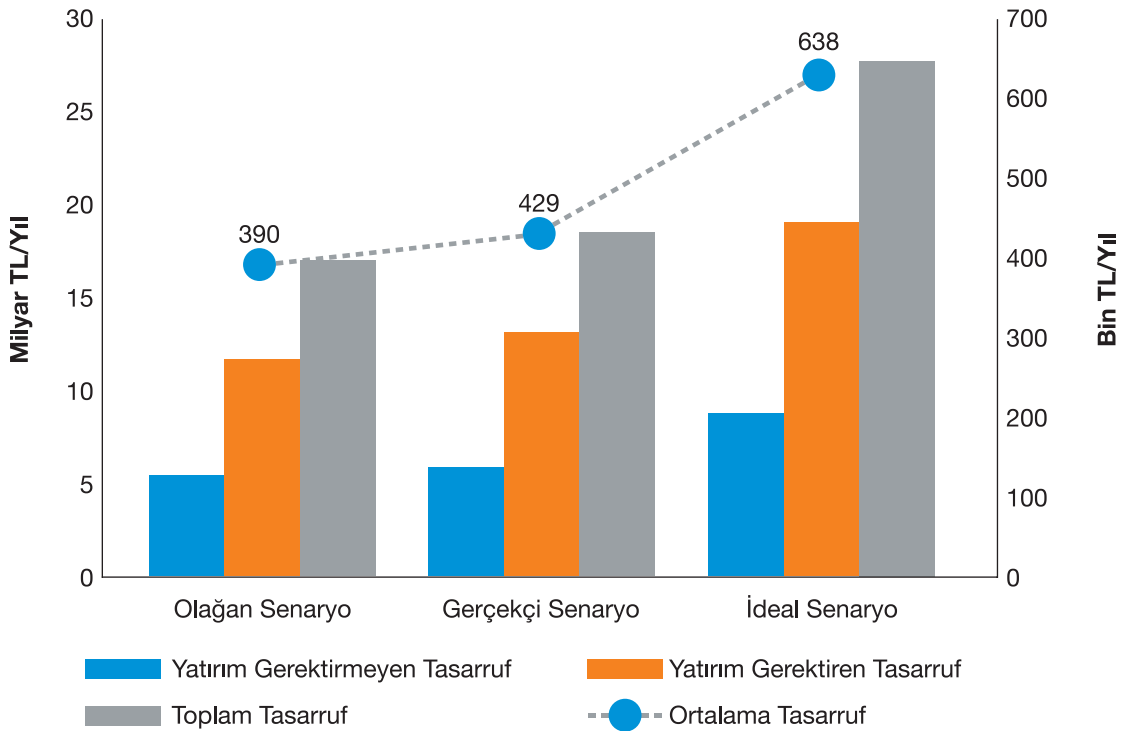


**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi  
**gds:** Geri dönüş süresi

Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam ham madde tasarruf değeri senaryolara göre yaklaşık 16,9 milyar TL/yıl ile 27,6 milyar TL/yıl arasında değişmektedir (Grafik 4-3). Bu değerler imalat sanayindeki toplam ham madde tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %3 ile %4,5'i arasına tekabül etmektedir. Türkiye'de imalat sanayinde işletme bazında ham madde tasarruf değeri senaryolara göre ortalama 390 bin TL/yıl ile 638 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-3 Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.  
**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

#### 4.1.1.1 Yatırımın geri dönüş süresi

Analizlerde değerlendirmeye alınan tüm anket verileri kullanılarak, ham madde tasarrufuna yönelik yapılan yatırımlar için ortalama tasarruf ve ortalama yatırım bakımından “Ana metal sanayii” ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlarda ise, ortalama tasarruf ve ortalama yatırım bakımından “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörlerinin ön planda olduğu görülmektedir. 1 TL yatırım karşılığında geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan uygulamalarda elde edilebilecek ortalama yıllık getiri ise “Gıda ürünlerinin imalatı” ve “Ana metal sanayii” sektörlerinde en yüksektir.

Seçili sektörler, yatırım gerektiren ham madde tasarruf değerlerinin hayata geçirilmesi bakımından incelendiğinde; “Tekstil ürünlerinin imalatı” “sektöründe geri dönüş süreleri 1 yıldan az olan yatırımlar ile elde edilebilecek tasarruf değerinin en yüksek olup senaryolara göre 1,4 milyar TL ile 2,6 milyar TL arasında değiştiği görülmektedir. Bunun için gerekli yatırım değeri ise senaryolara göre 147 milyon TL ile 283 milyon TL arasında değişmektedir. “Diğer metalik olmayan ürünlerin imalatı” sektöründe ise geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlar ile elde edilebilecek tasarruf değerlerinin en yüksek olup senaryolara göre 869 milyon TL ile yaklaşık 1,5 milyar TL arasında değiştiği görülmektedir. Bunun için gerekli yatırım değeri ise senaryolara göre 4,6 milyar TL ile 7,8 milyar TL arasında değişmektedir.

Türkiye imalat sanayinde tahmin edilen toplam ham madde tasarruf potansiyeli senaryolara göre 16,8 milyar TL/yıl ile 27,6 milyar TL/yıl arasında değişmekte olup, bu değerlerin yaklaşık %70’lik bölümünün yatırım gerektiren çalışmalar ile sağlanabileceği tespit edilmiştir. Gerekli toplam yatırım değerleri de yine senaryolara bağlı olarak 15,8 milyar TL ile 26,5 milyar TL arasında değişmektedir. Ancak, yapılan yatırımların geri dönüş süreleri ile buna karşılık elde edilen tasarruflar kıyaslandığında gözlenen şudur: Toplam yatırım tutarının %9,5’ünü oluşturan geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar ile yatırım gerektiren toplam tasarruf değerinin %70’ine ulaşılabildiği görülmektedir.

Diğer bir ifade ile, ham madde konusunda senaryolara bağlı olarak 1,5 milyar TL ile 2,5 milyar TL arasında değişen yatırımlar sonucunda, ortalama 2,3 ayda 8,1 milyar TL/yıl ile 13,5 milyar TL/yıl arasında tasarruf sağlanmış olacaktır. Bununla birlikte Tablo 4-6’da görüldüğü üzere geri dönüş süresi 1 yıl ve daha fazla olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi ise 4,2 yıldır.

Tablo 4-4 Ham madde için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri

Sektörler NACE. Rev.2	Ham Madde							
	%		Ortalama Tasarruf		Ortalama Yatırım		1 TL Yatırım Karşılığı Yıllık Getiri (TL)	
			(TL/yıl)		(TL)			
	<1 yıl*	>1 yıl**	<1 yıl	>1 yıl	<1 yıl	>1 yıl	<1 yıl	>1 yıl
10	59	41	653.200	303.569	97.438	443.005	6,70	0,69
13	89	11	190.333	69.580	20.333	257.750	9,36	0,27
20	70	30	3.318.812	1.682.468	554.757	7.898.163	5,98	0,21
23	35	65	975.000	601.208	412.500	3.185.743	2,36	0,19
24	98	2	5.572.250	112.817	1.151.833	238.467	4,84	0,47

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not 1:** 10 nolu sektörde 10 uygulama, 13 nolu sektörde 8 uygulama, 20 nolu sektörde 13 uygulama, 23 nolu sektörde 8 uygulama ve 24 nolu sektörde 6 uygulama ile analiz yapılmıştır.

**Not 2:** Tablodaki ortalama tasarruf ve ortalama yatırım değerleri, hesaba katılan tasarruf ve yatırım değerleri toplamının uygulama sayısına oranıdır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.



Tablo 4-5 Ham madde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar

Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde																			
	Yatırım Gerektiren Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Toplam Yatırım Değeri (Milyon TL)			%		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	<1 yıl	>1 yıl	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
10	1.635	1.896	2.596	1.124	1.303	1.785	59	41	963	1.117	1.530	144	167	228	672	779	1.067	980	1.136	1.556
13	1.541	1.602	2.971	767	797	1.478	89	11	1.373	1.428	2.648	147	153	283	167	174	323	620	644	1.195
20	532	570	780	819	876	1.200	70	30	371	397	544	62	66	91	161	173	236	757	810	1.109
23	1.338	1.351	2.274	4.801	4.848	8.158	35	65	470	474	798	199	201	338	869	877	1.476	4.603	4.647	7.820
24	684	785	1.173	167	192	287	98	2	670	769	1.149	139	159	238	14	16	23	29	33	49
TR	11.610	12.916	19.250	15.795	18.828	26.527	-	-	8.156	8.831	13.501	1.539	1.717	2.539	3.455	4.084	5.750	14.257	17.111	23.988

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not 1:** 10 nolu sektörde 10 uygulama, 13 nolu sektörde 8 uygulama, 20 nolu sektörde 13 uygulama, 23 nolu sektörde 8 uygulama ve 24 nolu sektörde 6 uygulama ile analiz yapılmıştır. Türkiye imalat sanayinde ise 24 sektörün yatırım değerleri toplanmıştır.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

\* Geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufları, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 4-6 Ham madde tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi

Sektörler NACE Rev.2	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
10	0,7	1,5	1,8
13	0,5	3,7	1,3
20	1,5	4,7	2,0
23	3,6	5,3	5,1
24	0,2	2,1	2,5
<b>TR</b>	<b>1,4</b>	<b>4,2</b>	<b>2,3</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

**Gds:** Geri dönüş süresi

#### 4.1.1.2 Ham madde tasarruf potansiyelinin işletme ölçeği bazında analizi

Seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için 3 senaryo özelinde ve işletme ölçeği bazında ham madde tasarruf potansiyeli Tablo 4-7’de yer almaktadır.

Türkiye imalat sanayi içinde toplam ham madde tasarruf potansiyelinin parasal olarak yaklaşık %26’sının seçili beş sektörde faaliyet gösteren KOBİ’lerde mevcut olduğu görülmektedir.

Ham madde tasarruf potansiyeli işletme ölçeği bazında değerlendirildiğinde “Ana metal sanayii” sektörü haricinde tasarruf potansiyelinin seçili diğer sektörlerde yaklaşık %35 ile %57 arasında değişen oranlar ile KOBİ’lerde yoğunlaştığı görülmektedir. “Gıda ürünlerinin imalatı” sektörü toplam ham madde tasarrufunda beş sektör arasında en büyük paya sahip olurken sektörde ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %54 ile %57’si KOBİ’lerdedir.

“Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %53 ile %55’i, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe yaklaşık %47 ile %50’si ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %61 ile %64’ü KOBİ’lerdedir. “Ana metal sanayii” sektöründe ise tasarruf potansiyelinin yaklaşık %75 ile %77’si büyük ölçekli işletmelerdedir.

Seçili beş sektörde KOBİ’lerde yoğunlaşan ham madde tasarruf potansiyeli ise imalat sanayi toplam ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %26’sına tekabül etmektedir.

Tablo 4-7 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)

İşletme ölçeği bazında ham madde tasarruf potansiyeli (TL/YIL)												
Sektörler NACE. Rev.2	Olağan Senaryo				Gerçekçi Senaryo				İdeal Senaryo			
	Küçük	Orta	Büyük	Toplam	Küçük	Orta	Büyük	Toplam	Küçük	Orta	Büyük	Toplam
10	667.668.255	761.086.858	1.088.051.971	2.516.807.084	666.294.452	919.074.202	1.329.841.297	2.915.209.951	910.831.384	1.257.029.739	1.840.896.011	4.008.757.134
13	519.632.129	607.663.925	913.329.883	2.040.625.937	496.401.516	641.898.512	989.135.040	2.127.435.068	910.884.555	1.189.651.909	1.833.995.748	3.934.532.212
20	299.135.836	338.621.766	642.543.775	1.280.301.377	295.546.206	378.107.696	695.191.682	1.368.845.584	390.073.130	501.351.661	983.558.628	1.874.983.419
23	385.866.973	544.371.251	587.245.359	1.517.483.583	383.268.542	575.552.420	580.749.282	1.539.570.244	666.497.498	982.206.839	928.939.008	2.577.643.345
24	54.391.580	169.363.005	662.252.774	886.007.359	54.825.844	185.647.909	776.247.104	1.016.720.857	80.555.993	269.243.751	1.161.656.505	1.511.456.249
<b>TR</b>	<b>4.148.313.292</b>	<b>4.227.953.402</b>	<b>8.479.725.714</b>	<b>16.855.992.408</b>	<b>4.111.574.116</b>	<b>4.671.422.491</b>	<b>9.786.355.960</b>	<b>18.569.352.567</b>	<b>6.303.416.797</b>	<b>7.188.183.828</b>	<b>14.131.668.167</b>	<b>27.623.268.792</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

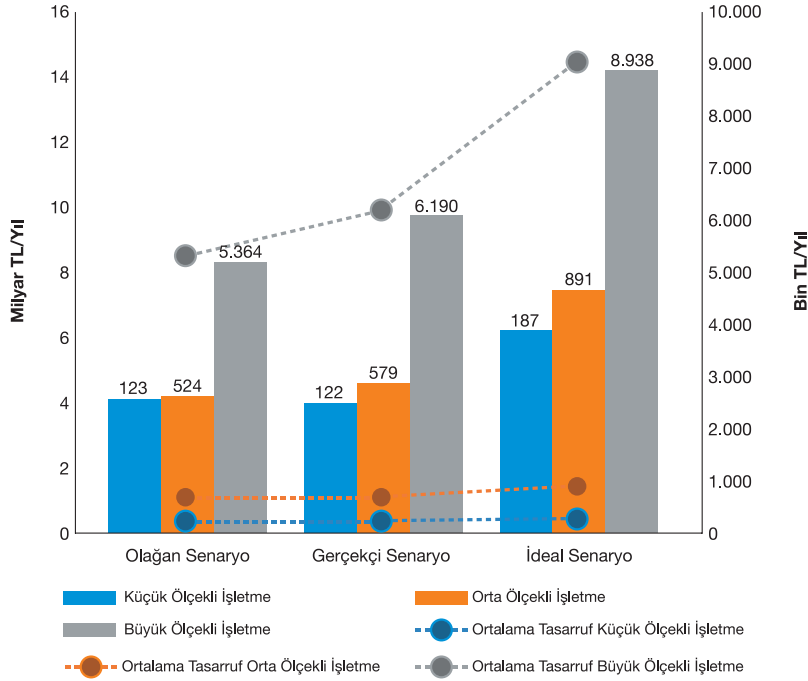
**Not 1:** Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam ham madde tasarruf değerlerinin işletme ölçeklerine göre analizi yapıldığında potansiyelin önemli kısmının büyük ölçekli işletmelerde olduğu görülmektedir (Grafik 4-4) Büyük ölçekli işletmelerin potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 8,5 milyar TL/yıl ile 14,1 milyar TL/yıl arasındadır. Büyük ölçekli işletmeleri tasarruf potansiyeli açısından sırasıyla orta ölçekli ve küçük ölçekli işletmeler takip etmektedir. Ancak KOBİ'lerin ham madde tasarruf değeri ise senaryolara göre %47 ile %50 arasında değişen önemli bir payı oluşturmaktadır. Bu nedenle KOBİ'lerde de kayda değer ham madde tasarruf potansiyeli olduğu göz ardı edilmemelidir.

Bulgularımız, Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmenin senaryolara göre ortalama 5,4 milyon TL/yıl ile 8,9 milyon TL/yıl ham madde tasarrufu yapabileceğini öngörmektedir. KOBİ'ler<sup>4</sup> için ise söz konusu değerler 200,9 bin TL/yıl ile 323,5 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-4 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.  
**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

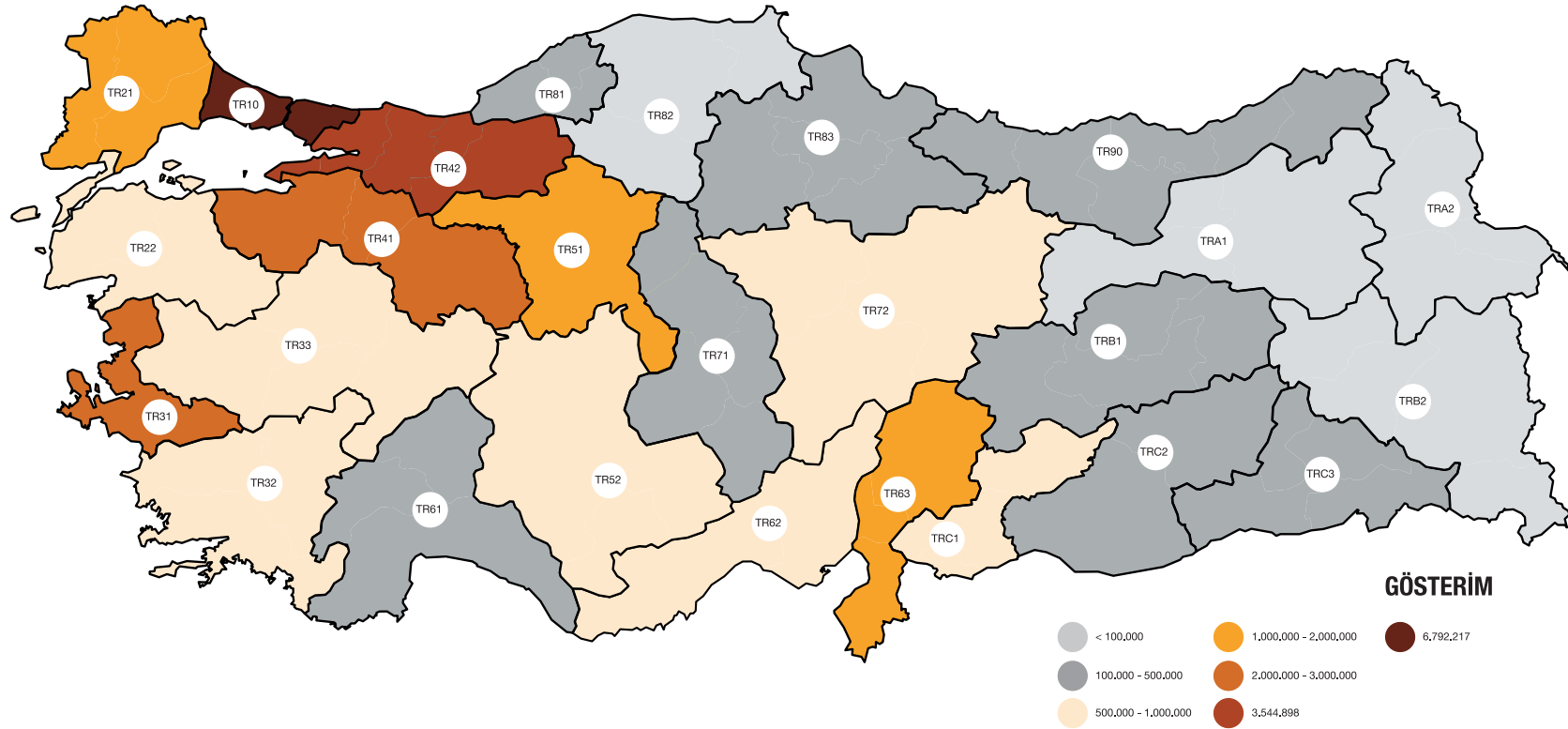
#### 4.1.1.3 Ham madde tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

Harita 4-1'e göre Türkiye imalat sanayi genelinde ham madde tasarruf potansiyelinin parasal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)'dır. Bu bölgeleri birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip olan TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR31 (İzmir) takip etmektedir. TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgelerinin Gerçekçi Senaryo'ya göre ham madde tasarruf potansiyeli sırasıyla yaklaşık 5 milyar TL/yıl ve 2,6 milyar TL/yıl olup bu bölgeler toplam tasarruf değeri içerisinde sırasıyla %27 ve %14 paya sahiptir. Tasarruf potansiyeli en düşük bölgeler ise TR82 (Kastamonu, Çankırı, Sinop), TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt), TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)'dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo'ya göre yaklaşık 9,6 milyon TL/yıl ile 65,9 milyon TL/yıl arasında değişmektedir.

<sup>4</sup> KOBİ'lerin işletme bazında ortalama tasarrufu, küçük ve orta ölçekteki işletmelerin tasarruf değerleri toplamının küçük ve orta ölçekteki işletmelerin toplam sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Harita 4-1 Türkiye imalat sanayi ham madde tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

## TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Toplam Parasal Tasarruf Potansiyeli (Bin TL/Yıl)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012), TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile Gerçekçi Senaryo baz alınarak hesaplanmıştır.

**Not:** Bölgeler: TR10 İstanbul; TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli; TR22 Balıkesir, Çanakkale; TR31 İzmir; TR32 Aydın, Denizli, Muğla; TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak; TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik; TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova; TR51 Ankara; TR52 Konya, Karaman; TR61 Antalya, Isparta, Burdur; TR62 Adana, Mersin; TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye; TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir; TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat; TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın; TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop; TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya; TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane; TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

## 4.1.2 Enerji

Grafik 4-5, Tablo 4-8 ve Tablo 4-9'da seçili sektörler için enerji tasarruf potansiyelinin parasal değerleri yer almaktadır.

Seçili sektörlerin enerji tüketim değeri Türkiye imalat sanayi enerji tüketim değerinin %70'ine tekabül etmekte olup söz konusu sektörler için hesaplanan enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %73'ünü oluşturmaktadır.

Sektörler, enerji tasarruf potansiyeli açısından değerlendirildiklerinde parasal olarak en yüksek potansiyele sahip olan sektör "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" olup bu sektörü "Tekstil ürünlerinin imalatı" ve "Ana metal sanayii" sektörleri takip etmektedir.

"Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %36 ile %39'unu; imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %26 ile %28'ini oluştururken, bu tasarruf sektördeki toplam enerji tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %20 ile %32'si arasına tekabül etmektedir.

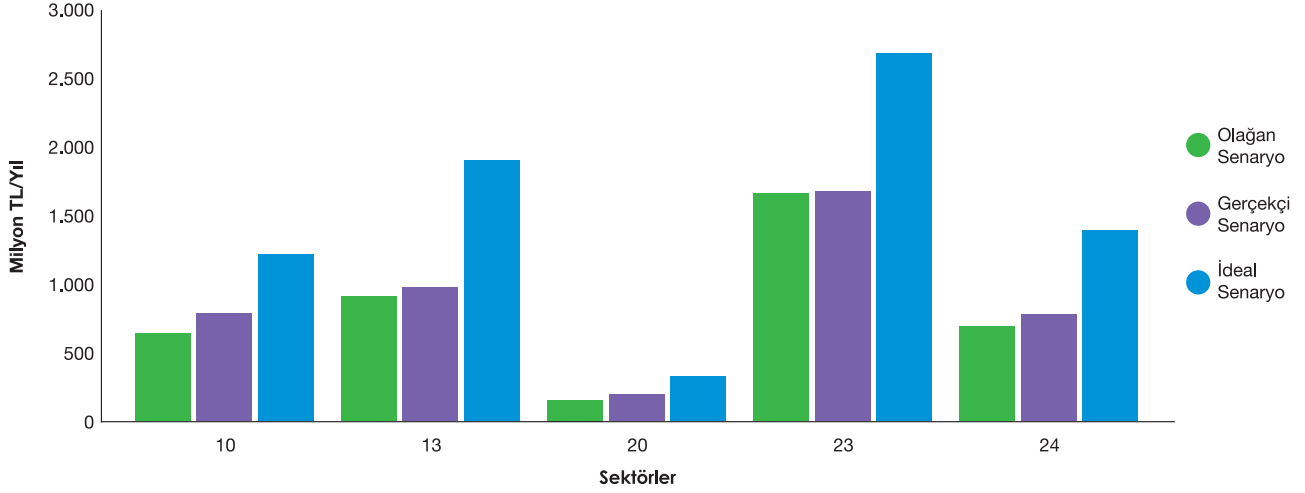
"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %21 ile %25'ini; imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %15 ile %19'unu oluşturmakta olup, bu tasarruf sektördeki toplam enerji tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %19 ile %39'u arasına tekabül etmektedir.

"Ana metal sanayii" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %18'ini; imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %13'ünü oluşturmakta olup, bu tasarruf sektördeki toplam enerji tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %13 ile %22'si arasına tekabül etmektedir.

"Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %16 ile %18'ini, imalat sanayindeki toplam enerji tasarrufunun ise senaryolara göre yaklaşık %12'sini oluştururken, bu tasarruf sektördeki toplam enerji tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %14 ile %22'si arasına tekabül etmektedir.

"Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörü ise imalat sanayi genelinde gerçekleştirilebilecek tasarruf potansiyelinin senaryolara göre parasal olarak yaklaşık %4'üne sahiptir.

Grafik 4-5 Seçili sektörlerde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayinde enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %49'u yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır (Tablo 4-8). Bu değerler imalat sanayindeki toplam enerji tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %17 ile %28'i arasına tekabül etmektedir.

Tablo 4-8 Enerji tasarruf potansiyelinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)

Sektörler NACE Rev.2	Toplam Enerji Tasarruf Potansiyeli (Milyon TL/Yıl)	Potansiyel Tasarruf (Milyon TL/Yıl)		Potansiyel Tasarruf % Dağılım	
		Yakıt	Elektrik	Yakıt	Elektrik
10	867	540	327	62	38
13	1.006	347	659	35	65
20	260	152	107	59	41
23	1.689	1.074	615	64	36
24	867	225	643	26	74
<b>TR</b>	<b>6.502</b>	<b>3.167</b>	<b>3.335</b>	<b>49</b>	<b>51</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii



Tablo 4-9 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen enerji tasarruf potansiyeli (parasal)

Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)
10	0	731	731	0	867	867	0	1.183	1.183
13	0	934	934	0	1.006	1.006	0	1.883	1.883
20	46	191	237	50	209	260	70	292	361
23	3	1.689	1.702	3	1.689	1.689	5	2.689	2.689
24	0	747	747	0	867	867	0	1.303	1.303
<b>TR</b>	<b>109</b>	<b>5.858</b>	<b>5.977</b>	<b>119</b>	<b>6.387</b>	<b>6.502</b>	<b>171</b>	<b>9.949</b>	<b>10.114</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı 13:Tekstil ürünlerinin imalatı 20:Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 23:Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı

24: Ana metal sanayii TR: Türkiye imalat sanayi

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır. Tabloda her iki senaryoya ait rakamların eşit olması ise yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır.

Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde toplam enerji tasarruf potansiyelinin parasal olarak ne kadarının yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle, ne kadarının ise kendini 1 yıldan az veya 1 yıldan fazla sürelerde geri ödeyen yatırımlarla hayata geçirilebileceği Grafik 4-6'da yer almaktadır. Grafik incelendiğinde dikkat çeken bir husus Türkiye imalat sanayinde elde edilebilecek toplam tasarruf potansiyelinin neredeyse tamamının (%98) yatırım gerektiren çalışmalarla elde edilebileceğidir.

Grafik 4-6 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde enerji tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı  
(Gerçekçi Senaryo-parasal)



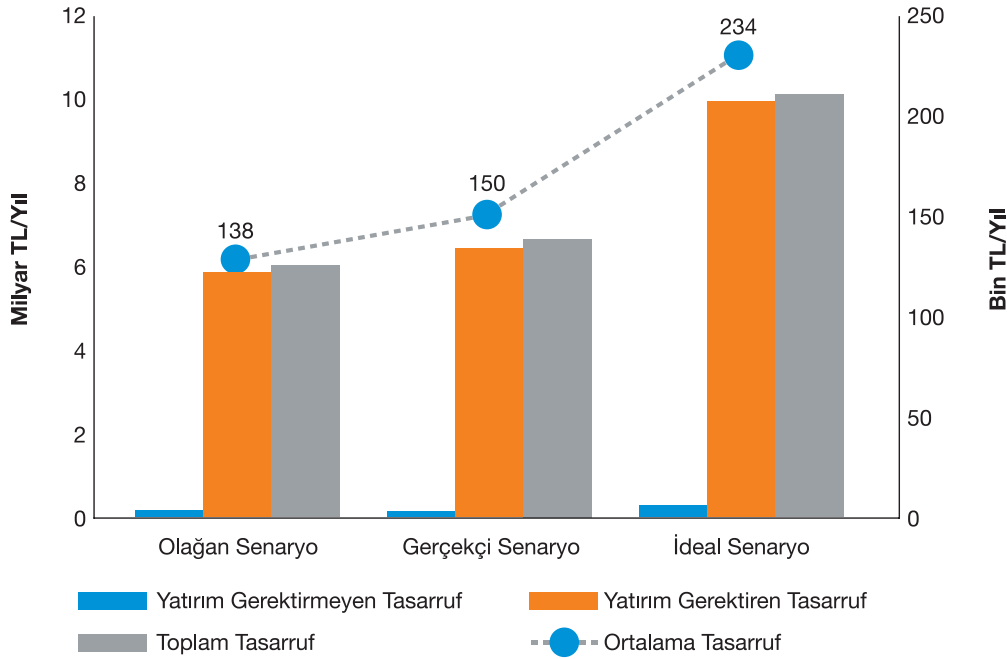
**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**gds:** Geri dönüş süresi

Türkiye imalat sanayinde tasarruf potansiyeli açısından, ham maddeden sonra en önemli kalem enerjidir. Bu durumun nedeni katma değer yaratılması sürecinde katlanılan maliyetler açısından enerjinin ham maddeden sonra en yüksek maliyetli kalemi teşkil etmesidir. Yapılan analizler, Türkiye imalat sanayinde enerji tasarruf değerinin senaryolara göre yaklaşık 6 milyar TL/yıl ile 10,1 milyar TL/yıl arasında değiştiğini göstermektedir. (Grafik 4-7). Türkiye imalat sanayinde işletme bazında enerji tasarruf değeri senaryolara göre ortalama 138 bin TL/yıl ile yaklaşık 234 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-7 Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.  
**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

#### 4.1.2.1 Yatırımın geri dönüş süresi

Analizlerde değerlendirmeye alınan tüm anket verileri kullanılarak, enerji tasarrufuna yönelik yapılan yatırımlar için hesaplanan ortalama tasarruf ve ortalama yatırım maliyetleri Tablo 4-10'da ve tahmin edilen tasarruf değerlerinin hayata geçirilebilmesi için gerekli yatırımlar Tablo 4-11'de yer almaktadır.

Seçili 5 sektör için enerji verimliliği ile ilgili yatırımlar incelendiğinde, geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırımlarda, ortalama tasarruf ve ortalama yatırım bakımından "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" ve "Ana metal sanayii" sektörlerinin ön planda olduğu görülmektedir. 1 TL yatırım karşılığında geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan uygulamalarda elde edilebilecek ortalama yıllık getiri "Tekstil ürünlerinin imalatı" ve "Ana metal sanayii" sektörlerinde en yüksek iken geri dönüş süresi 1 yıldan az olan uygulamalarda ise "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektöründe en yüksektir. Seçili sektörler, yatırım gerektiren enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi bakımından incelendiğinde; "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerinin imalatı" sektöründe yapılacak yatırımlar ile elde edilebilecek tasarruf değerinin en yüksek olduğu görülmektedir. Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlar ile senaryolara göre 665 milyon TL ile yaklaşık 1,1 milyar TL arasında tasarruf sağlanabileceği tespit edilmiştir. Gerekli yatırım değeri ise senaryolara göre 3,1 milyar TL ile yaklaşık 5 milyar TL arasında değişmektedir.

Türkiye imalat sanayinde tahmin edilen toplam enerji tasarrufunun hayata geçirilebilmesi için, senaryolara göre 10,8 milyar TL ile 18 milyar TL arasında yatırım yapılması gerektiği tespit edilmiş olup yatırımların geri dönüş süresi ortalama 1,8 yıldır. Tasarruf değerinin ise yine senaryolara göre yaklaşık 2,3 milyar TL ile 3,9 milyar TL arasında değiştiği görülmektedir. **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de görüldüğü üzere, geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi 3,8 yıl ve geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi ise 6,2 aydır.

Türkiye imalat sanayinde tahmin edilen toplam enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre 6 milyar TL/yıl ile 10,1 milyar TL/yıl arasında değişmekte olup, bu değerlerin yaklaşık %98'lik bölümünün yatırım gerektiren çalışmalar ile sağlanabileceği tespit edilmiştir. Gerekli yatırım değerleri de gene senaryolara bağlı olarak 10,8 milyar TL ile 18 milyar TL arasında değişmektedir. Ancak, yapılan yatırımların geri dönüş süreleri ile buna karşılık elde edilen tasarruflar kıyaslandığında gözlenen şudur: Toplam yatırım tutarının %17'sini oluşturan, geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar ile yatırım gerektiren toplam tasarruf değerinin %60'ına ulaşılabildiği görülmektedir. Diğer bir ifade ile, enerji konusunda senaryolara bağlı olarak 1,8 milyar TL ile 3,1 milyar TL arasında değişen yatırımlar sonucunda, ortalama 6,2 aylık bir sürede 3,5 milyar TL/yıl ile 6 milyar TL/yıl arasında tasarruf sağlanması beklenmektedir. Enerji fiyatlarının yüksekliği ve enerjide dışa bağımlılığımız göz önünde bulundurulduğunda, özellikle geri dönüşü bu kadar kısa sürede olabilen yatırımlara öncelik verilmesi büyük önem arz eden bir konudur.

Tablo 4-10 Enerji için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri

Sektörler NACE. Rev.2	Enerji							
	%		Ortalama Tasarruf		Ortalama Yatırım		1 TL Yatırım Karşılığı Yıllık Getiri (TL)	
			(TL/yıl)		(TL)			
	<1yıl*	>1 yıl**	<1 yıl	>1 yıl	<1 yıl	>1 yıl	<1 yıl	>1 yıl
10	73	27	568.523	87.858	293.087	345.281	1,94	0,25
13	77	23	450.710	197.249	226.441	562.410	1,99	0,35
20	47	53	656.937	353.114	170.533	1.678.523	3,85	0,21
23	61	39	3.338.481	1.756.544	1.754.423	8.232.109	1,90	0,21
24	41	59	2.202.783	3.531.715	1.351.648	11.355.013	1,63	0,31

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not 1:** 10 nolu sektörde 27 uygulama, 13 nolu sektörde 40 uygulama, 20 nolu sektörde 28 uygulama, 23 nolu sektörde 38 uygulama ve 24 nolu sektörde 17 uygulama ile analiz yapılmıştır.

**Not 2:** Tablodaki ortalama tasarruf ve ortalama yatırım değerleri, hesaba katılan tasarruf ve yatırım değerleri toplamının uygulama sayısına oranıdır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 4-11 Enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar

Sektörler MACE Reviz2	Enerji																				
	Yatırım Gerektiren Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Toplam Yatırım Değeri (Milyon TL)			%		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	<1 yıl	>1 yıl	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	
10	731	867	1.183	1.047	1.242	1.694	73	27	535	634	865	276	327	446	196	233	318	771	915	1.248	
13	934	1.006	1.883	965	1.039	1.945	77	23	723	779	1.458	363	391	732	211	227	425	602	648	1.213	
20	191	209	292	507	555	773	47	53	90	98	137	23	25	36	102	111	155	483	529	737	
23	1.689	1.689	2.689	3.656	3.656	5.822	61	39	1.024	1.024	1.630	538	538	857	665	665	1.059	3.118	3.118	4.965	
24	747	867	1.303	1.600	1.858	2.791	41	59	308	358	537	189	219	330	439	510	766	1.411	1.639	2.461	
TR	5.858	6.387	9.949	10.807	11.748	18.021	-	-	3.516	3.829	6.026	1.821	1.985	3.123	2.342	2.558	3.923	8.986	9.763	14.898	

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

**Not 1:** 10 nolu sektörde 24 uygulama, 13 nolu sektörde 40 uygulama, 20 nolu sektörde 28 uygulama, 23 nolu sektörde 38 uygulama ve 24 nolu sektörde 17 uygulama ile analiz yapılmıştır. Türkiye imalat sanayinde ise 24 sektörün yatırım değerleri toplanmıştır.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır. Tabloda her iki senaryoya ait rakamların eşit olması ise yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır.

\* Geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 4-12 Enerji tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi

Sektörler NACE Rev.2	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
10	1,4	3,9	6,2
13	1,0	2,9	6,0
20	2,6	4,8	3,1
23	2,2	4,7	6,3
24	2,1	3,2	7,4
TR	1,8	3,8	6,2

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13:Tekstil ürünlerinin imalatı, 20:Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23:Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

**Gds:** Geri dönüş süresi

#### 4.1.2.2 Enerji tasarruf potansiyelinin işletme ölçeği bazında analizi

Tablo 4-13Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.'te seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için 3 senaryo kapsamında ve işletme ölçeği bazında enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak yer almaktadır.

Senaryolara göre Türkiye imalat sanayi içinde toplam enerji tasarruf potansiyelinin parasal olarak yaklaşık %27'sinin seçili beş sektörde faaliyet gösteren KOBİ'lerde mevcut olduğu görülmektedir.

Seçili sektörler senaryolar bazında değerlendirildiğinde, “Ana metal sanayii” sektörü dışında kalan seçili diğer sektörlerde enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre parasal olarak %35 ile %45 arasında değişen oranlarda KOBİ'lerde yoğunlaştığı görülmektedir. “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %43 ile %45'i, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe %45'i, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe yaklaşık %35 ile %37'si ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %39 ile %44'ü KOBİ'lerde bulunmaktadır. “Ana metal sanayii” sektörüne ilişkin hesaplanmış olan enerji tasarruf potansiyelinin ise parasal olarak yaklaşık %87'sinin büyük ölçekli işletmelerde yer aldığı tahmin edilmektedir.

Tablo 4-13 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal)

İşletme ölçeği bazında enerji tasarruf potansiyeli (TL/YIL)												
Sektörler NACE. Rev.2	Olağan Senaryo				Gerçekçi Senaryo				İdeal Senaryo			
	Küçük	Orta	Büyük	Toplam	Küçük	Orta	Büyük	Toplam	Küçük	Orta	Büyük	Toplam
10	162.108.753	166.230.162	403.898.080	732.236.995	163.482.556	212.939.464	490.447.669	866.869.689	223.929.888	296.741.447	662.173.043	1.182.844.378
13	144.274.332	286.103.337	502.514.835	932.892.504	144.274.332	310.556.613	551.421.388	1.006.252.333	266.540.715	585.655.976	1.027.037.619	1.879.234.310
20	35.537.337	50.494.129	150.764.461	236.795.927	36.733.881	58.869.932	163.926.438	259.530.251	47.981.388	77.177.046	235.719.039	360.877.473
23	177.992.509	492.402.635	1.026.380.163	1.696.775.307	181.890.155	515.788.512	991.301.347	1.688.980.014	324.803.849	848.387.653	1.520.082.013	2.693.273.515
24	28.335.733	75.127.692	643.796.549	747.259.974	30.941.318	82.618.748	753.448.328	867.008.394	45.597.732	123.765.273	1.129.086.697	1.298.449.702
TR	1.014.369.461	1.498.555.786	3.460.261.030	5.973.186.277	1.032.764.260	1.688.189.364	3.780.783.319	6.501.736.943	1.637.090.594	2.696.261.225	5.774.616.092	10.107.967.911

**Kaynak:** TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

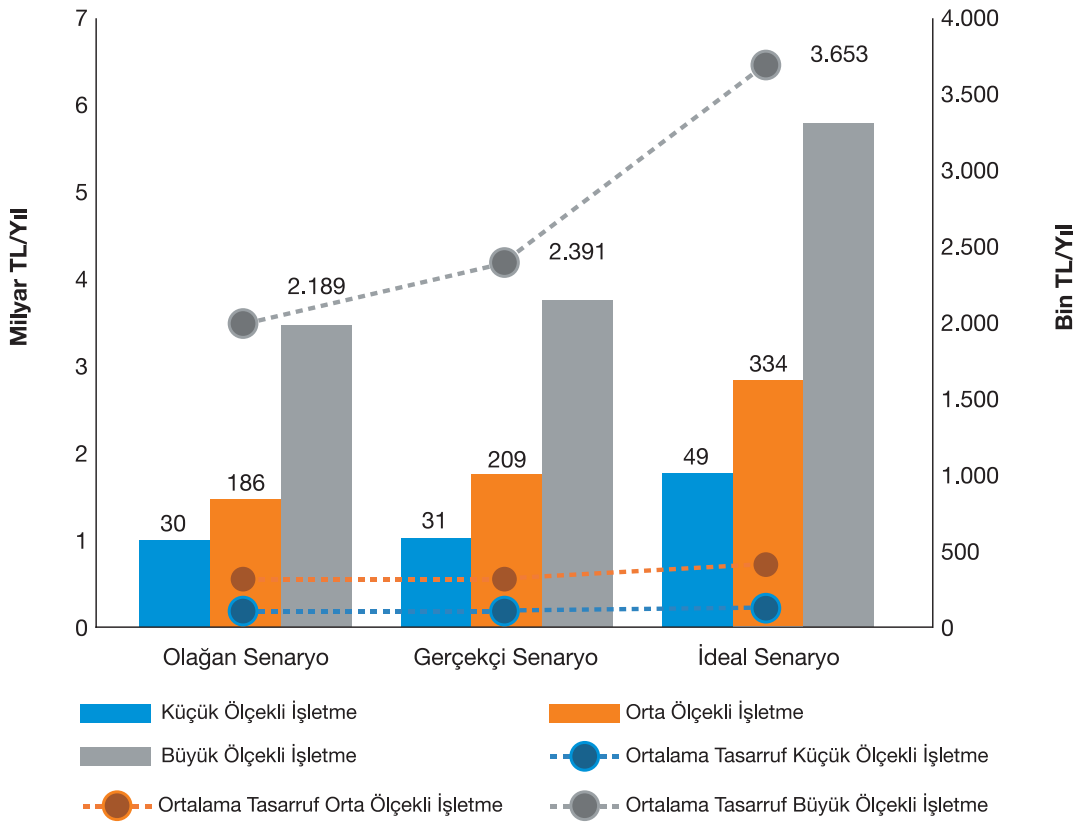
**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

**Not 1:** Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayinde enerji tasarruf değerlerinin işletme ölçeklerine göre analizi yapıldığında büyük ölçekli işletmelerin enerji tasarrufunda önemli bir rol oynadığı görülmektedir (Grafik 4-8). Büyük ölçekli işletmelerin senaryolara göre yaklaşık 3,5 milyar TL/yıl ile 5,8 milyar TL/yıl arasında değişen enerji tasarrufunda bulunabileceği tahmin edilmektedir. Ancak KOBİ'lerin enerji tasarruf miktarı ise toplam potansiyelin senaryolara göre yaklaşık %42'si gibi önemli bir miktarını oluşturmaktadır. Bu durumda KOBİ'lerin gerçekleştireceği iyileştirme uygulamaları sayesinde imalat sanayinde önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanacağı da göz ardı edilmemelidir. Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmenin senaryolara göre yaklaşık ortalama 2,2 milyon TL/yıl ile 3,7 milyon TL/yıl değerinde enerji tasarrufu yapabileceği öngörülmektedir. KOBİ'ler<sup>5</sup> için ise söz konusu değerler 60,2 bin TL/yıl ile 103,9 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-8 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.  
**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

<sup>5</sup> KOBİ'lerin işletme bazında ortalama tasarrufu, küçük ve orta ölçekteki işletmelerin tasarruf değerleri toplamının küçük ve orta ölçekteki işletmelerin toplam sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.



### 4.1.2.3 Enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

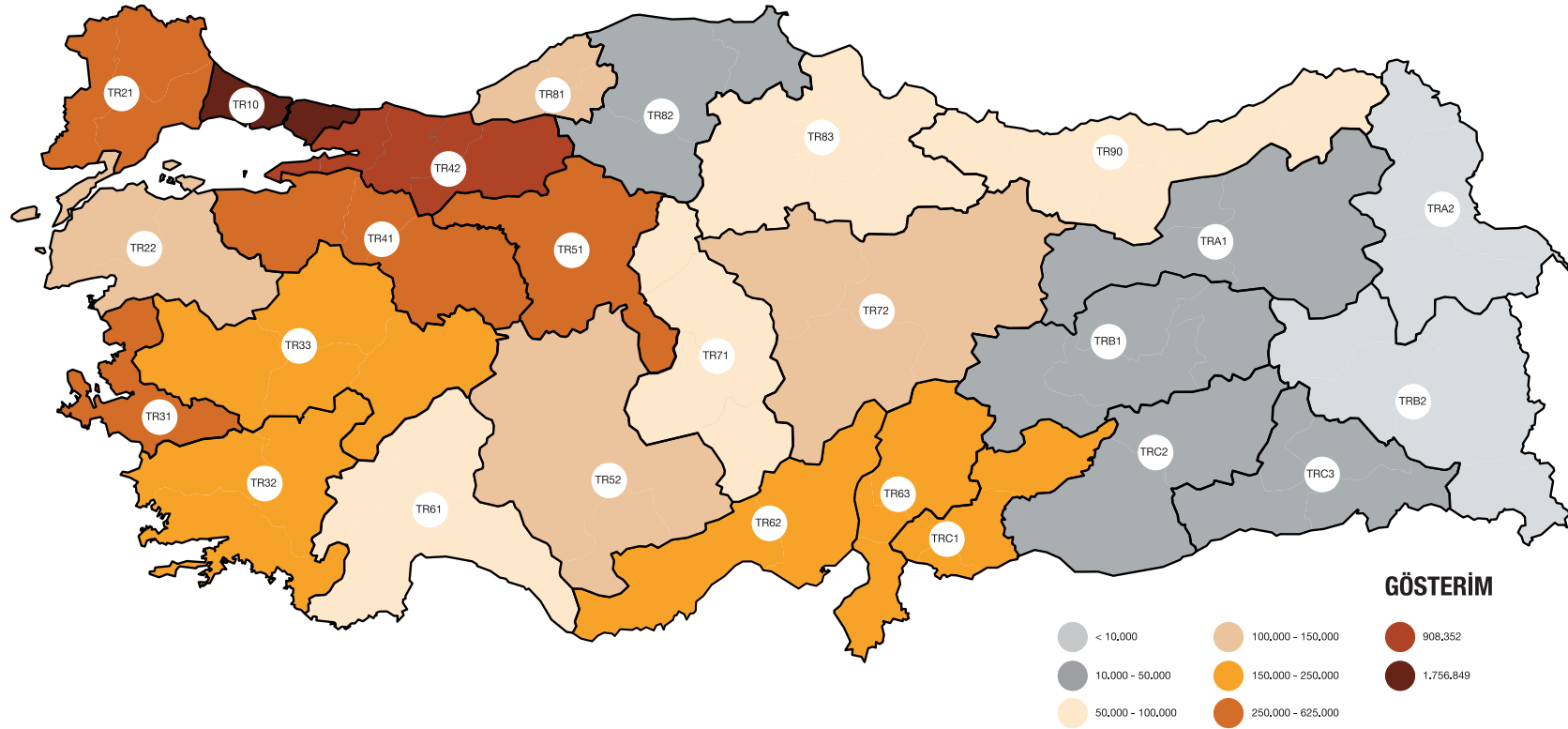
Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyeli bölgesel ve parasal olarak Harita 4-2’de sunulmaktadır.

Türkiye imalat sanayi genelinde enerji tasarrufu potansiyelinin parasal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)’dır. Bu bölgeleri TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik), TR31 (İzmir), TR51 (Ankara) ve TR21 (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli) takip etmektedir. TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgelerinin Gerçekçi Senaryo’ya göre enerji tasarruf potansiyeli sırasıyla 1,8 milyar TL/yıl ve 908,4 milyon TL/yıl olup toplam tasarruf değeri içerisinde sırasıyla %27 ve %14 paya sahiptir.

Tasarruf değeri en düşük bölgeler ise TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)’dır. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo’ya göre 3,4 milyon TL/yıl ile yaklaşık 9,4 milyon TL/yıl arasında değişmektedir.

Harita 4-2 Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

## TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Parasal Enerji Tasarruf Potansiyeli (Bin TL/Yıl)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012), TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile Gerçekçi Senaryo baz alınarak hesaplanmıştır.

**Not:** Bölgeler: TR10 İstanbul; TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli; TR22 Balıkesir, Çanakkale; TR31 İzmir; TR32 Aydın, Denizli, Muğla; TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak; TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik; TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova; TR51 Ankara; TR52 Konya, Karaman; TR61 Antalya, Isparta, Burdur; TR62 Adana, Mersin; TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye; TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir; TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat; TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın; TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop; TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya; TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane; TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt;

TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

### 4.1.3 Su

Grafik 4-9 ve Tablo 4-14'te seçili sektörler için su tasarruf potansiyeli parasal olarak yer almaktadır.

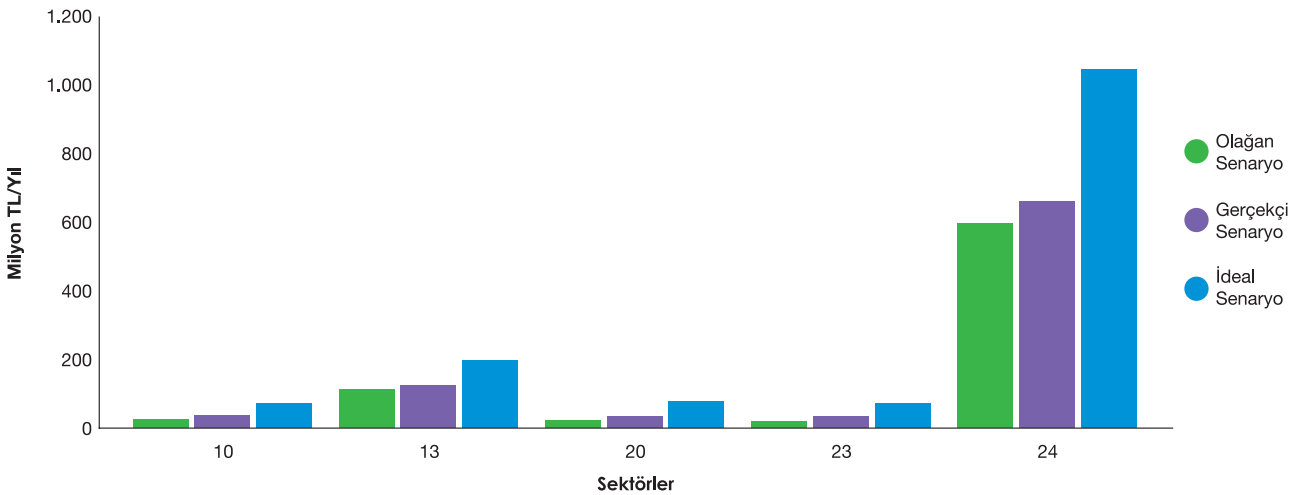
Su tasarruf potansiyelinin analizinde kullanılan TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri sadece 50 ve üstü çalışan sayısına sahip işletmeleri kapsadığından, su için yapılan analizlere 50'den az sayıda çalışana sahip işletmeler dahil edilememiştir. Hesaplanan su tasarruf potansiyeli 50 ve üstü çalışan sayısına sahip orta ve büyük ölçekli işletmeleri kapsamaktadır.

Seçili sektörlerin toplam su tüketimi, Türkiye imalat sanayi su tüketiminin %92'sini oluşturmaktadır. Söz konusu sektörler için hesaplanan su tasarruf potansiyeli senaryolara göre 815,5 milyon TL/yıl ile 1,4 milyar TL/yıl arasında değişmekte olup bu değer Türkiye imalat sanayi için hesaplanan su tasarruf potansiyelinin her üç senaryo için de %91'ini oluşturmaktadır. Sektörlerin su tasarruf potansiyeli kendi aralarında değerlendirildiğinde; su tasarruf potansiyelinin parasal olarak en yüksek olduğu sektörlerin (su tasarruf potansiyelinin miktarsal dağılımında da olduğu gibi) "Ana metal sanayii" ile "Tekstil ürünlerinin imalatı" olduğu görülmektedir.

"Ana metal sanayii" sektöründe tahmin edilen su tasarruf potansiyeli seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %74 ile %76'sını, imalat sanayindeki toplam su tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %68 ile %70'ini oluşturmaktadır. "Ana metal sanayii" sektörünün imalat sanayi içerisinde %70'lik pay ile en fazla su çeken sektör olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu durum beklenen bir sonuçtur.

"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü ise "Ana metal sanayii" sektöründen sonra seçili 5 sektör arasında su tasarruf potansiyeli açısından ikinci sırayı almıştır. Sektörde tahmin edilen su tasarruf potansiyeli seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %13 ile %16'sını; imalat sanayindeki toplam su tasarrufunun ise senaryolara göre %12 ile %14'ünü oluşturmaktadır.

"Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" ve "Gıda ürünlerinin imalatı" sektörleri seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin %4'üne sahiptir. En düşük su tasarruf potansiyeline sahip sektör yaklaşık %3'lük pay ile "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörüdür.



Grafik 4-9 Seçili sektörlerde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (parasal)

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Tablo 4-14 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (parasal)

Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)
10	0	31	31	0	40	40	0	55	55
13	28	80	108	32	90	121	58	165	224
20	0	31	31	0	34	34	0	48	48
23	2	21	23	2	21	23	3	34	37
24	334	288	622	375	324	699	570	492	1.062
TR	384	508	892	431	574	1.005	667	889	1.557

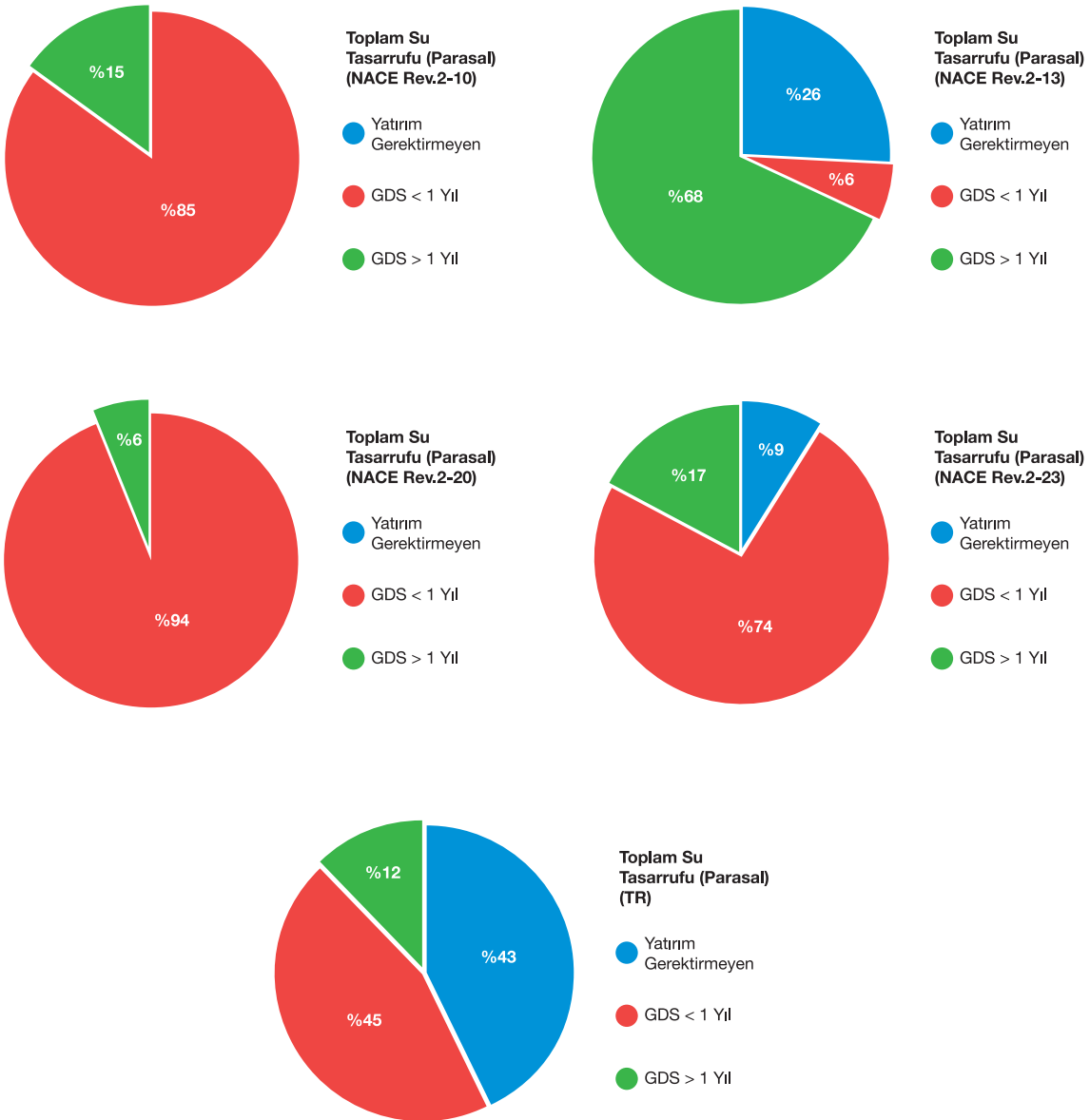
**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı 13: Tekstil ürünlerinin imalatı 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 24: Ana metal sanayii TR: Türkiye imalat sanayi

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır. Tabloda her iki senaryoya ait rakamların eşit olması ise yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır.

Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde toplam su tasarruf potansiyelinin ne kadarının yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle, ne kadarının ise kendini 1 yıldan kısa ve uzun sürelerde geri ödeyen yatırımlarla hayata geçirilebileceği Grafik 4-10'da yer almaktadır. Türkiye imalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %57'sinin yatırım gerektiren çalışmalarla gerçekleştirilebileceği, %43 gibi hiç de azımsanmayacak düzeydeki su tasarrufunun ise yatırım gerektirmeyen çok basit önlemler ile sağlanabileceği dikkat edilmesi gereken noktalardan bir tanesidir.

Grafik 4-10 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde su tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

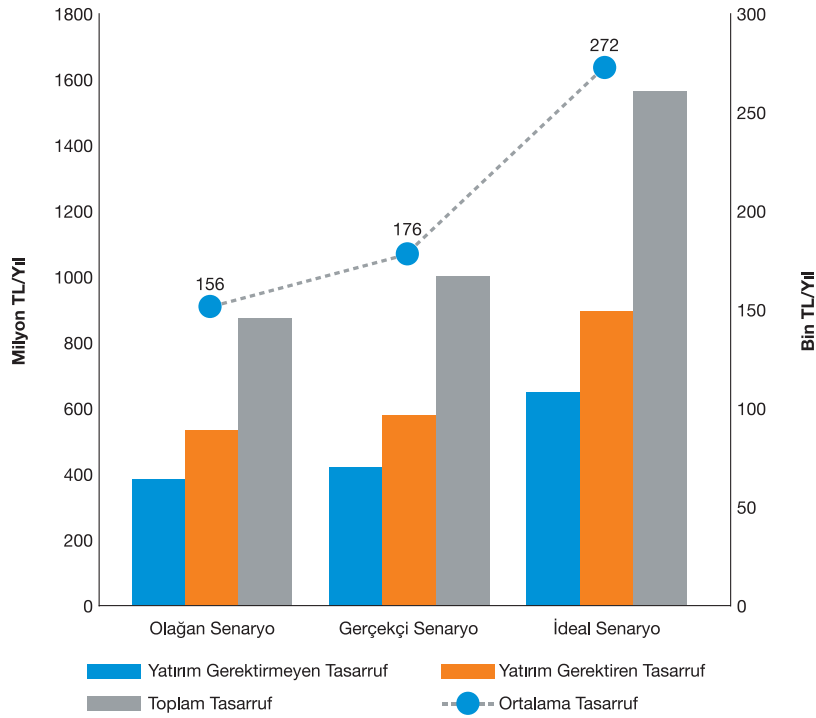
**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı,

24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**gds:** Geri dönüş süresi

Türkiye imalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyelini gösteren Grafik 4-11 incelendiğinde, senaryolara göre yaklaşık 892 milyon TL/yıl ile 1,6 milyar TL/yıl değerinde su tasarrufu elde edilebileceği tahmin edilmektedir. Bu tasarruf değerlerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Böyle bir sonucun arkasında yatan temel neden, bir çok işletmenin üretim sürecinde kullandığı suya para ödemiyor olmasıdır. Doğal olarak işletme için maliyet teşkil etmeyen bir girdinin tasarruf eğilimi de düşük olmaktadır. Su tasarruf potansiyelinin miktarsal değerine kıyasla parasal değerinin düşüklüğünün nedeni ise suyun birim fiyatının ham madde ve enerji birim fiyatlarına göre oldukça düşük olmasıdır. Ayrıca bu değerler sadece orta ve büyük ölçekli işletmeleri kapsamakta ve imalat sanayindeki toplam su tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %17 ile %29'u arasına tekabül etmektedir. Bununla birlikte Türkiye imalat sanayinde işletme bazında su tasarruf değeri senaryolara göre ortalama 156 bin TL/yıl ile 272 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-11 Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

### 4.1.3.1 Yatırımın geri dönüş süresi

Analizlerde değerlendirmeye alınan tüm anket verileri kullanılarak, su tasarrufuna yönelik yapılan yatırımlar için hesaplanan ortalama tasarruf ve ortalama yatırım maliyetleri Tablo 4-15'te ve tahmin edilen tasarruf değerlerinin hayata geçmesi için gerekli yatırımlar Tablo 4-16'da yer almaktadır.

Tablo 4-15'te yer alan dört sektör için su verimliliği ile ilgili yatırımlar incelendiğinde, geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlarda, ortalama tasarruf ve ortalama yatırım bakımından "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörünün ön planda olduğu görülmektedir. Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlarda ise, ortalama tasarruf ve ortalama yatırım bakımından "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü ilk sırada yer almaktadır. Dört sektör için su tasarrufu ile ilgili yatırımlar incelendiğinde, geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlarda, 1 TL yatırım karşılığında elde edilecek en yüksek tasarrufun, 4,4 TL ile "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektöründe ve 3,56 TL ile "Diğer metalik olmayan ürünlerin imalatı" sektöründe ön planda olduğu görülmektedir. Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlarda da yıllık 0,88 TL ile "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörü tasarrufta başı çekmektedir.

Tablo 4-15 Su için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri

Sektörler NACE. Rev.2	Su							
	%		Ortalama Tasarruf		Ortalama Yatırım		1 TL Yatırım Karşılığı Yıllık Getiri (TL)	
			(TL/yıl)		(TL)			
	<1 yıl*	>1 yıl**	<1 yıl	>1 yıl	<1 yıl	>1 yıl	< 1 yıl	>1 yıl
10	85	15	25.766	4.667	13.917	13.333	1,85	0,35
13	8	92	25.520	216.453	17.167	622.500	1,49	0,35
20	94	6	538.779	131.400	122.500	150.000	4,40	0,88
23	82	18	99.292	22.336	27.917	83.733	3,56	0,27

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı

**Not 1:** 10 nolu sektörde 6 uygulama, 13 nolu sektörde 7 uygulama, 20 nolu sektörde 5 uygulama ve 23 nolu sektörde 6 uygulama ile analiz yapılmıştır. Ancak 24 nolu sektörde uygulama sayısı yetersiz olduğundan sektörel yorum yapılmamıştır.

**Not 2:** Tablodaki ortalama tasarruf ve ortalama yatırım değerleri, hesaba katılan tasarruf ve yatırım değerleri toplamının uygulama sayısına oranıdır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\*: Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Türkiye imalat sanayiinde tahmin edilen toplam su tasarruf potansiyeli, senaryolara göre yıllık 892 milyon TL ile yaklaşık 1.6 milyar TL arasında değişmekte olup, bu tasarrufun %57'si yatırım gerektiren çalışmalar ile sağlanmaktadır. Yatırım gerektiren tasarrufların %78'i ise geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlar ile sağlanabilecektir. Yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ve 1 yıldan daha kısa sürede geri dönüş sağlayan yatırımlar ile elde edilebilecek su tasarruf potansiyeli de toplam su tasarruf potansiyelinin yaklaşık %88'ini oluşturmakta ve senaryolara göre 782 milyon TL/yıl ile 1,345 milyar TL/yıl arasında değişen tasarruf değerleri toplamına karşılık gelmektedir. Tablo 4-17'de görüldüğü üzere toplam yatırımların geri dönüş süresi 1 yıl ve geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi ise 2,9 yıldır.

Tablo 4-16 Su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar

Sektörler NACE Rev.2	Su																				
	Yatırım Gerektiren Toplam Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Toplam Yatırım Değeri (Milyon TL)			%		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	<1 yıl	>1 yıl	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	
10	31	40	55	28	35	49	85	15	26,6	33,5	46,4	14,4	18,1	25,0	4,8	6,1	8,4	13,8	17,3	24,0	
13	80	90	165	216	242	445	8	92	6,5	7,3	13,4	4,4	4,9	9,0	73,7	82,5	151,5	211,8	237,2	435,6	
20	31	34	48	8,6	9,4	14	94	6	29,1	31,8	45,6	6,6	7,2	10,4	1,8	1,9	2,8	2,0	2,2	3,2	
23	21	21	34	18,9	19,1	30,9	82	18	16,8	17,0	27,5	4,7	4,8	7,7	3,8	3,8	6,2	14,2	14,3	23,2	
TR	508	574	889	501	567	932	-	-	398	453	678	184	209	314	109	122	212	317	358	618	

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalları ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not 1:** 10 nolu sektörde 6 uygulama, 13 nolu sektörde 7 uygulama, 20 nolu sektörde 5 uygulama ve 23 nolu sektörde 6 uygulama ile analiz yapılmıştır. Ancak 24 nolu sektörde uygulama sayısı yetersiz olduğundan sektörel yorum yapılmamıştır. Ancak yatırım değeri hesabında 24 nolu sektör dikkate alınmıştır.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

\* Geri dönüş süresi 1 yıldan az ve 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufları, yatırım gerektiren toplam tasarrufa orandır.



Tablo 4-17 Su tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi

Sektörler NACE Rev.2	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
10	0,90	2,9	6,5
13	2,7	2,9	8,1
20	0,3	1,1	2,7
23	0,9	3,7	3,4
TR	1,0	2,9	5,6

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13:Tekstil ürünlerinin imalatı, 20:Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23:Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, TR: Türkiye imalat sanayi

**Gds:** Geri dönüş süresi

### 4.1.3.2 Su tasarruf potansiyelinin işletme ölçeği bazında analizi

Seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için 3 senaryo özelinde ve işletme ölçeği bazında su tasarruf potansiyeli parasal olarak Tablo 4-18'de yer almaktadır. Ancak sonuçlar yorumlanırken analizlerde kullanılan TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistiklerinin orta ve büyük ölçekli işletmeleri kapsadığı ve bu sebeple su için yapılan analizlere küçük ölçekli işletmelerin dahil edilemediği dikkatten kaçırılmamalıdır.

Senaryolara göre Türkiye imalat sanayi içinde toplam su tasarruf potansiyelinin %84'ünün seçili beş sektörde faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerde yoğunlaştığı görülmektedir.

Sektörlerin toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde büyük ölçekli işletmelerin payının en yüksek olduğu sektör yaklaşık %99 ile "Ana metal sanayii"dir. Büyük ölçekli işletmelerdeki tasarruf potansiyeli açısından bu sektörü, senaryolara göre yaklaşık %98 ile "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörü, yaklaşık %75 ile "Gıda ürünleri imalatı" ve %63 ile %68 arasında "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerinin imalatı" sektörü takip etmektedir. "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe ise sektör için hesaplanan su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %60 ile %62'si büyük ölçekli işletmelerde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 4-18 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal)

İşletme ölçeği bazında su tasarruf potansiyeli (TL/YIL)									
Sektörler NACE. Rev.2	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Orta	Büyük	Toplam	Orta	Büyük	Toplam	Orta	Büyük	Toplam
10	7.833.411	23.510.190	31.343.601	9.790.463	29.761.455	39.551.918	13.822.184	41.040.910	54.863.094
13	41.561.255	66.732.311	108.293.566	47.398.669	73.845.907	121.244.576	88.843.608	134.367.935	223.211.543
20	699.942	30.231.719	30.931.661	787.738	32.970.100	33.757.838	1.050.489	47.319.213	48.369.702
23	7.301.138	15.329.362	22.630.500	7.941.768	14.972.866	22.914.634	13.578.603	23.409.956	36.988.559
24	3.015.985	619.844.317	622.860.302	4.008.329	695.403.851	699.412.180	5.934.058	1.055.272.142	1.061.206.200
TR	<b>84.084.316</b>	<b>807.955.682</b>	<b>892.039.998</b>	<b>98.992.842</b>	<b>906.473.181</b>	<b>1.005.466.023</b>	<b>168.352.049</b>	<b>1.391.040.478</b>	<b>1.559.392.527</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

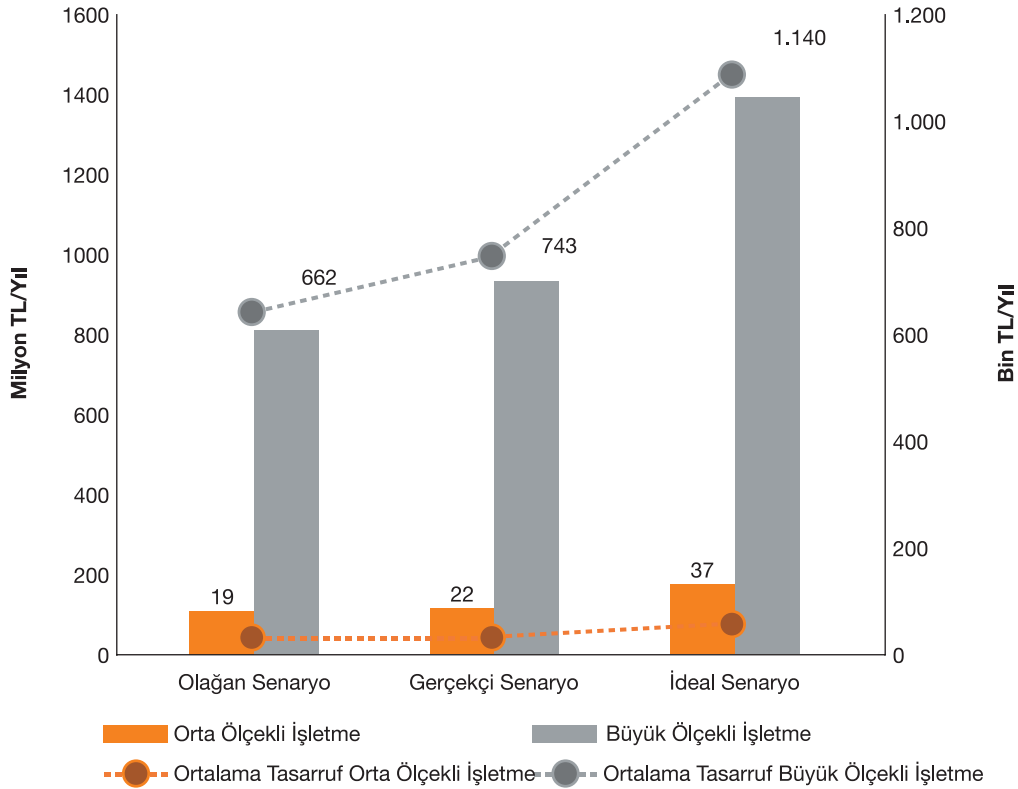
**Not 1 :** Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam su tasarruf değerlerinin işletme ölçeklerine göre analizi Grafik 4-12’de yer almaktadır. Türkiye imalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %89 ile %91’i büyük ölçekli işletmelerde yoğunlaşmıştır. Ancak; söz konusu seçili 5 sektörde özellikle de “Gıda ürünlerinin imalatı” (yaklaşık %25), “Tekstil ürünlerinin imalatı” (yaklaşık %38-40), “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” (yaklaşık %32-37) sektörlerinde yer alan orta ölçekli işletmelerin gerçekleştireceği iyileştirmeler ve verimlilik uygulamaları ile imalat sanayinde kayda değer bir su tasarrufu sağlanacağı da göz ardı edilmemelidir.

Türkiye imalat sanayinde büyük ölçekli bir işletmenin senaryolara göre ortalama 662 bin TL/yıl ile 1,1 milyon TL/yıl değerinde su tasarrufu yapabileceği öngörülmektedir.

Grafik 4-12 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

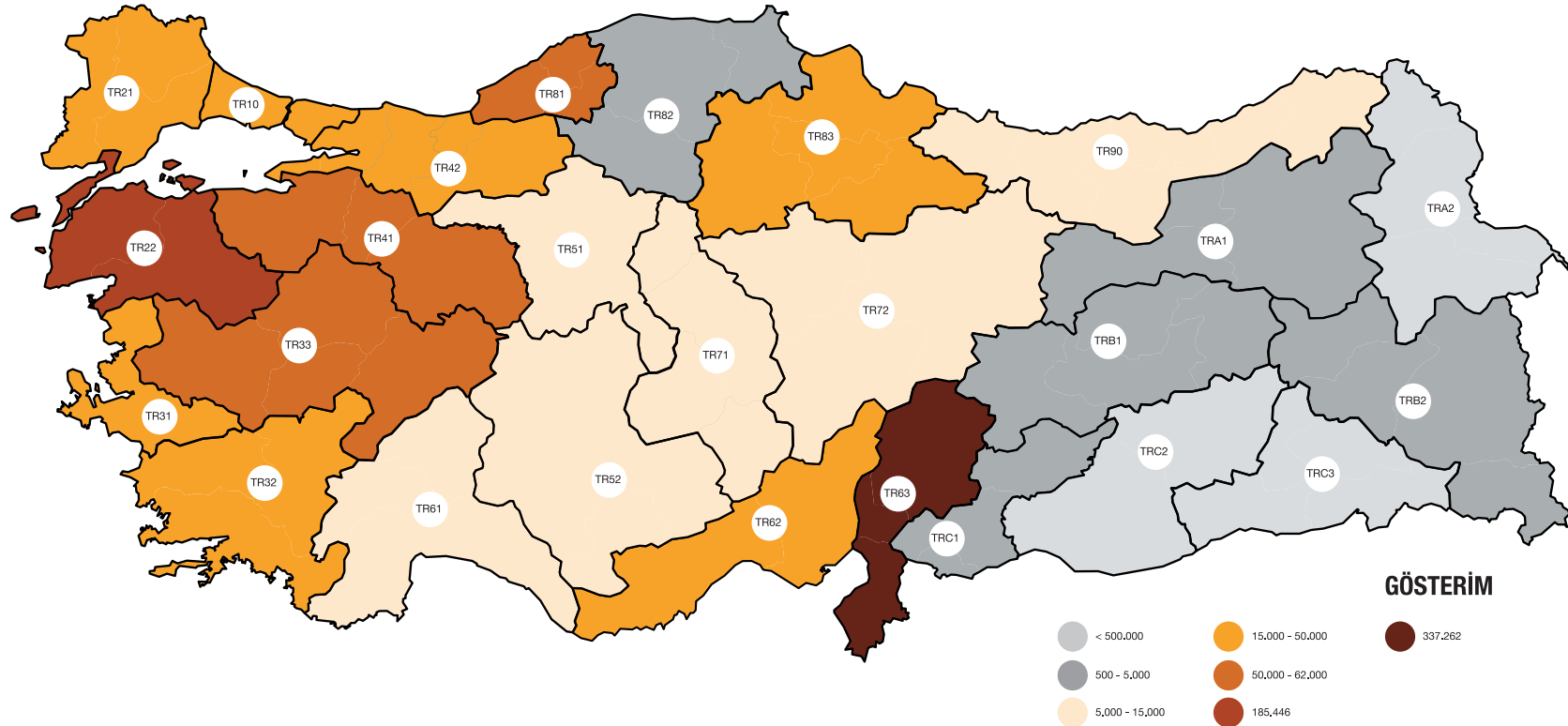
**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

#### 4.1.3.3 Su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

Türkiye imalat sanayi genelinde su tasarruf potansiyelinin parasal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR22 (Balıkesir, Çanakkale)’dir. (Harita 4-3). Bu bölgeleri birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip olan TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik), TR81 (Zonguldak, Karabük, Bartın) ve TR33 (Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak) takip etmektedir. TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR22 (Balıkesir, Çanakkale) bölgelerinin Gerçekçi Senaryo’ya göre su tasarruf potansiyeli sırasıyla 337,3 milyon TL/yıl ve 185,4 milyon TL/yıl olup bu bölgeler toplam tasarruf değeri içerisinde sırasıyla %33,6 ve %18,5 paya sahiptir. Tasarruf değeri en düşük bölgeler ise TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt), TRC2 (Aydın, Denizli, Muğla) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)’dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo’ya göre 355,4 bin TL/yıl ile yaklaşık 455,7 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Harita 4-3 Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

## TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Parasal Su Tasarruf Potansiyeli (Bin TL/Yıl)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri ile Gerçekçi Senaryo baz alınarak hesaplanmıştır.

**Not:** Bölgeler: TR10 İstanbul; TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli; TR22 Balıkesir, Çanakkale; TR31 İzmir; TR32 Aydın, Denizli, Muğla; TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak; TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik; TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova; TR51 Ankara; TR52 Konya, Karaman; TR61 Antalya, Isparta, Burdur; TR62 Adana, Mersin; TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye; TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir; TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat; TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın; TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop; TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya; TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane; TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

#### 4.1.4 Önlenebilecek Arıtma/Bertaraf Maliyetleri (Gizli Tasarruflar)

Ham madde, enerji ve sudan elde edilebilecek tasarrufların yanı sıra, bu kaynakların daha az kullanılması ile normalde oluşması beklenen atık, atıksu ve hava emisyonlarının bir kısmı da henüz oluşmadan önlenebilecektir. Dolayısıyla bu kaynaklarda yapılacak tasarruf sadece bu kaynaklara yapılacak harcamaların değil, aynı zamanda bu kaynakların kullanımı ile oluşan atıkların, atıksuların ve hava emisyonlarının arıtma/bertaraf maliyetlerinin de önlenmesini sağlayacaktır. Önlenmiş bu arıtma ve bertaraf maliyetleri kimi çalışmalarda “gizli tasarruflar” adı altında ele alınmaktadır.

Bütüncül bir değerlendirme için tasarruf edilen kaynakların ekonomik bedeli ile beraber, önlenebilecek atık, atıksu, hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerini de göz önünde bulundurmamak gerekir. Bu çalışmada ilk aşamada kaynak tasarrufu ile önlenebilecek atık/atıksu/hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerinin de hesaplamalara dahil edilmesi amaçlanmıştır. Ancak bu hesaplamaların yapılabilmesi için gereken verinin temininde sıkıntılar yaşanmıştır. Atık ve hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerine ilişkin yeterli veri temin edilemediğinden bu hesaplamalar yapılamamıştır.

Ayrıca “Ana metal sanayii” sektöründe işletmelere ait seçilen örnekleme atıksu bertaraf maliyeti verisi olan yeterli sayıda işletme mevcut değildir. Yetersiz sayıda işletmeden elde edilen tasarruf oranı sektörün genelini yansıtamayacağından söz konusu sektör için önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyeli hesaplanamamıştır.

Bu proje kapsamında verilerin elverdiği ölçüde seçili diğer sektörlerde ve Türkiye imalat sanayinde hesaplanabilen önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklı tasarruf potansiyeli Tablo 4-19’da sunulmaktadır.

Tablo 4-19 Önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyeli (senaryolar bazında)

Atıksu Bertarafından Kaynaklanan Tasarruf Potansiyeli (TL/Yıl)			
Sektörler Nace Rev.2	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
10	426.651	537.470	744.331
13	2.441.587	2.724.190	5.041.024
20	1.278.307	1.396.166	2.003.588
23	271.901	276.194	446.490
24*	-	-	-
TR	5.734.686	6.544.257	10.537.316

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

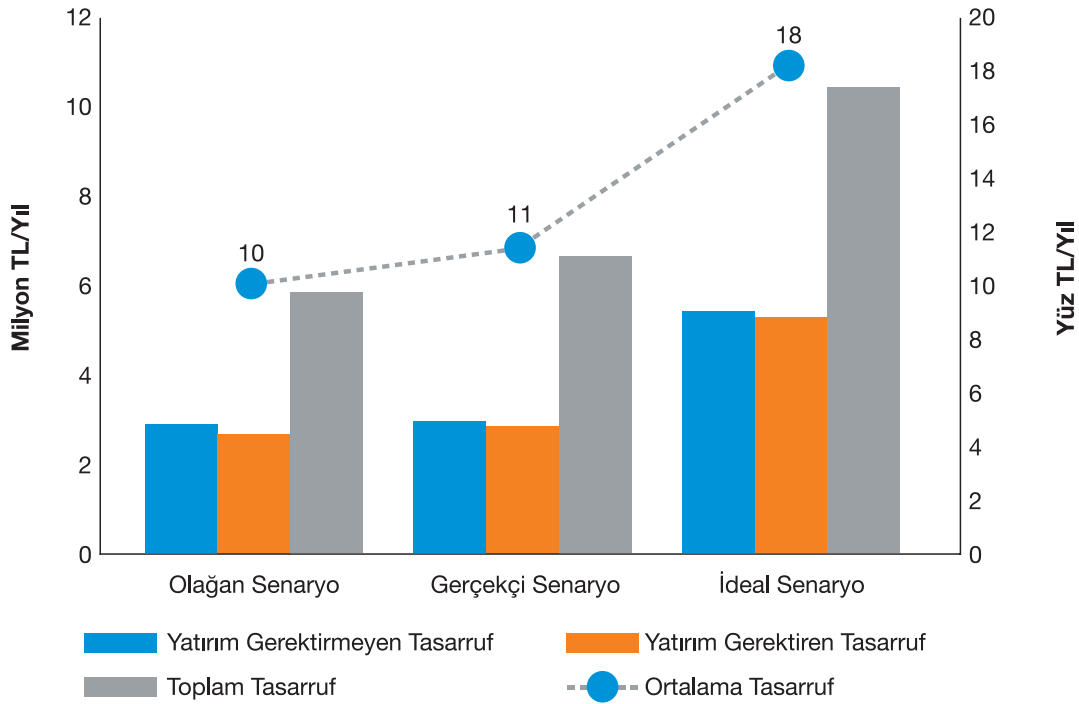
**Not:** 23 no’lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

\*: Hesaplanamadı

Görüldüğü üzere sonuçlar beklenenden/gerçekte olandan çok düşük çıkmıştır. Bu durumun sebebi ülkemizde bu alanda veri eksikliği olmasıdır. Ülkemizde bu konuda iyi uygulama sonuçlarının toplandığı bir veritabanına ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye imalat sanayinde önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf değerlerini gösteren Grafik 4-13 incelendiğinde, atıksuyun bertaraf maliyetlerinden elde edilebilecek toplam tasarruf değerlerinin senaryolara göre 5,7 milyon TL/yıl ile 10,5 milyon TL/yıl arasında değiştiği görülmektedir. Önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetlerinden elde edilebilecek tasarruf değerlerinin yatırım gerektirmeyen ve gerektiren uygulamalar için benzer düzeyde olduğu görülmektedir.

Grafik 4-13 Türkiye imalat sanayi önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyeli (senaryolar bazında)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

## 4.1.5 Senaryolara Göre Girdi Bazında Tasarruf Potansiyeli (Parasal)

Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörler için girdi bazında senaryolara göre tasarruf değerleri parasal olarak Tablo 4-20'de yer almaktadır.

Tablo 4-20 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolara göre girdi bazında tasarruf potansiyeli (parasal)

Parasal Tasarruf Potansiyeli (TL/yıl)				
Türkiye İmalat Sanayi				
Senaryolar	Ham madde	Enerji	Su	Toplam
Olağan Senaryo	16.862.696.497	5.977.065.693	891.651.042	<b>23.731.413.232</b>
Gerçekçi Senaryo	18.550.853.970	6.501.997.398	1.004.899.195	<b>26.057.750.563</b>
İdeal Senaryo	27.631.547.469	10.114.233.026	1.557.063.080	<b>39.302.843.575</b>
Gıda Ürünlerinin İmalatı				
Olağan Senaryo	2.514.059.477	730.863.192	31.392.219	<b>3.276.314.889</b>
Gerçekçi Senaryo	2.912.462.345	866.869.689	39.546.042	<b>3.818.878.077</b>
İdeal Senaryo	4.011.504.740	1.182.844.377	54.766.512	<b>5.249.115.629</b>
Tekstil Ürünlerinin İmalatı				
Olağan Senaryo	2.041.848.599	934.115.168	108.284.748	<b>3.084.248.515</b>
Gerçekçi Senaryo	2.127.435.068	1.006.252.334	120.818.228	<b>3.254.505.629</b>
İdeal Senaryo	3.936.977.539	1.882.902.301	223.570.178	<b>6.043.450.019</b>
Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı				
Olağan Senaryo	1.280.301.377	236.915.582	30.888.931	<b>1.548.105.890</b>
Gerçekçi Senaryo	1.364.059.411	259.649.905	33.736.846	<b>1.657.446.163</b>
İdeal Senaryo	1.878.573.049	361.356.090	48.414.565	<b>2.288.343.703</b>
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı				
Olağan Senaryo	1.520.082.013	1.701.972.168	22.578.131	<b>3.244.632.312</b>
Gerçekçi Senaryo	1.533.074.167	1.688.980.014	22.934.627	<b>3.244.988.809</b>
İdeal Senaryo	2.572.446.483	2.689.375.869	37.075.667	<b>5.298.898.020</b>
Ana Metal Sanayii				
Olağan Senaryo	885.898.793	746.934.276	622.405.657	<b>2.255.238.726</b>
Gerçekçi Senaryo	1.016.178.027	867.442.568	699.245.861	<b>2.582.866.456</b>
İdeal Senaryo	1.519.924.400	1.302.792.342	1.061.675.493	<b>3.884.392.235</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık istatistikleri (2012), ETKB Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet istatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliği çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

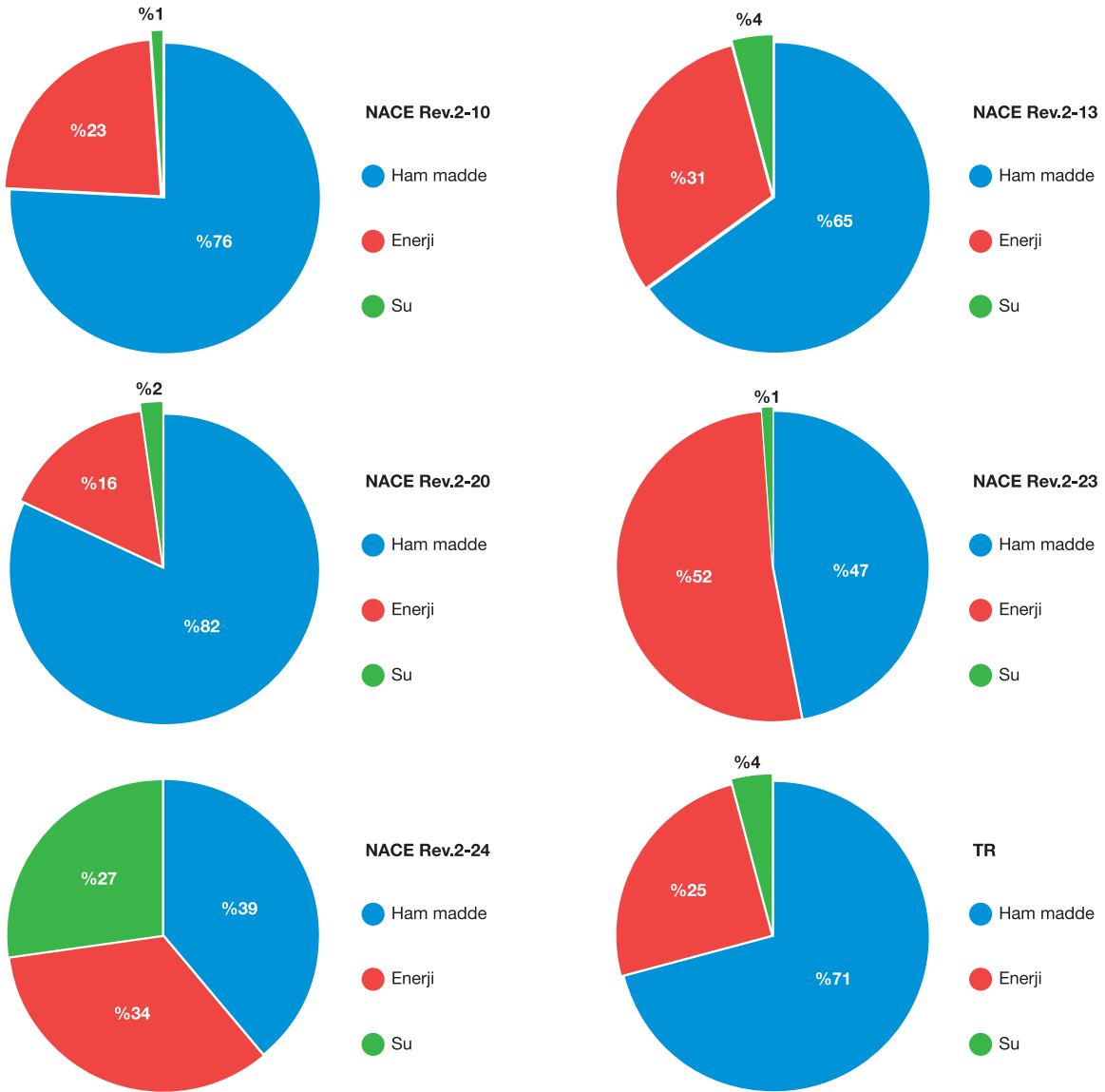
Türkiye imalat sanayinde enerji giderlerinin önemli bir maliyet kalemi teşkil etmesine rağmen ham madde fiyatlarının ortaya çıkardığı giderler çok daha yüksektir. Örneğin, Türkiye imalat sanayinde toplam enerji tüketim değeri 2015 yılı nominal fiyatları ile yaklaşık 36,7 milyar TL iken toplam ham madde ve yardımcı madde giderleri yaklaşık 611 milyar TL'dir. Nitekim bu durum potansiyel tasarruf değerlerine de yansımıştır.

Seçili sektörler içerisinde Gerçekçi Senaryo'ya göre en yüksek ham madde tasarruf payına %82 ile "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörü ve %76 pay ile "Gıda ürünlerinin imalatı" sektörleri sahiptir.

En yüksek enerji tasarruf payına ise %52 ile “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” ve %34 ile “Ana metal sanayii” sektörleri sahiptir. Su tasarruf payı en yüksek sektörler ise %27 ile “Ana metal sanayii” ve %4 ile “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörleridir.

Gerçekçi Senaryo’ya göre Türkiye imalat sanayi için toplam tasarruf değeri 26 milyar TL/yıl olup seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için kaynak tasarrufunun oransal dağılımı Grafik 4-14’te yer almaktadır. Bu değerlerin %71’i ham madde tasarrufundan (18,5 milyar TL/yıl), yaklaşık %25’i ise enerji tasarrufundan (6,5 milyar TL/yıl) kaynaklanmaktadır. Su tasarrufundan elde edilebilecek tasarruf değeri ise 1 milyar TL/yıl olup, toplam tasarruf değeri içerisinde yaklaşık %4’lük paya sahiptir. Su tasarruf potansiyelinin toplam tasarruf içindeki payı değerlendirilirken ülkemizde su kullanım maliyetlerinin düşüklüğü ve bedelsiz su kullanımının yaygın oluşu sebebiyle, bu potansiyelin sonuçlara gerçekte olduğundan daha düşük bir biçimde yansıtılabildiği dikkatten kaçırılmamalıdır.

Grafik 4-14 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde tasarruf potansiyelinin girdi bazında dağılımı (parasal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık istatistikleri (2012), ETKB Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet istatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not:** Gerçekçi Senaryo değerleri baz alınarak düzenlenmiştir.



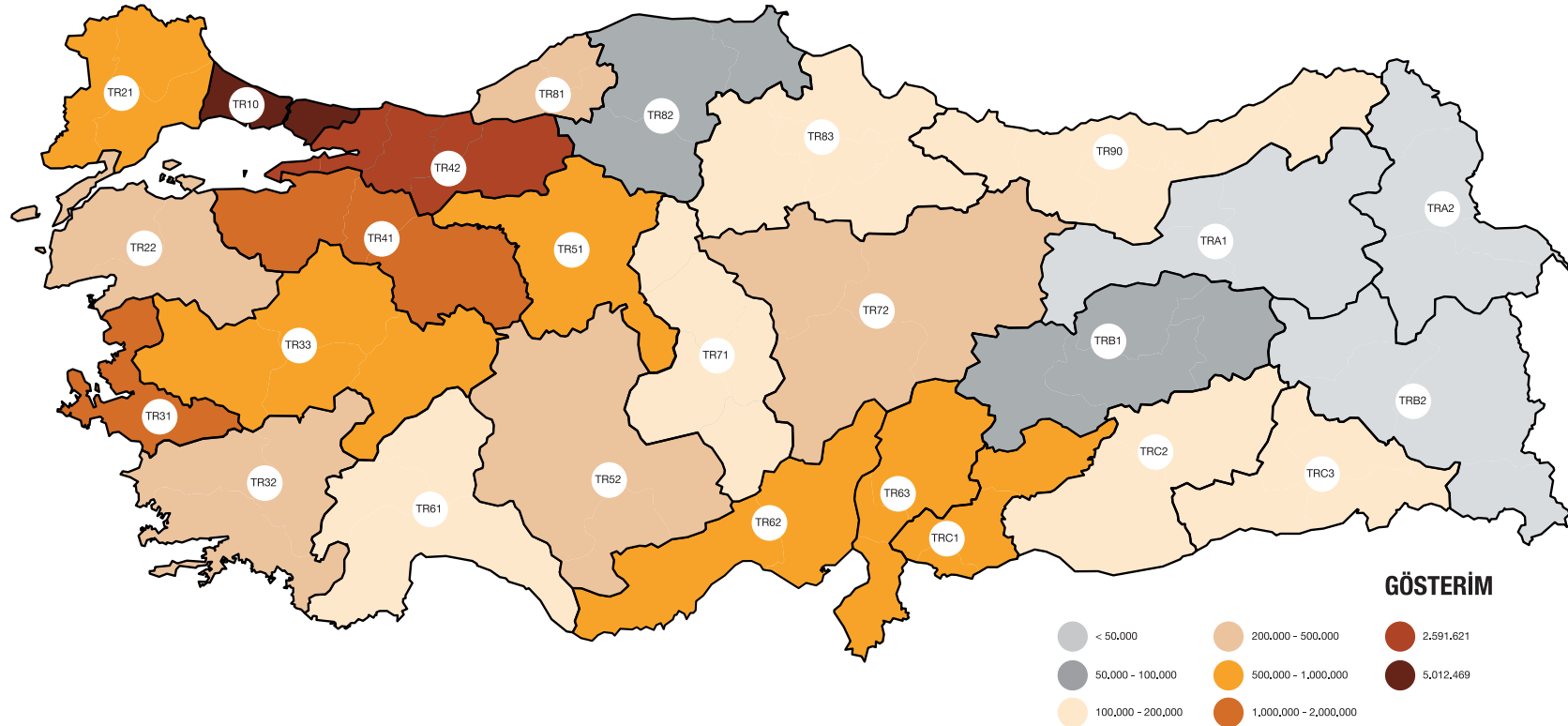
#### 4.1.5.1 Toplam tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

Harita 4-4'e göre Türkiye imalat sanayi genelinde toplam tasarrufun parasal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)'dır. Bu bölgeleri birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip olan TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR31 (İzmir) takip etmektedir. TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgelerinin Gerçekçi Senaryo'ya göre tasarruf potansiyeli sırasıyla yaklaşık 6,8 milyar TL/yıl ve 3,5 milyar TL/yıl olup bu bölgeler toplam tasarruf potansiyeli içinde sırasıyla %26,1 ve %13,6 paya sahiptir.

Tasarruf potansiyeli en düşük bölgeler ise TR82 (Kastamonu, Çankırı, Sinop), TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt), TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)'dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo'ya göre yaklaşık 13,4 milyon TL/yıl ile 90,5 milyon TL/yıl arasında değişmektedir.

Harita 4-4 Türkiye imalat sanayi toplam tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

## TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Parasal Ham Madde Tasarruf Potansiyeli (Bin TL/Yıl)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri ile Gerçekçi Senaryo baz alınarak hesaplanmıştır.

**Not:** Bölgeler: TR10 İstanbul; TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli; TR22 Balıkesir, Çanakkale; TR31 İzmir; TR32 Aydın, Denizli, Muğla; TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak; TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik; TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova; TR51 Ankara; TR52 Konya, Karaman; TR61 Antalya, Isparta, Burdur; TR62 Adana, Mersin; TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye; TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir; TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat; TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın; TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop; TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya; TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane; TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

## 4.1.6 Alt Sektörler

Sektörlerde tahmin edilen ham madde, enerji ve su tasarruf potansiyelinin alt sektörler göre dağılımları Tablo 4-21-Tablo 4-25'te yer almaktadır.

Tablo 4-21'de "Gıda ürünlerinin imalatı" alt sektörleri için verilen ham madde, enerji ve su tasarruf potansiyeline göre sektörde toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay "10.39 Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması" alt sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün seçili sektördeki toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre %14 ile %16 arasında değişmektedir. Bu alt sektörü "10.41 Sıvı ve katı yağ imalatı" ile "10.61 Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı" alt sektörleri her üç senaryoya göre toplam tasarruf potansiyelinin yaklaşık %11'ine sahip olarak takip etmiştir. "Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründeki diğer alt sektörlerin toplam ham madde tasarruf potansiyelindeki payları her üç senaryoya göre %10'un altında gerçekleşmiştir.

"Gıda ürünlerinin imalatı" sektörü parasal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; söz konusu sektörde her üç senaryoya göre toplam parasal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde % 11-%13 ile en büyük paya sahip olan alt sektör "10.81 Şeker imalatı"dır. Bu alt sektörü Olağan Senaryo'ya göre "10.52 Dondurma imalatı" ile "10.71 Ekmek, Taze Pastane Ürünleri ve Taze Kek İmalatı" alt sektörleri toplam tasarruf potansiyelinin yaklaşık %11'ine sahip olarak takip etmiştir. Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için ise bu alt sektörü "10.51 Süthane İşletmeciliği ve Peynir İmalatı" ve "10.52 Dondurma imalatı" alt sektörleri takip etmektedir. Diğer alt sektörlerin ise toplam parasal enerji tasarrufu içerisindeki payları %8'in altındadır.

Parasal su tasarruf potansiyeli alt sektörler bazında incelendiğinde; sektörde toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay her üç senaryo için de "10.81 Şeker imalatı" sektörüne aittir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre sırasıyla %32 ile %35 arasında değişmektedir. Bu alt sektörü, "10.39 Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması" ve "10.51 Süthane İşletmeciliği ve peynir imalatı" sektörleri her üç senaryoya göre toplam tasarruf potansiyelinin sırasıyla yaklaşık %16 ve %11'ine sahip olarak takip etmiştir.

Elbette ki alt sektörler yapılan dağıtımların, örnekleme yer almayan diğer alt sektörlerdeki tasarruf oranlarının örnekleme alt sektörlerle aynı olduğu varsayımına dayandırıldığı ve örnekleme yer alan alt sektörlerin tasarruflarının ana sektöre genellenmiş halinden yapılan bu varsayımsal dağıtımın pratikte bu şekilde gerçekleşmeyebileceği de dikkate alınmalıdır.

Tablo 4-21 Gıda ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Parasal Tasarruf Potansiyeli- Gıda Ürünlerinin İmalatı (MİLYON TL/Yıl)									
Alt Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde Tasarruf Potansiyeli			Enerji Tasarruf Potansiyeli			Su Tasarruf Potansiyeli		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
10.11	76	97	127	10	13	17	0,26	0,40	0,52
10.12	195	211	333	63	69	109	2,04	2,24	3,53
10.13	55	68	90	13	16	22	0,32	0,42	0,55
10.20	22	26	40	8	9	14	0,34	0,45	0,70
10.31	15	17	25	11	12	17	0,36	0,46	0,65
10.32	46	60	77	14	19	24	2,55	3,48	4,49
10.39	390	418	607	46	56	80	4,98	6,08	8,78
10.41	284	337	435	33	41	53	0,78	1,00	1,28
10.42	34	43	53	6	7	9	0,09	0,14	0,20
10.51	261	300	424	79	92	129	3,75	4,31	6,05
10.52	38	42	49	82	88	102	0,05	0,08	0,10
10.61	286	327	435	49	58	78	0,25	0,31	0,42
10.62	17	20	33	16	20	32	0,94	1,07	1,71
10.71	139	141	198	80	84	118	0,33	0,46	0,65
10.72	87	120	154	22	30	38	0,30	0,43	0,55
10.73	44	57	78	14	17	24	0,18	0,25	0,34
10.81	109	139	184	86	114	152	10,08	14,00	18,62
10.82	136	162	224	32	39	54	0,50	0,64	0,89
10.83	67	86	114	17	23	30	0,09	0,10	0,13
10.84	29	34	46	8	11	14	0,06	0,07	0,1
10.85	5	6	9	1	2	2	0,03	0,04	0,06
10.86	5	5	6	0,9	1	1	0,04	0,04	0,05
10.89	26	27	39	16	16	23	2,96	3,01	4,34
10.91	146	165	228	23	27	38	0,10	0,14	0,19
10.92	2	2	4	0,4	0,5	0,7	-	-	-

**Alt Sektörler:** 10.11:Etin İşlenmesi ve Saklanması, 10.12: Kütmes Hayvanları Etlerinin İşlenmesi ve Saklanması, 10.13: Et ve Kütmes Hayvanları Etlerinden Üretilen Ürünlerin İmalatı, 10.20: Balık, Kabuklu Deniz Hayvanları ve Yumuşakçaların İşlenmesi ve Saklanması, 10.31: Patatesin İşlenmesi ve Saklanması, 10.32: Sebze ve Meyve Suyu İmalatı, 10.39: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve Ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması, 10.41: Sıvı ve Katı Yağ İmalatı, 10.42: Margarin ve Benzeri Yenilebilir Katı Yağların İmalatı, 10.51: Süthane İşletmeciliği ve Peynir İmalatı, 10.52: Dondurma imalatı, 10.61: Öğütülmüş Hububat ve Sebze Ürünleri İmalatı, 10.62: Nişasta ve Nişastalı Ürünlerin İmalatı, 10.71: Ekmek, Taze Pastane Ürünleri ve Taze Kek İmalatı, 10.72: Peksimet ve Bisküvi İmalatı; Dayanıklı Pastane Ürünleri ve Dayanıklı Kek İmalatı, 10.73: Makarna, Şehriye, Kuskusve Benzeri Unlu Mamüllerin İmalatı, 10.81: Şeker İmalatı, 10.82: Kakao, Çikolata ve Şekerleme İmalatı, 10.83: Kahve Çayın İşlenmesi, 10.84: Baharat, Sos, Sirke ve Diğer Çeşni Maddelerin İmalatı, 10.85: Hazır Yemeklerin İmalatı, 10.86: Homojenize Gıda Müstahzarları ve Diyetik Gıda İmalatı, 10.89: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Gıda Maddelerinin İmalatı 10.91: Çiftlik Hayvanları için Hazır Yem İmalatı 10.92: Ev Hayvanları için Hazır Gıda İmalatı

Tablo 4-22'de "Tekstil ürünlerinin imalatı" alt sektörlerinde ham madde, enerji ve su tasarruf potansiyeli verilmiştir. Sektörde toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay "13.10 Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi" ile "13.20 Dokuma" alt sektörlerinde gerçekleşmiştir. "Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi" alt sektörünün toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisindeki payının senaryolara göre %28 ile %30 arasında olduğu tahmin edilmiştir. "Dokuma" alt sektörünün toplam tasarruf potansiyeli içerisindeki payı ise yaklaşık %20 olarak tespit edilmiştir.

"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü parasal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; söz konusu sektörde toplam parasal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde her üç senaryo için de en büyük paya sahip olan alt sektörler sırasıyla "13.10 Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi" ve "13.20 Dokuma"dır. Söz konusu iki alt sektörde enerji tasarrufuna yönelik olarak gerçekleştirilecek çalışmalar, "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü için hesaplanan toplam parasal enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık olarak %53 ile %55'ini kapsamaktadır.

Sektör, parasal su tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay her üç senaryo için de “13.30 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi”, sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre yaklaşık %34 olarak tahmin edilmiştir. Bu alt sektörü yaklaşık %26 ile %28 arasında değişen tasarruf potansiyeli ile “13.20 Dokuma”, %17 ile %19 arasında değişen tasarruf potansiyeli ile “13.10 Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi” ve yaklaşık %12 ile %14 arasında değişen tasarruf potansiyeli ile “13.91 Örgü (triko) veya tığ işi (kroşe) kumaşların imalatı” alt sektörleri takip etmiştir.

Tablo 4-22 Tekstil ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Parasal Tasarruf Potansiyeli- Tekstil Ürünlerinin İmalatı (MİLYON TL/Yıl)									
Alt Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde Tasarruf Potansiyeli			Enerji Tasarruf Potansiyeli			Su Tasarruf Potansiyeli		
(4'lü Kod)	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
13.10	562	588	1.191	273	295	597	18,18	20,55	41,67
13.20	412	433	753	226	243	425	30,60	33,31	57,81
13.30	177	181	350	171	179	345	36,58	39,75	76,44
13.91	223	241	400	62	76	127	13,32	17,50	29,02
13.92	301	312	546	93	102	179	7,07	7,52	13,21
13.93	182	187	347	44	46	86	1,11	1,17	2,17
13.94	6	6	11	2	2	3	0,01	0,01	0,03
13.95	15	15	28	5	5	9	0,28	0,29	0,53
13.96	110	110	199	37	37	68	0,70	0,74	1,33
13.99	53	54	110	21	21	44	0,53	0,51	1,06

**Alt Sektörler:** 13.10: Tekstil Elyafının Hazırlanması ve Bükülmesi, 13.20: Dokuma, 13.30: Tekstil Ürünlerinin Bitirilmesi, 13.91: Örgü (triko) veya Tığ İş (Kroşe) Kumaşların İmalatı, 13.92: Giyim Eşyası Dışındaki Tamamlanmamış Tekstil Ürünlerinin İmalatı, 13.93: Halı ve Kilim İmalatı, 13.94: Halat, Urgan, Kinnap ve Ağ İmalatı, 13.95: Dokusuz Kumaşların ve Dokusuz Kumaştan Yapılan Ürünlerin İmalatı, Giyim Eşyası Hariç, 13.96: Diğer Teknik ve Endüstriyel Tekstillerin İmalatı, 13.99: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Tekstil İmalatı

Tablo 4-23'te “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” alt sektörlerinde ham madde, enerji ve su tasarruf potansiyeli verilmiştir. Sektörde toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay “20.16 Birincil formda plastik ham maddelerin imalatı” alt sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisindeki payı senaryolara göre yaklaşık %25'tir. Bu alt sektörü üç senaryoya göre sırasıyla %18 ile %20 arasında değişen oranlar ile “20.30 Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı”, yaklaşık %14'lük pay ile “20.41 Sabun ve deterjan ile temizlik ve parlatici maddeler imalatı” alt sektörleri takip etmiştir. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü parasal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; söz konusu sektörde toplam parasal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde senaryolara göre en büyük paya sahip olan alt sektörler “20.13 Diğer inorganik temel kimyasal maddelerin imalatı” ve “20.60 Suni veya sentetik elyaf imalatı”dır. Söz konusu iki alt sektörde enerji tasarrufuna yönelik olarak gerçekleştirilecek çalışmalar, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü için hesaplanan toplam parasal enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık olarak %49 ile %52'sini kapsamaktadır. Sektör, parasal su tasarruf potansiyeli bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; sektörde toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük paya “20.15 Kimyasal gübre ve azot bileşiklerinin imalatı” sektörü sahiptir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre yaklaşık %63 olarak tahmin edilmiştir. Bu alt sektörü %25 ile %27 arasında değişen pay ile “20.16 Birincil formda plastik ham maddelerin imalatı” ve %6 ile %8 arasında değişen pay ile “20.60 Suni veya sentetik elyaf imalatı” alt sektörleri takip etmiştir. Diğer alt sektörlerin toplam su tasarruf potansiyelindeki payları ise her üç senaryoya göre de %2'nin altında kalmıştır.

Tablo 4-23 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Parasal Tasarruf-Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı (MİLYON TL/YIL)									
Alt Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde Tasarruf Potansiyeli			Enerji Tasarruf Potansiyeli			Su Tasarruf Potansiyeli		
(4'lü Kod)	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
20.11	2	2	2	11	10	12	-	-	-
20.12	21	25	34	13	15	21	0,38	0,46	0,62
20.13	42	49	62	69	75	93	0,32	0,39	0,48
20.14	25	31	42	5	7	9	0,00	0,01	0,01
20.15	103	105	151	16	16	23	19,83	21,25	30,56
20.16	316	343	472	15	17	23	7,98	8,95	12,27
20.20	20	21	28	2	3	3	0,01	0,01	0,01
20.30	253	259	340	19	21	27	0,18	0,19	0,24
20.41	181	186	247	17	18	23	0,16	0,17	0,23
20.42	52	57	75	4	5	6	0,04	0,05	0,06
20.51	14	15	20	0,9	1	1	0,01	0,01	0,02
20.52	31	33	43	3	3	4	-	-	-
20.53	5	5	6	0,4	0,4	0,5	-	-	-
20.59	113	119	155	14	15	20	0,04	0,04	0,05
20.60	103	114	201	48	54	95	1,99	2,23	3,91

**Alt Sektörler:** 20.11: Sanayi Gazları İmalatı, 20.12: Boya Maddeleri ve Pigment İmalatı, 20.13: Diğer İnorganik Temel Kimyasal Maddelerin İmalatı, 20.14: Diğer Organik Temel Kimyasalların İmalatı, 20.15: Kimyasal Gübre ve Azot Bileşiklerinin İmalatı, 20.16: Birincil Formda Plastik Ham maddelerin İmalatı, 20.20: Haşere ilaçları ve Diğer Zirai-Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 20.30: Boya, Vernik ve Benzeri Kaplayıcı Maddeler ile Matbaa Mürekkebi ve Macun İmalatı, 20.41: Sabun ve Deterjan ile Temizlik ve Parlaticı Maddeler İmalatı, 20.42: Parfümlerin Kozmetiklerin ve Kişisel Bakım Ürünlerinin İmalatı, 20.51: Patlayıcı Madde İmalatı, 20.52: Tutkal İmalatı 20.53: Uçucu Yağların İmalatı, 20.59: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 20.60: Suni veya Sentetik Elyaf İmalatı

Tablo 4-24'te "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" alt sektörlerinde ham madde, enerji ve su tasarruf potansiyeli verilmiştir. Sektörde toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay "23.63 Hazır beton imalatı" alt sektöründedir. Alt sektörün toplam ham madde tasarrufu potansiyeli içerisindeki payı senaryolara göre yaklaşık %27 olarak tahmin edilmiştir. Bu sektörü senaryolara göre %11 ile %14 arasında değişen paylar ile "23.51 Çimento imalatı", yaklaşık %10'luk paylar ile "23.61 İnşaat amaçlı beton ürünlerin imalatı" ve "23.70 Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi" alt sektörleri takip etmiştir.

Sektör, parasal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam parasal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde en yüksek tasarruf potansiyeli, senaryolara göre %31 ile %38 arasında değişen paya sahip olan "23.51 Çimento imalatı" alt sektöründedir. Bu sektörü %15 ile %17'lik pay ile "23.63 Hazır beton imalatı" takip etmektedir. "23.31 Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı" alt sektörünün tasarruf potansiyeli ise senaryolara göre %10 ile %12 arasında değişmektedir. Sektör, parasal su tasarruf potansiyeli bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay "23.51 Çimento imalatı" sektöründedir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre %28 ile %35 arasında tahmin edilmiştir. Bu alt sektörü %16 ile %19 arasında değişen pay ile "23.31 Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı" ve yaklaşık %10'luk pay ile "23.63 Hazır beton imalatı" alt sektörleri takip etmiştir.

Tablo 4-24 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Parasal Tasarruf- Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı (MİLYON TL/Yıl)									
Alt Sektörler NACE Rev.2  (4'lü Kod)	Ham Madde Tasarruf Potansiyeli			Enerji Tasarruf Potansiyeli			Su Tasarruf Potansiyeli		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
23.11	21	21	32	52	52	80	0,97	0,95	1,48
23.12	85	88	148	25	27	45	0,66	0,76	1,27
23.13	57	51	78	124	110	167	1,60	1,40	2,12
23.14	20	19	34	17	17	29	0,48	0,51	0,91
23.19	5	5	8	5	5	8	0,01	0,01	0,01
23.20	30	31	49	16	16	26	0,18	0,22	0,35
23.31	95	95	178	171	171	320	3,66	3,74	7,01
23.32	30	31	66	51	51	106	0,81	0,93	1,95
23.41	25	26	41	38	38	62	0,34	0,36	0,58
23.42	26	24	41	26	26	43	0,42	0,44	0,74
23.43	1	2	3	0,8	1	1	-	-	0,01
23.49	0,1	0,1	0,2	0,08	0,09	0,2	-	-	0,00
23.51	206	212	287	648	627	842	7,91	7,69	10,33
23.52	42	45	79	41	43	74	0,15	0,17	0,29
23.61	154	158	266	58	62	104	1,58	1,62	2,73
23.62	21	23	37	19	21	34	0,07	0,08	0,12
23.63	415	413	730	252	260	457	2,27	2,37	4,18
23.64	28	27	43	7	7	12	0,03	0,03	0,05
23.65	7	7	12	3	3	6	0,11	0,11	0,18
23.69	1	1	2	0,3	0,3	0,5	0,02	0,02	0,03
23.70	147	150	278	124	126	232	1,14	1,29	2,38
23.91	13	14	21	2	2	3	0,02	0,02	0,03
23.99	89	88	140	23	23	37	0,16	0,19	0,30

**Alt Sektörler:** 23.11: Düz Cam İmalatı, 23.12: Düz Camın Şekillendirilmesi ve İşlenmesi, 23.13: Çukur Cam İmalatı, 23.14: Cam Elyaf İmalatı, 23.19: Diğer Camların İmalatı ve İşlenmesi, 23.20: Ateşe Dayanıklı Ürünlerin İmalatı, 23.31: Seramik Karo ve Kaldırım Taşları İmalatı, 23.32: Fırınlanmış Kilden Tuğla, Karo ve İnşaat Malzemeleri İmalatı, 23.41: Seramik Ev ve Süs Eşyaları İmalatı, 23.42: Seramik Sıhhi Ürünlerin İmalatı, 23.43: Seramik Yalıtkanların ve Yalıtkan Bağlantı Parçalarının İmalatı, 23.51: Çimento İmalatı, 23.52: Kireç ve Alçı İmalatı, 23.61: İnşaat Amaçlı Beton Ürünlerin İmalatı, 23.62: İnşaat Amaçlı Alçı Ürünlerin İmalatı, 23.63: Hazır Beton İmalatı, 23.64: Toz Harç İmalatı, 23.65: Lif ve Çimento Karşılıklı Ürünlerin İmalatı, 23.69: Beton, Alçı ve Çimentodan Yapılmış Diğer Ürünlerin İmalatı, 23.70: Taş ve Mermerin Kesilmesi, Şekil Verilmesi Ve Bitirilmesi, 23.91: Aşındırıcı Ürünlerin İmalatı, 23.99: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Metalik Olmayan Diğer Mineral Ürünlerin İmalatı

**Not:** İşletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları da birbirine çok yakındır. Tabloda her iki senaryoya ait rakamların eşit olması ise yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır.

Tablo 4-25'te "Ana metal sanayii" alt sektörlerinde ham madde, enerji ve su tasarruf potansiyeli verilmiştir. Sektörde toplam ham madde tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay "24.10 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı" alt sektöründedir. Alt sektörün toplam ham madde tasarrufu potansiyeli içerisindeki payı senaryolara göre yaklaşık %64'tür. Bu alt sektörü her üç senaryoya göre %11'lik pay ile "24.20 Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı" alt sektörü ve yaklaşık %9'luk pay ile "24.44 Bakır üretimi" alt sektörü takip etmiştir.

"Ana metal sanayii" sektörü, parasal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; her üç senaryo için de en büyük paya sahip olan alt sektör "24.10 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı"dır. Söz konusu alt sektörde enerji tasarrufuna yönelik yapılacak çalışmalar, "Ana metal sanayii" için hesaplanan toplam parasal enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık olarak %76'sını oluşturmaktadır.

Sektör, parasal su tasarruf potansiyeli bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay benzer şekilde "24.10 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı" sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre %99 olarak tahmin edilmiştir.

Tablo 4-25 Ana metal sanayii alt sektörlerinde senaryolar bazında parasal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Parasal Tasarruf- Ana Metal Sanayii (MİLYON TL/Yıl)									
Alt Sektörler NACE Rev.2  (4'lü Kod)	Ham Madde Tasarruf Potansiyeli			Enerji Tasarruf Potansiyeli			Su Tasarruf Potansiyeli		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
24.10	564	650	991	562	655	995	613	690	1.048
24.20	99	115	164	36	48	68	1,55	2,11	2,99
24.31	1	1	2	0,4	0,4	0,6	0,01	0,01	0,01
24.32	0,3	0,4	0,6	0,2	0,2	0,3	0,00	0,00	0,00
24.33	5	6	8	0,8	0,9	1	0,02	0,02	0,03
24.34	7	8	11	7	9	13	0,03	0,03	0,05
24.41	30	32	40	9	9	11	0,87	0,83	1,04
24.42	57	66	97	55	57	84	3,18	2,75	4,04
24.43	3	3	4	6	6	10	0,15	0,16	0,25
24.44	82	92	138	15	17	26	0,28	0,33	0,50
24.45	5	6	9	1	2	3	0,03	0,03	0,05
24.51	20	23	33	37	44	64	2,37	3,26	4,80
24.52	5	6	9	8	9	15	0,09	0,10	0,16
24.53	7	8	10	8	9	12	0,09	0,12	0,16
24.54	0,5	0,6	0,8	0,3	0,3	0,4	0,00	0,00	0,00

**Alt Sektörler:** 24.10: Ana Demir ve Çelik Ürünleri İle Ferro Alaşımların İmalatı, 24.20: Çelikten Tüpler, Borular, İçi Boş Profiller ve Benzeri Bağlantı Parçalarının İmalatı, 24.31: Barların Soğuk Çekilmesi, 24.32: Dar Şeritlerin Soğuk Haddelenmesi, 24.33: Soğuk Şekillendirme veya Kattlama, 24.34: Tellerin Soğuk Çekilmesi, 24.41: Değerli Metal Üretimi, 24.42: Alüminyum Üretimi, 24.43: Kurşun, Çinko ve Kalay Üretimi, 24.44: Bakır Üretimi, 24.45: Demir Dışı Diğer Metallerin Üretimi, 24.51: Demir Döküm, 24.52: Çelik Dökümü, 24.53: Hafif Metallerin Dökümü, 24.54: Diğer Demir Dışı Metallerin Dökümü



## 4.2 Tasarruf Potansiyelinin Miktarsal Analizi

Bir önceki başlıkta seçili sektörler ve imalat sanayi için ham madde, enerji ve su için parasal olarak hesaplanan tasarruf potansiyeli bu başlık altında miktarsal olarak ifade edilmektedir. Miktarsal analizler Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012), TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) ve anket verilerinden yararlanılarak yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda tahmin edilen miktarsal tasarruf potansiyeli değerleri Tablo 4-26'da yer almaktadır:

Tablo 4-26 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolara göre girdi bazında tasarruf potansiyeli (miktarsal)

Enerji Tasarruf Potansiyeli (TEP/YIL)			
Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
10	501.562	598.292	817.014
13	645.046	693.046	1.283.493
20	205.169	223.633	313.953
23	1.549.940	1.540.599	2.495.347
24	648.209	741.831	1.114.774
TR	<b>4.613.214</b>	<b>5.048.210</b>	<b>7.771.579</b>
Su Tasarruf Potansiyeli (m <sup>3</sup> /YIL)			
Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
10	10.464.073	13.182.014	18.255.504
13	36.094.916	40.272.743	74.523.393
20	10.296.310	11.245.615	16.138.188
23	7.526.044	7.644.876	12.358.556
24	207.468.552	233.081.954	353.891.831
TR	<b>297.217.014</b>	<b>334.966.398</b>	<b>519.021.027</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012), TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

### 4.2.1 Ham Madde

*İmalat sanayinde kullanılan ham maddelerin hem her sektörün kendi içinde hem de sektörden sektöre çok fazla çeşitlilik göstermesi sebebiyle işletmelere uygulanan anketlerden ham madde türüne göre tasarruf oranları miktarsal olarak elde edilemeyip sadece parasal olarak hesaplanabilmektedir. Ayrıca ülkemizde ham madde tüketim miktarları ile ilgili sağlıklı veriye erişmekte yaşanan sıkıntılar nedeniyle sektörler için özgü seçili ham maddeler için tasarruf oranı ve potansiyeli miktarsal olarak tahmin edilememiştir.*

## 4.2.2 Enerji

Grafik 4-15, Tablo 4-27 ve Tablo 4-28'de seçili sektörler için enerji tasarruf potansiyeli miktarsal olarak yer almaktadır.

Seçili sektörlerin toplam enerji tüketimi 2012 yılı hesaplarına göre 20,9 milyon TEP/yıl civarında olup, bu miktar Türkiye imalat sanayi enerji tüketiminin (27,8 milyon TEP/yıl) %75'ine tekabül etmektedir (TÜİK, 2012; ETKB, 2013). Söz konusu sektörler için hesaplanan toplam enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre 3,5 milyon TEP/yıl ile 6 milyon TEP/yıl arasında değişmekte olup bu tasarruf, Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %75 ile %78'ini oluşturmaktadır. Seçili sektörler için senaryolara göre hesaplanan toplam enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak %79'unu ise yakıt kaynaklı tasarruf potansiyeli oluşturmaktadır. Seçili sektörlerin enerji tasarruf potansiyeli kendi aralarında değerlendirildiğinde; enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre miktarsal olarak en yüksek olduğu sektör parasal açıdan olduğu gibi "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" olup bu sektörü "Ana metal sanayii ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörleri takip etmektedir.

"Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 1,6 milyon TEP/yıl ile yaklaşık 2,5 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. Bu tasarruf; seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %41 ile %44'ünü, imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %31 ile %34'ünü oluşturmaktadır. Enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %87'si yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır (Tablo 4-27). Bu değer senaryolara göre yaklaşık 1,3 milyon TEP/yıl ile yaklaşık 2,2 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. Sektörde hesaplanan toplam enerji tüketimi yaklaşık 7,6 milyon TEP/yıl civarında olup (TÜİK, 2012; ETKB, 2013) tahmin edilen tasarruf miktarı senaryolara göre tüketimin yaklaşık %20 ile %33'üne tekabül etmektedir. "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörü "Çimento imalatı", "Kireç ve alçı imalatı", "Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı" ve "Hazır beton imalatı" gibi enerji yoğun alt sektörleri ihtiva etmektedir. Bahsi geçen alt sektörlerde enerji tüketimi ham madde özelliklerine ve seçilen proseslere/teknolojilere bağlı olarak değişmekle birlikte enerji, yüksek oranda pişirme proseslerinde tüketilmektedir. Bu kapsamda fırınlarda enerji verimliliğine yönelik gerekli teknolojik dönüşüm ve modifikasyonların yapılması, enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesine ciddi oranda katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, elektrik enerjisi de özellikle öğütme ve kurutma gibi proseslerde tüketildiğinden enerji verimli değirmen, kurutucu vb. diğer elektrikli ekipmanların kullanılması ve atık ısı geri kazanım tesisleri ile tesis içi elektrik üretimi gibi uygulamalar, potansiyelin hayata geçirilmesinde oldukça önemlidir.

"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre 645 bin TEP/yıl ile yaklaşık 1,3 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. Bu tasarruf; seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %18 ile %21'ini ve imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %14 ile %17'sini oluşturmaktadır. Enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %68'i yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır. Bu değer senaryolara göre yaklaşık 438,2 bin TEP/yıl ile 865 bin TEP/yıl arasında değişmektedir. Sektörde hesaplanan enerji tüketimi 3,3 milyon TEP/yıl olup (TÜİK, 2012; ETKB, 2013), tahmin edilen tasarruf miktarı sektördeki toplam enerji tüketiminin senaryolara göre yaklaşık %19 ile %38'ine tekabül etmektedir. "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe özellikle "Tekstil ürünlerinin bitirilmesi" alt sektöründe boyama banyolunun ısıtılması, fikse, kurutma gibi proseslerde veya yardımcı proseslerde yoğun olarak buhar tüketilmektedir. Yapılan saha çalışmalarında temin edilen verilere göre bu alt sektörde enerji tüketimlerinde önemli bir tasarruf sağlanabileceği anlaşılmıştır. Alt sektörün teknolojik alt yapısı, uygulanan teknikler, teknoloji seviyeleri ve enerji maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda çeşitli verimlilik uygulamaları ile enerji tüketimlerinde %15 civarında tasarrufun sağlanabileceği söylenebilir. Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde; sıcak yüzeylerin ve boru hatlarının izolasyonu, sıcak atıksu ve baca gazı emisyonlarından ısı geri kazanımı, kondens sularının yeniden kullanımı, elektrik motorlarının daha verimli olanlar ile değişimi, aydınlatma sistemlerinde enerji verimliliğini artıracak uygulamalar, yıkama ve kurutma proseslerinde modifikasyonlar, ramözlerde süreç iyileştirme ve buhar kazanlarında optimizasyon gibi uygulamalar enerji tasarrufunda önemli katkılar sağlayabilir.

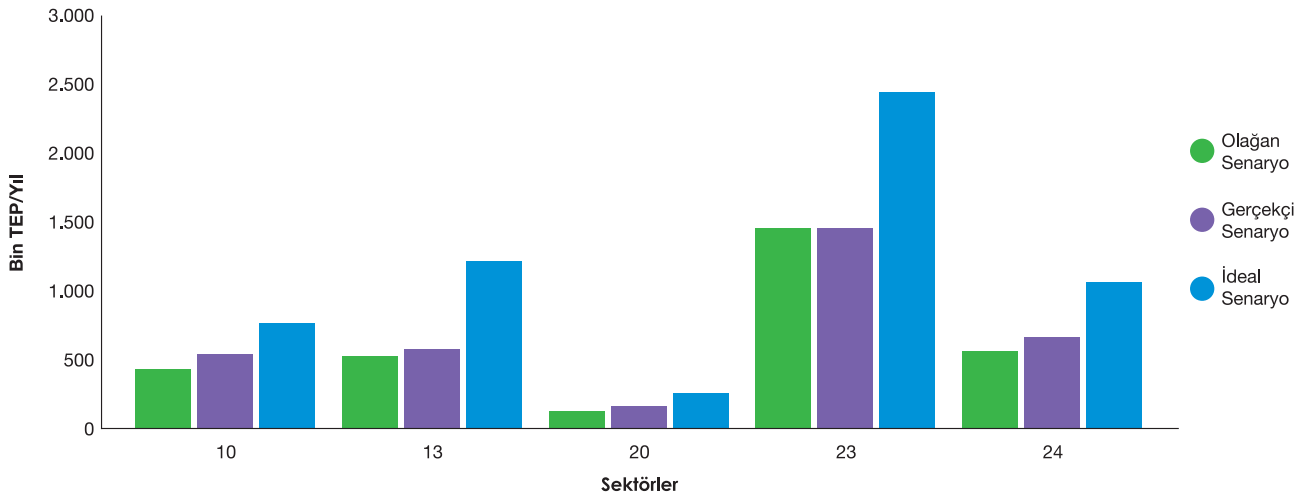
"Ana metal sanayii" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre 648,2 bin TEP/yıl ile 1,1 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. Bu tasarruf; seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %18 ile %20'sini ve imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır. Enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %67'si yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır. Bu değer senaryolara göre yaklaşık 439 bin TEP/yıl ile 746 bin TEP/yıl arasında değişmektedir.

Sektörde hesaplanan enerji tüketimi 5,1 milyon TEP/yıl olup tahmin edilen tasarruf miktarı sektördeki toplam enerji tüketiminin senaryolara göre yaklaşık %13'ü ile %22'si arasında tekabül etmektedir. Söz konusu sektör, imalat sanayi sektörleri içerisinde en çok enerji tüketen sektörlerden biridir. Entegre tesislerde enerji, üretim prosesinin en önemli aşaması olan yüksek fırınlarda çok yüksek oranlarda tüketilmektedir. Bununla birlikte, kok fırınları, çelikhaneler, sinter fabrikaları ve haddehanelerde de enerji tüketimi yüksektir.

**Kok fırınlarında** kömür kullanımının azaltılması, sızdırmazlıkların sağlanması ve kok fırın gazının daha etkin kullanılmasına yönelik iyileştirmeler; **sinter fabrikalarında** proses optimizasyonu, atık ısı geri kazanımı vb. uygulamalar; **yüksek fırınlarda**, teçhizatın geliştirilmesi, daha yüksek hava sıcaklıklarına erişme, kaliteli refrakter kullanımı, daha gelişmiş soğutma sistemleri, oksijen yakıt enjeksiyon sistemlerinin kullanılması ve daha iyi proses kontrol tekniklerinin uygulanması; **haddehanelerde** ise tavlama fırınları ve sıcaklıklarının optimize edilmesi ve transfer sırasındaki ısı kayıplarının önlenmesi gibi teknikler enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesinde ciddi oranda katkı sağlayacaktır. Bunlarla birlikte, **elektrik ark ocakları ve indüksiyon ocaklarında** hurdadan çelik üreten işletmelerde de enerji tüketiminin büyük kısmı elektrik tüketimi kaynaklı olduğundan, ocaklarda proses optimizasyonu yapılarak elektrik tüketiminin minimize edilmesi ve etkili emisyon azaltımı sağlanacak şekilde hurda ön ısıtma gibi tekniklerin uygulanması tasarrufun hayata geçirilmesinde önemlidir.

"Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 502 bin TEP/yıl ile 817 bin TEP/yıl arasında değişmektedir. Bu tasarruf; seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %14 ile %16'sını ve imalat sanayindeki toplam enerji tasarrufunun senaryolara göre yaklaşık %11'ini oluşturmaktadır. Enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %84'ü yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır. Bu değer senaryolara göre yaklaşık 417 bin TEP/yıl ile 683 bin TEP/yıl arasında değişmektedir. Sektörde hesaplanan enerji tüketimi 3,7 milyon TEP/yıl olup (TÜİK, 2012; ETKB, 2013) tahmin edilen tasarruf miktarı sektördeki toplam enerji tüketiminin senaryolara göre yaklaşık %14 ile %22'sine tekabül etmektedir. "Gıda ürünlerinin imalatı" sektörünün neredeyse tüm alt sektörlerinin proses aşamalarında buhar tüketildiğinden, pişirme, kurutma, evaporasyon, sterilizasyon vb. aşamalarda enerji kullanımı yoğunudur. Sektörde ısı işlem gerektiren prosesler öncelikli temel işlemlerdir. Bu işlemlerde enerji tüketimi, buhar ve sıcak su üretimi için tüketilen doğalgaz, elektrik veya kömür kaynaklıdır. İkinci olarak da et ve et ürünleri, şekerli mamuller, sebze ve meyve işleme, süt ve süt ürünleri, dondurma imalatı gibi birçok alt sektörde iklim koşullarına göre değişmekle beraber depolama bölgelerinde soğutucu ekipmanlardan kaynaklı yoğun bir enerji tüketimi söz konusudur.

Grafik 4-15 Seçili sektörlerde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (miktersal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not 1:** Enerji tasarruf miktarı, elektrik ve yakıt tasarruf miktarlarının toplamıdır.

**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

“Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü ise imalat sanayi içerisinde gerçekleştirilebilecek tasarruf potansiyelinin yaklaşık %4’üne sahiptir. Sektörün tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 205,2 bin TEP/yıl ile 314 bin TEP/yıl arasında değişmekte olup sektörün hesaplanan enerji tüketimi 1,2 milyon TEP/yıldır (TÜİK, 2012; ETKB, 2013). Enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %83’ü yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır. Bu değer senaryolara göre yaklaşık 172 bin TEP/yıl ile yaklaşık 263 bin TEP/yıl arasında değişmektedir. Sektörde özellikle büyük ölçekli işletmeler ihtiyaç duydukları enerjiyi kojenerasyon ya da trijenerasyon sistemleri ile üretmektedir. Bu işletmeler, yanma prosesinde yakıt-hava oranlarının izlenmesi ve optimize edilmesi ile enerji tasarrufu sağlayabilirler. Ayrıca tesis genelinde boru, vana, tank ve makinaların izolasyonunun yapılması, gerek duyulandan daha yüksek güçte motorların kullanılmasından kaçınılması ve ofis, depo, üretim hatlarında mümkün olduğunca fotosel, dedektör, zaman ayarlayıcı sistemlerin kullanılması ile önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilir.

Tablo 4-27 Enerji tasarruf potansiyelinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo-miktarsal)

Sektörler NACE Rev.2	Toplam Enerji Tasarruf Potansiyeli (TEP/Yıl)	Potansiyel Tasarruf (TEP/Yıl)		Potansiyel Tasarruf % Dağılım	
		Yakıt	Elektrik	Yakıt	Elektrik
10	598.292	499.626	98.667	84	16
13	693.046	469.594	223.451	68	32
20	223.633	186.570	37.062	83	17
23	1.540.599	1.344.510	196.090	87	13
24	741.831	496.408	245.423	67	33
<b>TR</b>	<b>5.048.210</b>	<b>3.911.872</b>	<b>1.136.337</b>	<b>77</b>	<b>23</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

Tablo 4-27’de Gerçekçi Senaryo’ya göre seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için enerji tasarruf potansiyelinin elektrik ve yakıt bazında miktarsal dağılımı, Tablo 4-28’de de toplam tasarruf potansiyelinin senaryolar bazında yatırım gerektiren ve gerektirmeyen ayrımı yer almaktadır. Toplam enerji tasarruf potansiyelinin %98’i yatırım gerektiren iyileştirmelerle sağlanabilecektir.

Tablo 4-28 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen enerji tasarruf potansiyeli (miktersal)

Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (TEP/yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (TEP/yıl)
10	0	501.562	501.562	0	598.292	598.292	0	817.014	817.014
13	0	645.046	645.046	0	693.046	693.046	0	1.283.493	1.283.493
20	39.815	165.984	205.169	43.311	181.203	223.633	60.843	254.055	313.953
23	3.030	1.547.899	1.549.940	3.011	1.536.933	1.540.599	4.872	2.494.932	2.495.347
24	0	648.209	648.209	0	741.831	741.831	0	1.114.774	1.114.774
TR	88.827	4.526.286	4.613.214	96.306	4.951.245	5.048.210	138.466	7.637.336	7.771.579

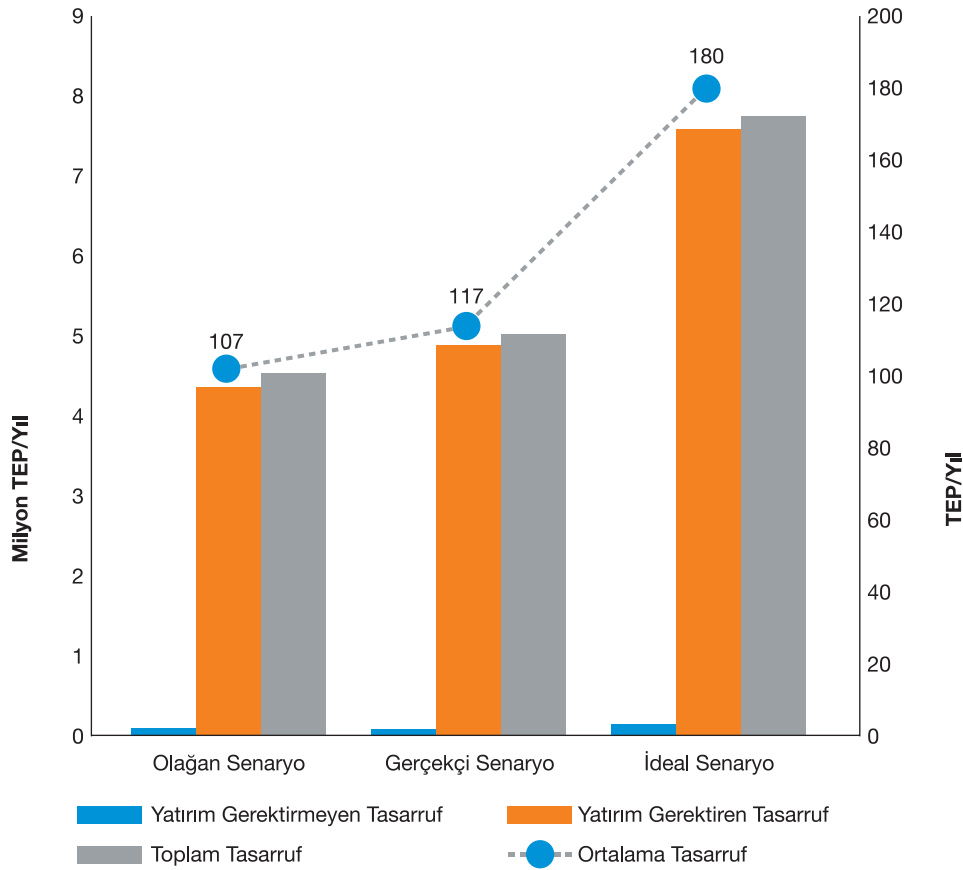
**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam enerji tasarrufu miktarsal olarak Grafik 4-16'da yer almaktadır. Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam enerji tasarruf miktarı senaryolara göre 4,6 milyon TEP/yıl ile yaklaşık 7,8 milyon TEP/yıl ile arasında değişmektedir. Toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %98'i yatırım gerektiren çalışmalardan elde edilebilecek potansiyel tasarruf değerini ifade etmektedir. Türkiye imalat sanayinde hesaplanan enerji tüketimi 27,8 milyon TEP/yıl (TÜİK, 2012; ETKB, 2013) civarında olup bu potansiyel, imalat sanayinde toplam enerji tüketiminin senaryolara göre yaklaşık %17 ile %28'ine tekabül etmektedir. Enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %77'si yakıt tasarrufundan kaynaklanmaktadır. Bu oran ile senaryolara göre yaklaşık 3,6 milyon TEP/yıl ile yaklaşık 6 milyon TEP/yıl arasında yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. Türkiye imalat sanayinde işletme bazında enerji tasarruf değeri ise senaryolara göre ortalama 107 TEP/yıl ile 180 TEP/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-16 Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not 1:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

**Not 2:** Enerji tasarruf miktarı, elektrik ve yakıt tasarruf miktarlarının toplamıdır.

#### 4.2.2.1 Enerji Tasarruf Potansiyelinin İşletme Ölçeği Bazında Analizi

Tablo 4-29’da seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için 3 senaryo kapsamında ve işletme ölçeği bazında enerji tasarruf potansiyeli miktarsal olarak yer almaktadır.

Senaryolara göre Türkiye imalat sanayi içinde toplam enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %29 ile %31’inin seçili beş sektörde faaliyet gösteren KOBİ’lerde mevcut olduğu görülmektedir.

Seçili sektörler senaryolar bazında değerlendirildiğinde, “Ana metal sanayii” sektörü dışında kalan seçili diğer sektörlerde enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak senaryolara göre yaklaşık %32 ile %48 arasında değişen oranlar ile KOBİ’lerde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durumun en önemli sebeplerinden biri söz konusu sektörlerde KOBİ’lerin büyük bir yer teşkil etmesidir. “Ana metal sanayii” sektöründe ise enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre %81 oranında büyük ölçekli işletmelerdedir. Bu durumun temel nedeni ise sektörde faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin yoğun enerji tüketen teknolojiler ile üretim yapmaları ve yüksek üretim hacmine sahip olmaları şeklinde ifade edilebilir. “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %42’si ile %44’ü, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe %47’si, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe yaklaşık %32’si ile %34’ü ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %42’si ile %45’i KOBİ’lerde mevcuttur.

Tablo 4-29 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktersal)

İşletme ölçeği bazında enerji tasarruf potansiyeli (TEP/YIL)												
Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo				Gerçekçi Senaryo				İdeal Senaryo			
	Küçük	Orta	Büyük	Toplam	Küçük	Orta	Büyük	Toplam	Küçük	Orta	Büyük	Toplam
10	110.696	110.223	281.237	502.156	112.393	141.285	344.195	597.872	155.211	197.289	465.412	817.912
13	95.792	211.652	337.643	645.087	95.213	229.112	369.093	693.418	177.101	428.605	679.031	1.284.737
20	27.539	41.537	136.870	205.945	28.861	47.708	147.357	223.926	37.819	62.592	213.564	313.975
23	176.306	468.399	906.461	1.551.167	179.118	487.974	873.467	1.540.558	318.945	812.119	1.361.156	2.492.219
24	37.499	88.194	531.467	657.161	40.809	97.005	613.424	751.238	57.991	145.404	921.172	1.124.567
<b>TR</b>	<b>773.095</b>	<b>1.177.462</b>	<b>2.665.209</b>	<b>4.615.766</b>	<b>788.268</b>	<b>1.320.781</b>	<b>2.939.648</b>	<b>5.048.697</b>	<b>1.247.971</b>	<b>2.107.442</b>	<b>4.415.516</b>	<b>7.770.929</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**Not 1:** Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

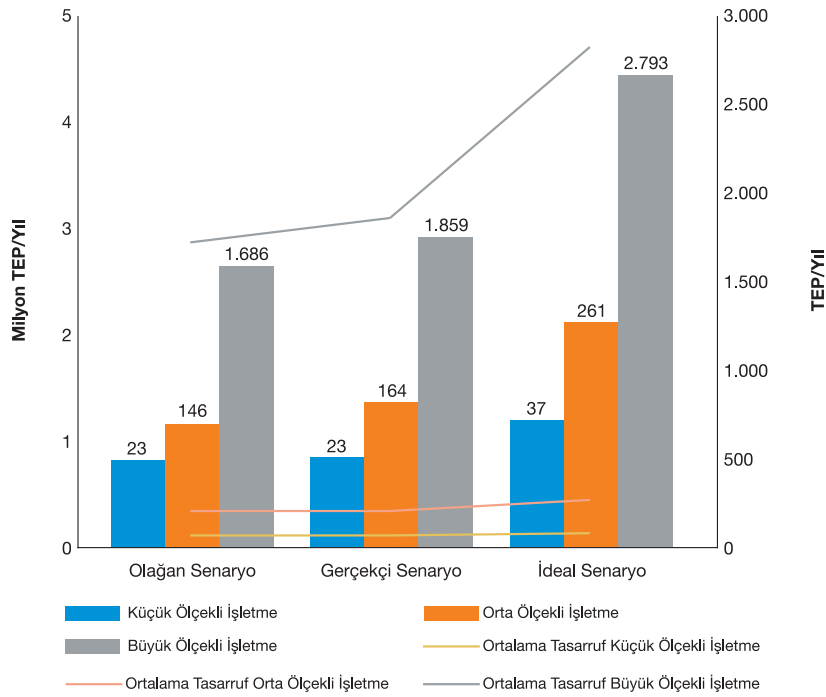
**Not 2:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.



Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam enerji tasarruf miktarlarının işletme ölçeklerine göre analizi Grafik 4-17'de yer almaktadır. Büyük ölçekli işletmelerin enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre 2,6 milyon TEP/yıl ile 4,4 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. Ancak KOBİ'lerin enerji tasarruf miktarı ise senaryolara göre toplam potansiyelin yaklaşık %42'si gibi önemli bir miktarı oluşturmaktadır. Bu durumda KOBİ'lerin gerçekleştireceği iyileştirmeler ve verimlilik uygulamaları ile imalat sanayinde önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanacağı da göz ardı edilmemelidir.

Bulgularımız, Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmenin senaryolara göre ortalama yaklaşık 1,7 bin TEP/yıl ile 2,8 bin TEP/yıl enerji tasarrufu yapabileceğini öngörmektedir. KOBİ'ler<sup>6</sup> için ise söz konusu miktarlar senaryolara göre 47 TEP/yıl ile 80 TEP/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-17 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktersal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

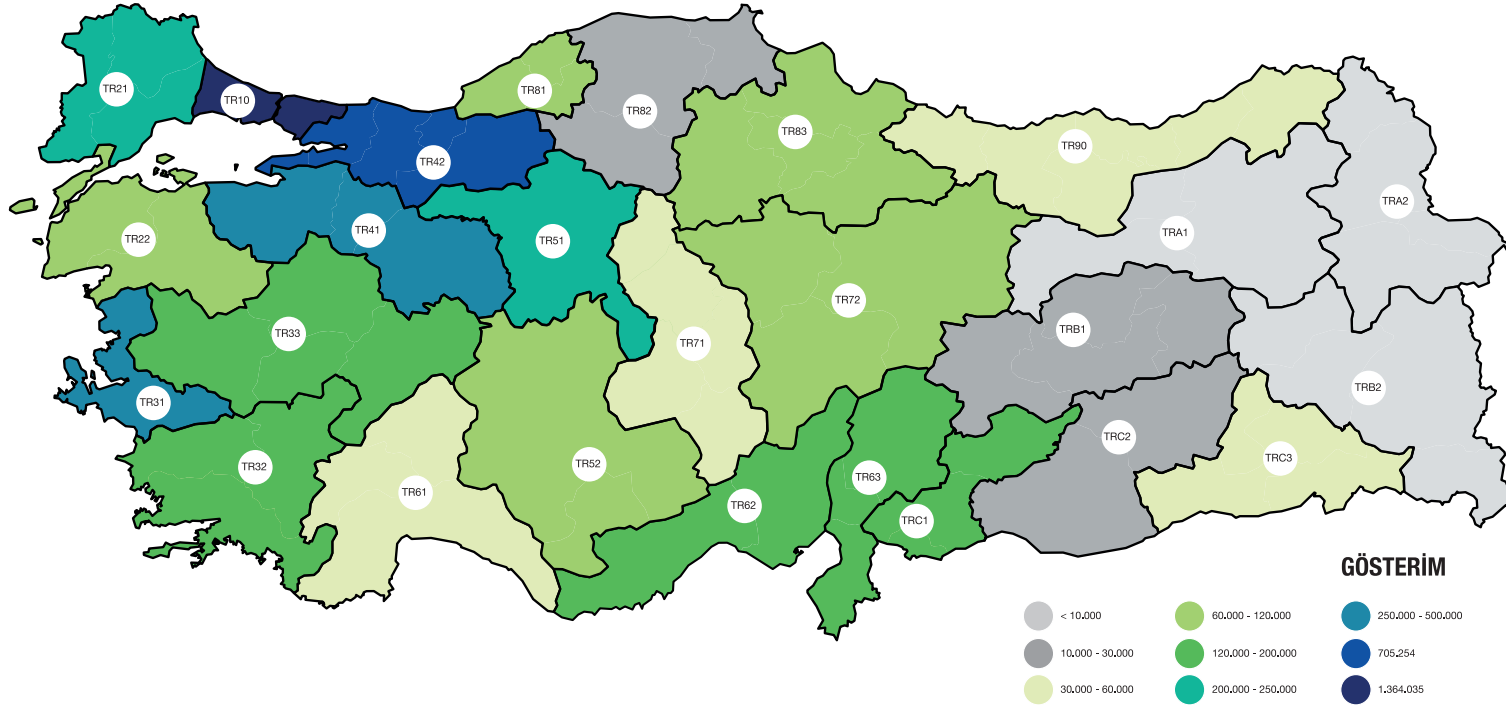
<sup>6</sup> KOBİ'lerin işletme bazında ortalama tasarrufu, küçük ve orta ölçekteki işletmelerin tasarruf miktarları toplamının küçük ve orta ölçekteki işletmelerin toplam sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

#### 4.2.2.2 Enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

Harita 4-5'e göre Türkiye imalat sanayi genelinde enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)'dır. Bu bölgeleri sırasıyla birbirine yakın tasarruf potansiyeline sahip olan bölgeler TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR31 (İzmir) takip etmektedir. TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgelerinin Gerçekçi Senaryo'ya göre enerji tasarruf potansiyeli sırasıyla yaklaşık 1,4 milyon TEP/yıl ve 705,3 bin TEP/yıl olup toplam tasarruf değeri içerisinde sırasıyla %27 ve %14 paya sahiptir. Tasarruf potansiyeli en düşük bölgeler ise TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt), TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)'dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo'ya göre 2,6 bin TEP/yıl ile 9 bin TEP/yıl arasında değişmektedir.

Harita 4-5 Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktarasal)

### TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Miktarasal Enerji Tasarruf Potansiyeli (TEP/Yıl)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tabloları (2013), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012), TÜİK Yerel Birim Faaliyetlerine Göre Göstergeler Tablosu ve anket verileri ile Gerçekçi Senaryo baz alınarak hesaplanmıştır.

**Not:** Bölgeler: TR10 İstanbul; TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli; TR22 Balıkesir, Çanakkale; TR31 İzmir; TR32 Aydın, Denizli, Muğla; TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak; TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik; TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova; TR51 Ankara; TR52 Konya, Karaman; TR61 Antalya, Isparta, Burdur; TR62 Adana, Mersin; TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye; TR71 Kırkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir; TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat; TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın; TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop; TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya; TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane; TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

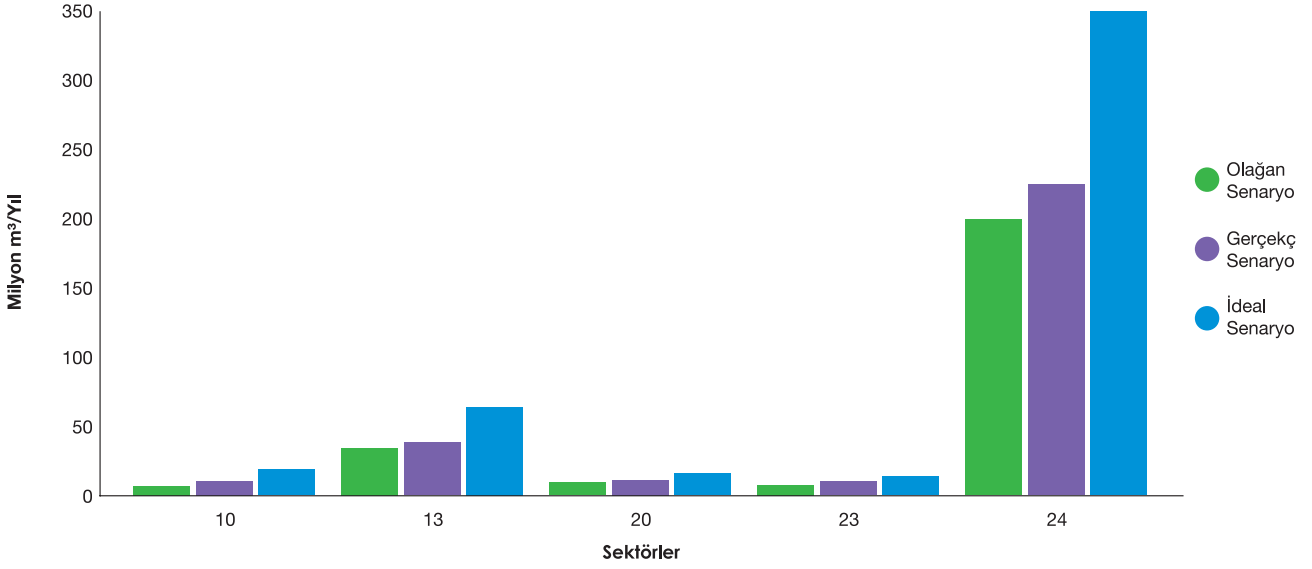
### 4.2.3 Su

Grafik 4-18 ve Tablo 4-30'da seçili 5 sektör için su tasarruf potansiyeli miktarsal olarak yer almaktadır. Daha önce de belirtildiği üzere, yapılan analizlerde kullanılan TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri orta ve büyük ölçekli işletmeleri kapsadığından, küçük ölçekli işletmeler su tasarrufu potansiyeli hesabına dahil edilememiştir. TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri'ne göre seçili sektörlerin çektiği toplam su miktarı Türkiye imalat sanayinde çekilen su miktarının yaklaşık %92'sine tekabül etmekte olup söz konusu sektörler için hesaplanan su tasarruf potansiyeli senaryolara göre 271,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl ile yaklaşık 475,2 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir. Bu miktar her üç senaryo için de Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin yaklaşık %91'ini oluşturmaktadır. Seçili sektörlerin su tasarruf potansiyeli kendi aralarında değerlendirildiğinde; su tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu sektörlerin "Ana metal sanayii" ile "Tekstil ürünlerinin imalatı" olduğu görülmektedir.

"Ana metal sanayii" sektöründe tahmin edilen su tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 207,5 m<sup>3</sup>/yıl ile 353,9 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir. Bu tasarruf; seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %74 ile %76'sını, imalat sanayindeki toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %68 ile %70'ini oluşturmakta ve sektördeki toplam su tüketiminin senaryolara göre yaklaşık %17 ile %28'ine tekabül etmektedir. İmalat sanayi içinde seçili sektörler arasında en yüksek su tasarruf potansiyeline sahip olan sektörün "Ana metal sanayii" olması beklenen bir durumdur. Çünkü TÜİK İmalat Sanayi, Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri'ne göre tüm imalat sanayinde çekilen su miktarı yaklaşık 1,8 milyar m<sup>3</sup> iken bu değer yaklaşık 1,3 milyar m<sup>3</sup>'ünü tek başına "Ana metal sanayii" sektörü kullanmaktadır. "Ana metal sanayii" sektöründe özellikle kok söndürme işlemlerinde su yüksek miktarlarda kullanılmaktadır. Bunun yanında çeliğin soğutulması ve işlenmesi ile bu amaçla kullanılan ve yüksek sıcaklığa maruz kalan ekipmanların soğutulmasında kapalı devre su kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu alanlarda su tekrar kullanılmakta fakat buharlaşma kayıpları ve kaçaklar nedeniyle ilave suya gereksinim duyulmaktadır. Üretim hacminin yüksek olması nedeniyle ilave edilen su miktarı oldukça yüksektir.

"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü ise çektiği 140 milyon m<sup>3</sup>/yıl su miktarı ile "Ana metal sanayii" sektöründen sonra seçili sektörler arasında ikinci sırayı almıştır. Söz konusu sektörde "Ana metal sanayii" sektörüne göre çok daha az miktarda su çekilmesine karşın bu sektör sahip olduğu %26 tasarruf oranı ile ön plana çıkmaktadır. Sektörde tahmin edilen su tasarruf potansiyeli senaryolara göre 36,1 milyon m<sup>3</sup>/yıl ile 74,5 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir. Bu tasarruf; sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %13 ile %16'sını; imalat sanayindeki toplam su tasarrufunun ise senaryolara göre %12 ile %14'ünü oluşturmakta ve sektördeki toplam su tüketiminin senaryolara göre yaklaşık %26 ile %53'üne tekabül etmektedir. Sektörde su kullanımı özellikle "13.3 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi" ve "13.1 Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi" alt sektörlerinde yoğunur. Su kullanımının %70-80'i terbiye ve boyama işlemlerinden kaynaklı olup, buhar üretimi, tesis temizliği ve su yumuşatma (iyon deşiricilerin rejenerasyonunda harcanan su) gibi yardımcı işlemlerde su tüketimi gerçekleşmektedir.

Grafik 4-18 Seçili sektörlerde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (miktarsal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Tablo 4-30 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (miktersal)

Sektörler NACE Rev.2	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (m <sup>3</sup> /yıl)
<b>10</b>	0	10.464.073	10.464.073	0	13.182.014	13.182.014	0	18.255.504	18.255.504
<b>13</b>	9.371.881	26.723.035	36.094.916	10.501.024	29.922.271	40.272.743	19.345.972	54.951.593	74.523.393
<b>20</b>	0	10.296.310	10.296.310	0	11.245.615	11.245.615	0	16.138.188	16.138.188
<b>23</b>	696.788	6.852.661	7.526.044	706.412	6.931.882	7.644.876	1.143.279	11.209.844	12.358.556
<b>24</b>	111.418.297	96.050.256	207.468.552	125.078.777	108.003.176	233.081.954	189.966.061	163.925.770	353.891.831
<b>TR</b>	<b>127.938.022</b>	<b>169.320.185</b>	<b>297.217.014</b>	<b>143.693.514</b>	<b>191.455.244</b>	<b>334.966.398</b>	<b>222.325.204</b>	<b>296.485.588</b>	<b>519.021.027</b>

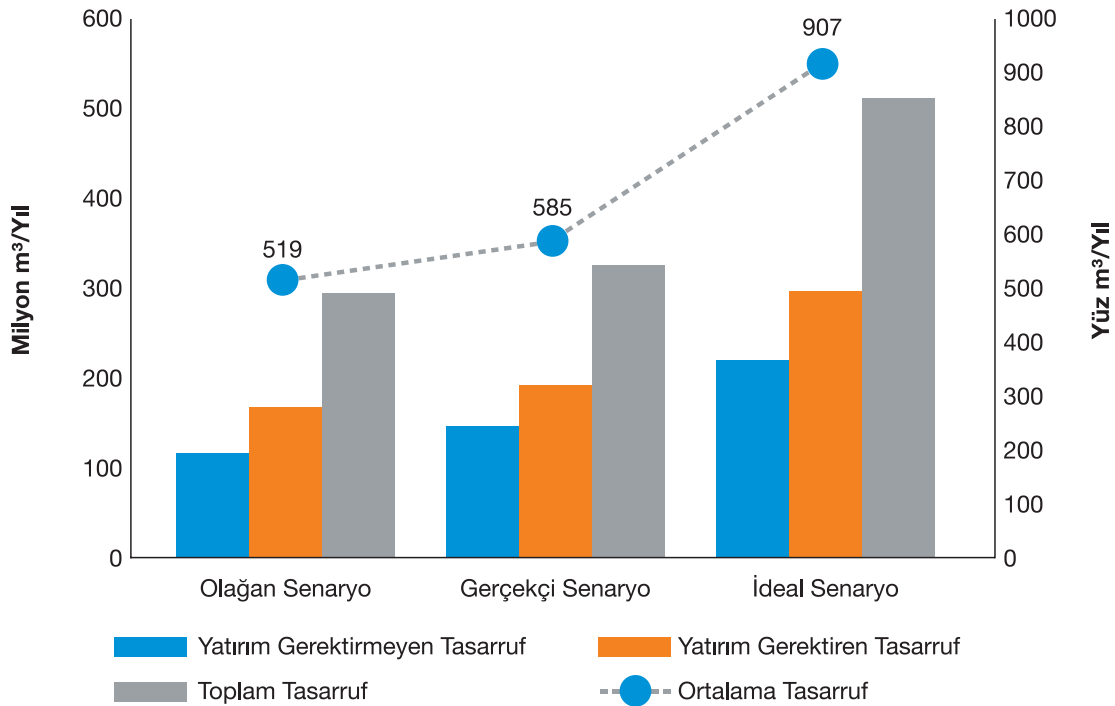
**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** **10:** Gıda ürünlerinin imalatı, **13:** Tekstil ürünlerinin imalatı, **20:** Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, **23:** Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, **24:** Ana metal sanayii **TR:** Türkiye imalat sanayi

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

Türkiye imalat sanayi için tahmin edilen toplam su tasarrufu miktarı, senaryolara göre 297,2 milyon m<sup>3</sup>/yıl ile 519 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir (Grafik 4-19). Bu değer imalat sanayindeki toplam su tüketim miktarının senaryolara göre yaklaşık %17'si ile %29'una tekabül etmekte olup, bulgularımız toplam su tasarruf potansiyelinin yaklaşık %57'sinin yatırım gerektiren çalışmalardan elde edilebileceğini göstermektedir. Senaryolara göre Türkiye imalat sanayinde işletme bazında su tasarruf miktarı ise ortalama 519 m<sup>3</sup>/yıl ile 907 m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-19 Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (miktersal)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

#### 4.2.3.1 Su tasarruf potansiyelinin işletme ölçeği bazında analizi

Tablo 4-31'de seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için 3 senaryo kapsamında ve işletme ölçeği bazında su tasarruf potansiyeli miktersal olarak yer almaktadır. Sonuçlar yorumlanırken, yapılan su tasarrufu hesaplamalarının orta ve büyük ölçekli işletmeleri kapsadığının ve küçük ölçekli işletmelerdeki su tasarrufu potansiyelini içermediğinin dikkate alınmasında fayda vardır.

Türkiye imalat sanayi içinde toplam su tasarruf potansiyelinin %84'ünün seçili beş sektörde faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Toplam su tasarruf potansiyelinde olduğu gibi büyük ölçekli işletmelerin en yüksek tasarruf potansiyeline sahip olduğu sektör, beklenen şekilde yaklaşık %99 ile "Ana metal sanayii" sektörüdür. Büyük ölçekli işletmelerdeki tasarruf potansiyeli açısından bu sektörü senaryolara göre yaklaşık %98 ile "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörü, yaklaşık %75 ile "Gıda ürünleri imalatı" ve yaklaşık %63 ile yaklaşık %68 arasında "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerinin imalatı" sektörü takip etmektedir. "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe ise sektör için hesaplanan tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %60 ile %62'si büyük ölçekli işletmelerde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 4-31 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktersal)

Sektörler NACE. Rev.2	İşletme ölçeği bazında su tasarruf potansiyeli (m <sup>3</sup> /YIL)								
	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Orta	Büyük	Toplam	Orta	Büyük	Toplam	Orta	Büyük	Toplam
10	2.611.137	7.836.730	10.447.867	3.263.488	9.920.485	13.183.973	4.607.395	13.680.303	18.287.698
13	13.853.752	22.244.104	36.097.856	15.799.556	24.615.302	40.414.858	29.614.536	44.789.312	74.403.848
20	233.314	10.077.240	10.310.554	262.579	10.990.033	11.252.612	350.163	15.773.071	16.123.234
23	2.433.713	5.109.787	7.543.500	2.647.256	4.990.955	7.638.211	4.526.201	7.803.319	12.329.520
24	1.005.328	206.614.772	207.620.100	1.336.110	231.801.284	233.137.394	1.978.019	351.757.381	353.735.400
TR	<b>28.028.105</b>	<b>269.318.561</b>	<b>297.346.666</b>	<b>32.997.614</b>	<b>302.157.727</b>	<b>335.155.341</b>	<b>56.117.350</b>	<b>463.680.159</b>	<b>519.797.509</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

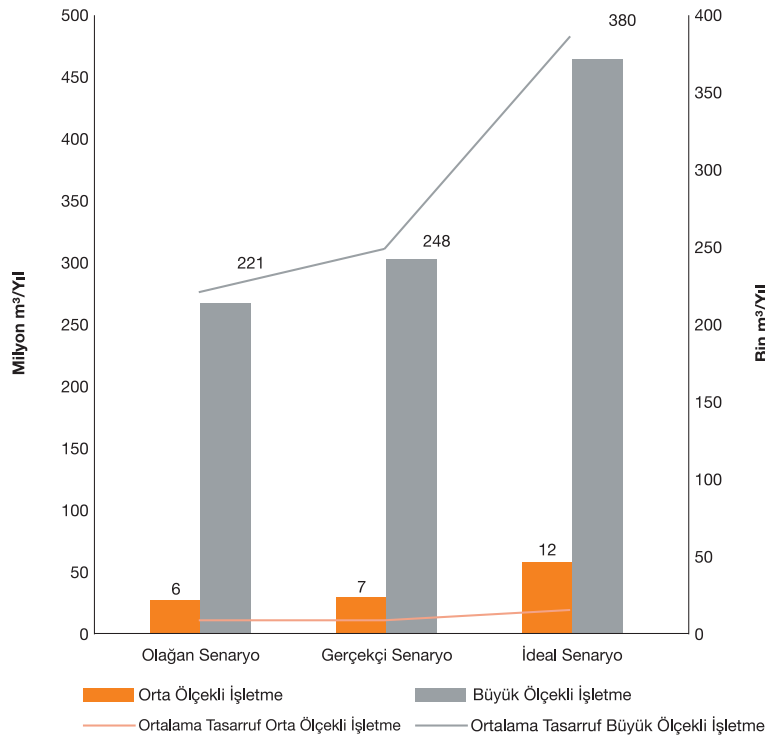
**Not:** Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

**Not:** 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.



Türkiye imalat sanayinde yer alan orta ve büyük ölçekli işletmeler için tahmin edilen toplam su tasarruf miktarının işletme ölçeklerine göre analizi Grafik 4-20’de yer almaktadır. Grafik incelendiğinde potansiyelin önemli kısmının büyük ölçekli işletmelerde olduğu görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin su tasarruf potansiyeli toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde %89 ile %91 arasında değişen oranlara sahiptir. Ancak; söz konusu 5 sektörde orta ölçekli işletmelerin gerçekleştireceği iyileştirme ve verimlilik uygulamaları sayesinde imalat sanayinde kayda değer bir su tasarrufu sağlanacağı da göz ardı edilmemelidir. Bulgularımız, Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmenin senaryolara göre ortalama 221 bin m<sup>3</sup>/yıl ile 380 bin m<sup>3</sup>/yıl su tasarrufu yapabileceğini öngörmektedir. Orta ölçekli bir işletmede ise bu değerler 6,2 bin m<sup>3</sup>/yıl ile 12,5 bin m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 4-20 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktarsal)



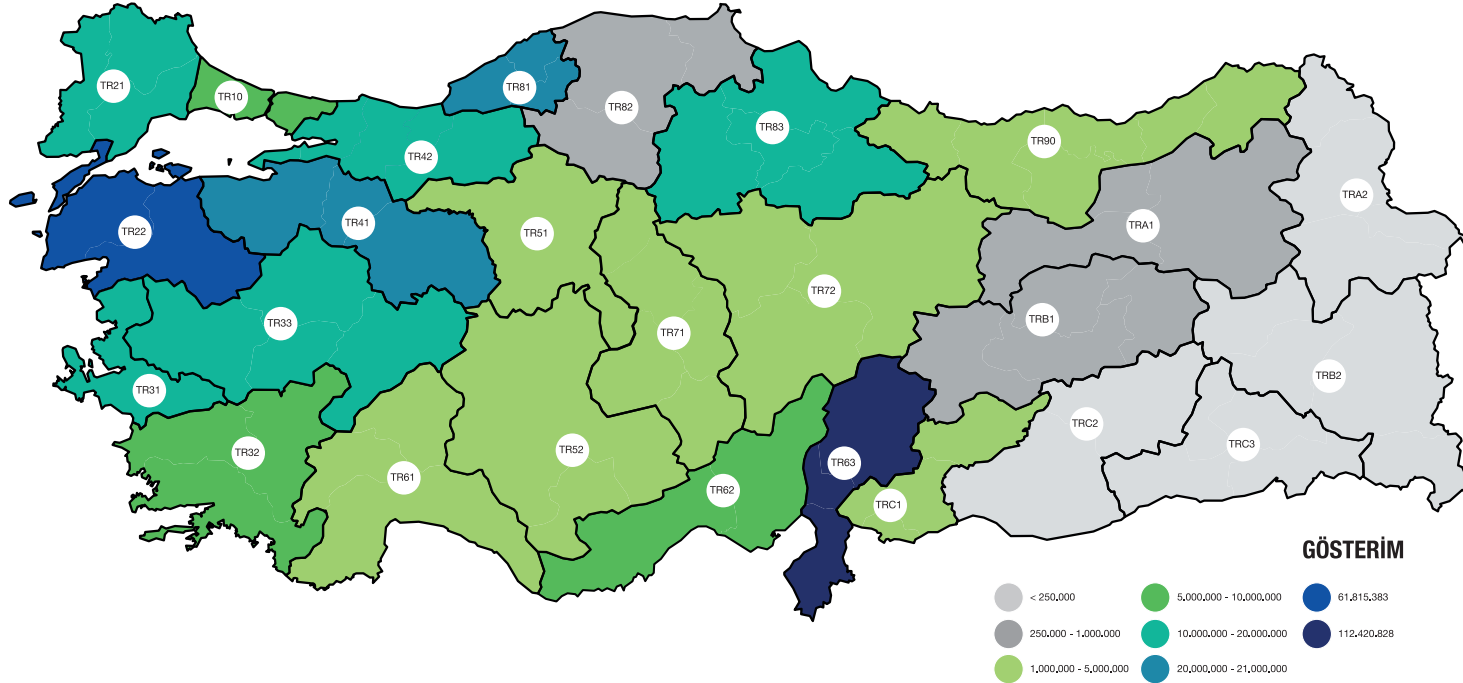
**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

#### 4.2.3.2 Su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

Türkiye imalat sanayi genelinde su tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR22’dir (Balıkesir, Çanakkale). (Harita 4-6). Bu bölgeleri sırasıyla birbirine yakın tasarruf potansiyeline sahip TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR81 (Zonguldak, Karabük, Bartın) bölgeleri takip etmektedir. TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR22 (Balıkesir, Çanakkale) bölgelerinin Gerçekçi Senaryo’ya göre su tasarruf potansiyeli sırasıyla 112,4 milyon m<sup>3</sup>/yıl ve 61,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl olup bu bölgeler toplam tasarruf değeri içerisinde sırasıyla %33,6 ve %18,5 paya sahiptir. Tasarruf potansiyeli en düşük bölgeler ise TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari), TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt), TRC2 (Aydın, Denizli, Muğla) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)’dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo’ya göre yaklaşık 118,5 bin m<sup>3</sup>/yıl ile 221,5 bin m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir.

Harita 4-6 Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktarasal)  
**TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Miktarasal Su Tasarruf Potansiyeli (m<sup>3</sup>/Yıl)**



**Kaynak:** Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri ile Gerçekçi Senaryo baz alınarak hesaplanmıştır.

**Not:** Bölgeler: TR10 İstanbul; TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli; TR22 Balıkesir, Çanakkale; TR31 İzmir; TR32 Aydın, Denizli, Muğla; TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak; TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik; TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova; TR51 Ankara; TR52 Konya, Karaman; TR61 Antalya, Isparta, Burdur; TR62 Adana, Mersin; TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye; TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir; TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat; TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın; TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop; TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya; TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane; TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

#### 4.2.4 Alt Sektörler

Sektörlerde tahmin edilen enerji ve su tasarruf potansiyelinin alt sektörler göre dağılımları, Tablo 4-32-Tablo 4-36'da yer almaktadır.

Tablo 4-32'de "Gıda ürünlerinin imalatı" sektörü miktarsal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; söz konusu sektörde her üç senaryoya göre toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde %15-%17 ile en büyük paya sahip olan alt sektör "10.81 Şeker imalatı"dır. Bu alt sektörü senaryolara göre "10.51 Süthane işletmeciliği ve peynir imalatı" ve "10.71 ekmek, taze pastane ürünleri ve taze kek imalatı" alt sektörleri toplam tasarruf potansiyelinin %11 ve %10'una sahip olarak takip etmiştir. "10.81 Şeker imalatı" alt sektöründe diğer alt sektörler kıyasla enerji tüketimi yüksektir. Şeker üretiminde yıkama ve kıyımdan gelen pancarın şekerini çözültü fazına almak için yapılan evaporasyon işlemi esnasında kullanılan buharın çok fazla miktarda olmasının söz konusu alt sektördeki enerji tüketimini artırdığı söylenebilir. Bu sebeple "10.81 Şeker imalatı" alt sektöründe enerji tasarruf potansiyeli diğer alt sektörler kıyasla fazladır.

Miktarsal su tasarruf potansiyeli alt sektörler bazında incelendiğinde; sektörde toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay her üç senaryo için de "10.81 Şeker imalatı" alt sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre sırasıyla %32 ile %35 arasında değişmektedir. Bu alt sektörü, "10.39 Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması" ve 10.51 Süthane işletmeciliği ve peynir imalatı" sektörü her üç senaryoya göre toplam tasarruf potansiyelinin sırasıyla yaklaşık %16 ve %11'ine sahip olarak takip etmiştir.

Elbette ki alt sektörler yapılan dağıtımların, örnekleme yer almayan diğer alt sektörlerdeki tasarruf oranlarının, örnekleme yer alan alt sektörlerle aynı olduğu varsayımına dayandığı ve örnekleme yer alan alt sektörlerdeki tasarrufun ana sektöre genellenmiş halinden yapılan bu varsayımsal dağıtımın pratikte bu şekilde gerçekleşmeyebileceği de dikkate alınmalıdır.

Tablo 4-32 Gıda ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Miktarsal Tasarruf- Gıda Ürünlerinin İmalatı						
Alt Sektörler NACE Rev.2	Enerji Tasarruf Potansiyeli (Bin TEP/Yıl)			Su Tasarruf Potansiyeli (Bin m <sup>3</sup> /Yıl)		
	(4'lü Kod)	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo
10.11	7	9	12	87	135	175
10.12	41	45	71	680	746	1.176
10.13	8	10	13	107	139	183
10.20	5	6	9	113	149	230
10.31	7	8	11	121	154	219
10.32	10	13	16	852	1.161	1.495
10.39	31	38	55	1.659	2.026	2.928
10.41	21	26	33	260	332	425
10.42	4	5	6	32	46	57
10.51	57	66	93	1.248	1.437	2.016
10.52	50	54	63	17	28	32
10.61	28	34	46	83	105	139
10.62	12	14	23	314	356	569
10.71	57	60	84	108	154	216
10.72	15	20	25	99	143	184
10.73	8	10	14	61	82	113
10.81	76	102	136	3.361	4.666	6.206
10.82	19	23	32	167	214	295
10.83	11	15	20	29	33	44
10.84	6	8	10	19	24	32
10.85	1	1	2	9	15	19
10.86	1	1	1	14	14	17
10.89	12	12	17	985	1.003	1.448
10.91	16	19	26	35	46	63
10.92	0	0	0	0	0	0

**Alt Sektörler:** 10.11:Etin İşlenmesi ve Saklanması, 10.12: Kümes Hayvanları Etlerinin İşlenmesi ve Saklanması, 10.13: Et ve Kümes Hayvanları Etlerinden Üretilen Ürünlerin İmalatı, 10.20: Balık, Kabuklu Deniz Hayvanları ve Yumuşakçaların İşlenmesi ve Saklanması, 10.31: Patatesin İşlenmesi ve Saklanması, 10.32: Sebze ve Meyve Suyu İmalatı, 10.39: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Meyve Ve Sebzelerin İşlenmesi ve Saklanması, 10.41: Sıvı ve Katı Yağ İmalatı, 10.42: Margarin ve Benzeri Yenilebilir Katı Yağların İmalatı, 10.51: Sütخانه İşletmeciliği ve Peynir İmalatı, 10.52: Dondurma İmalatı, 10.61: Öğütülmüş Hububat ve Sebze Ürünleri İmalatı, 10.62: Nişasta ve Nişastalı Ürünlerin İmalatı, 10.71: Ekmek, Taze Pastane Ürünleri ve Taze Kek İmalatı, 10.72: Peksimet ve Bisküvi İmalatı; Dayanıklı Pastane Ürünleri ve Dayanıklı Kek İmalatı, 10.73: Makarna, Şehriye, Kuskusve Benzeri Unlu Mamüllerin İmalatı, 10.81: Şeker İmalatı, 10.82: Kakao, Çikolata ve Şekerleme İmalatı, 10.83: Kahve Çayın İşlenmesi, 10.84: Baharat, Sos, Sirke ve Diğer Çeşni Maddelerin İmalatı, 10.85: Hazır Yemeklerin İmalatı, 10.86: Homojenize Gıda Müstahzarları ve Diyetik Gıda İmalatı, 10.89: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Gıda Maddelerinin İmalatı 10.91: Çiftlik Hayvanları için Hazır Yem İmalatı 10.92: Ev Hayvanları için Hazır Gıda İmalatı

Tablo 4-33'te "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü miktarsal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; söz konusu sektörde toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde her üç senaryo için de en büyük paya sahip olan alt sektörler sırasıyla "13.30 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi", "13.20 Dokuma" ve "13.10 Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi"dir.

Söz konusu alt sektörlerde enerji tasarrufuna yönelik olarak gerçekleştirilecek çalışmalar ile elde edilebilecek potansiyel tasarruf miktarı, "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü için hesaplanan toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık olarak %71'ini kapsamaktadır.

Sektör, miktarsal su tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay her üç senaryo için de “13.30 Tekstil ürünlerinin bitirilmesi”, alt sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre yaklaşık %34 olarak tahmin edilmiştir. Bu alt sektörü yaklaşık %26 ile %28 arasında değişen oranlar ile “13.20 Dokuma”, %17 ile %19 arasında değişen oranlar ile “13.10 Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi” ve yaklaşık %12 ile %14 arasında değişen oranlar ile “13.91 Örgü (triko) veya tığ işi (kroşe) kumaşların imalatı” alt sektörleri takip etmiştir.

Tablo 4-33 Tekstil ürünlerinin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Miktarsal Tasarruf-Tekstil Ürünlerinin İmalatı						
Alt Sektörler NACE Rev.2	Enerji Tasarruf Potansiyeli (Bin TEP/Yıl)			Su Tasarruf Potansiyeli (Bin m <sup>3</sup> / Yıl)		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
(4'lü Kod)						
13.10	133	141	285	6.060	6.850	13.888
13.20	162	174	304	10.200	11.103	19.271
13.30	163	171	329	12.195	13.249	25.481
13.91	50	62	104	4.441	5.834	9.673
13.92	63	69	121	2.357	2.508	4.404
13.93	28	30	55	370	390	723
13.94	1	1	2	4	5	9
13.95	3	3	5	94	97	177
13.96	28	29	52	234	245	445
13.99	15	15	31	175	171	353

**Alt Sektörler:** 13.10: Tekstil Elyafının Hazırlanması ve Bükülmesi, 13.20: Dokuma, 13.30: Tekstil Ürünlerinin Bitirilmesi, 13.91: Örgü (triko) veya Tığ İş (Kroşe) Kumaşların İmalatı, 13.92: Giyim Eşyası Dışındaki Tamamlanmamış Tekstil Ürünlerinin İmalatı, 13.93: Halı ve Kilim İmalatı, 13.94: Halat, Urgan, Kinnap ve Ağ İmalatı, 13.95: Dokusuz Kumaşların ve Dokusuz Kumaştan Yapılan Ürünlerin İmalatı, Giyim Eşyası Hariç, 13.96: Diğer Teknik ve Endüstriyel Tekstillerin İmalatı, 13.99: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Tekstil İmalatı

Tablo 4-34'te “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü miktarsal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; söz konusu sektörde toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde senaryolara göre en büyük paya sahip olan alt sektörler “20.13 Diğer inorganik temel kimyasal maddelerin imalatı” ve “20.60 Suni veya sentetik elyaf imalatı”dır. Söz konusu iki alt sektörde enerji tasarrufuna yönelik olarak gerçekleştirilecek çalışmalar, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü için hesaplanan toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık olarak %54 ile %57'sini kapsamaktadır.

Sektör, miktarsal su tasarruf potansiyeli bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; sektörde toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük paya “20.15 Kimyasal gübre ve azot bileşiklerinin imalatı” alt sektörü sahiptir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre yaklaşık %63 olarak tahmin edilmiştir. Bu alt sektörü %25 ile %27 arasında değişen pay ile “20.16 Birincil formda plastik ham maddelerin imalatı” ve %6 ile %8 arasında değişen pay ile “20.60 Suni veya sentetik elyaf imalatı” alt sektörleri takip etmiştir. Diğer alt sektörlerin toplam su tasarruf potansiyelindeki payları ise her üç senaryoya göre de %2'nin altında kalmıştır.

Tablo 4-34 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Miktarasal Tasarruf- Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı						
Alt Sektörler NACE Rev.2	Enerji Tasarruf Potansiyeli (Bin TEP/Yıl)			Su Tasarruf Potansiyeli (Bin m <sup>3</sup> /Yıl)		
	(4'lü Kod)	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo
20.11	4	4	5	0	0	0
20.12	9	11	15	126	152	207
20.13	67	70	87	105	129	161
20.14	5	6	9	1,35	1,91	2,57
20.15	14	14	20	6.609	7.083	10.187
20.16	10	11	15	2.661	2.983	4.089
20.20	2,32	2,52	3,25	3,32	3,49	4,49
20.30	16	18	23	59	62	81
20.41	13	14	18	54	57	76
20.42	3	4	5	15	16	21
20.51	0,84	0,89	1,19	3,80	3,86	5,17
20.52	2	3	4	0,18	0,22	0,29
20.53	0,32	0,33	0,45	0,30	0,25	0,35
20.59	12	14	18	13	14	18
20.60	46	52	91	662	743	1.303

**Alt Sektörler:** 20.11: Sanayi Gazları İmalatı, 20.12: Boya Maddeleri ve Pigment İmalatı, 20.13: Diğer İnorganik Temel Kimyasal Maddelerin İmalatı, 20.14: Diğer Organik Temel Kimyasalların İmalatı, 20.15: Kimyasal Gübre ve Azot Bileşiklerinin İmalatı, 20.16: Birincil Formda Plastik Ham maddelerin İmalatı, 20.20: Haşere ilaçları ve Diğer Zirai-Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 20.30: Boya, Vernik ve Benzeri Kaplayıcı Maddeler ile Matbaa Mürekkebi ve Macun İmalatı, 20.41: Sabun ve Deterjan ile Temizlik ve Parlaticı Maddeler İmalatı, 20.42: Parfümlerin Kozmetiklerin ve Kişisel Bakım Ürünlerinin İmalatı, 20.51: Patlayıcı Madde İmalatı, 20.52: Tutkal İmalatı, 20.53: Uçucu Yağların İmalatı, 20.59: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Kimyasal Ürünlerin İmalatı, 20.60: Suni veya Sentetik Elyaf İmalatı

Tablo 4-35'te "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörü miktarsal enerji tasarrufu bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyeli içerisinde en yüksek tasarruf potansiyeli, senaryolara göre %26 ile %32 arasında değişen paya sahip olan "23.51 Çimento imalatı" alt sektöründedir. Bu alt sektörü %19 ile %21'lik pay ile "23.63 Hazır beton imalatı" takip etmektedir. "23.31 Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı" alt sektörünün tasarruf potansiyeli ise senaryolara göre %11 ile %13 arasında değişmektedir.

Sektör, miktarsal su tasarruf potansiyeli bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay "23.51 Çimento imalatı" sektöründedir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre %28 ile %35 arasında tahmin edilmiştir. Bu alt sektörü %16 ile %19 arasında değişen pay ile "23.31 Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı" ve yaklaşık %10'luk pay ile "23.63 Hazır beton imalatı" alt sektörleri takip etmiştir.

Tablo 4-35 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Miktarsal Tasarruf- Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı						
Alt Sektörler NACE Rev.2 (4'lü Kod)	Enerji Tasarrufu (Bin TEP/Yıl)			Su Tasarrufu (Bin m <sup>3</sup> /Yıl)		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
23.11	51	50	79	323	317	494
23.12	15	16	28	219	253	424
23.13	121	108	164	533	466	708
23.14	12	11	20	161	171	302
23.19	3	4	6	3	3	4
23.20	15	16	25	59	74	118
23.31	175	175	329	1.221	1.245	2.337
23.32	45	44	93	269	309	651
23.41	37	37	60	113	121	194
23.42	24	24	40	142	147	245
23.43	1	1	2	1	1	2
23.49	0	0	0	0	0	0
23.51	502	481	646	2.638	2.562	3.442
23.52	38	41	70	50	57	98
23.61	61	64	109	527	539	911
23.62	20	22	36	22	25	41
23.63	h	302	532	757	790	1.393
23.64	7	7	12	10	10	16
23.65	2	3	4	36	37	61
23.69	0	0	0	6	7	10
23.70	108	109	203	381	429	793
23.91	2	2	3	7	7	11
23.99	22	22	35	54	64	101

**Alt Sektörler:** 23.11: Düz Cam İmalatı, 23.12: Düz Camın Şekillendirilmesi ve İşlenmesi, 23.13: Çukur Cam İmalatı, 23.14: Cam Elyaf İmalatı, 23.19: Diğer Camların İmalatı ve İşlenmesi, 23.20: Ateşe Dayanıklı Ürünlerin İmalatı, 23.31: Seramik Karo ve Kaldırım Taşları İmalatı, 23.32: Fırınlanmış Kilden Tuğla, Karo ve İnşaat Malzemeleri İmalatı, 23.41: Seramik Ev ve Süs Eşyaları İmalatı, 23.42: Seramik Sıhhi Ürünlerin İmalatı, 23.43: Seramik Yalıtkanların ve Yalıtkan Bağlantı Parçalarının İmalatı, 23.51: Çimento İmalatı, 23.52: Kireç ve Alçı İmalatı, 23.61: İnşaat Amaçlı Beton Ürünlerin İmalatı, 23.62: İnşaat Amaçlı Alçı Ürünlerin İmalatı, 23.63: Hazır Beton İmalatı, 23.64: Toz Harç İmalatı, 23.65: Lif ve Çimento Karışımı Ürünlerin İmalatı, 23.69: Beton, Alçı ve Çimentodan Yapılmış Diğer Ürünlerin İmalatı, 23.70: Taş ve Mermerin Kesilmesi, Şekil Verilmesi Ve Bitirilmesi, 23.91: Aşındırıcı Ürünlerin İmalatı, 23.99: Başka Yerde Sınıflandırılmamış Metalik Olmayan Diğer Mineral Ürünlerin İmalatı

**Not:** İşletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları da birbirine çok yakındır. Tabloda her iki senaryoya ait rakamların eşit olması ise yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır.

Tablo 4-36'da "Ana metal sanayii" sektöründe toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyeli açısından her üç senaryo için de en büyük paya sahip olan alt sektör, "24.10 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı"dır.

Söz konusu alt sektörde enerji tasarrufuna yönelik yapılacak çalışmalar, "Ana metal sanayii" için hesaplanan toplam miktarsal enerji tasarruf potansiyelinin %72 ile %74'ünü oluşturmaktadır. "24.42 Alüminyum üretimi" alt sektöründe miktarsal enerji tasarruf potansiyeli ise senaryolara göre ana sektörün %10'unu kapsamaktadır.

Sektör, miktarsal su tasarruf potansiyeli bakımından alt sektörler bazında incelendiğinde; toplam su tasarruf potansiyeli içerisinde en büyük pay benzer şekilde "24.10 Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı" sektöründe gerçekleşmiştir. Alt sektörün toplam tasarruf potansiyelindeki payı senaryolara göre %99 olarak tahmin edilmiştir.

Tablo 4-36 Ana metal sanayii alt sektörlerinde senaryolar bazında miktarsal tasarruf potansiyeli

Alt Sektörler Bazında Miktarasal Tasarruf- Ana Metal Sanayii						
Alt Sektörler NACE Rev.2  (4'lü Kod)	Enerji Tasarruf Potansiyeli (Bin TEP/Yıl)			Su Tasarruf Potansiyeli (Bin m <sup>3</sup> /Yıl)		
	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
24.10	469	540	821	204.480	230.094	349.196
24.20	29	37	53	517	702	998
24.31	0	0	0	2	3	4
24.32	0	0	0	1	1	2
24.33	1	1	2	7	8	11
24.34	5	6	9	9	11	15
24.41	8	8	10	291	277	347
24.42	72	74	108	1.059	918	1.348
24.43	12	13	20	50	53	83
24.44	12	15	22	92	111	167
24.45	1	1	2	8	10	16
24.51	24	29	42	791	1.088	1.601
24.52	6	7	11	29	33	52
24.53	9	11	14	32	41	53
24.54	0	0	1	0	0	0

**Alt Sektörler:** 24.10: Ana Demir ve Çelik Ürünleri İle Ferro Alaşımların İmalatı, 24.20: Çelikten Tüpler, Borular, İçi Boş Profiller ve Benzeri Bağlantı Parçalarının İmalatı, 24.31: Barların Soğuk Çekilmesi, 24.32: Dar Şeritlerin Soğuk Haddelenmesi, 24.33: Soğuk Şekillendirme veya Katlama, 24.34: Tellerin Soğuk Çekilmesi, 24.41: Değerli Metal Üretimi, 24.42: Alüminyum Üretimi, 24.43: Kurşun, Çinko ve Kalay Üretimi, 24.44: Bakır Üretimi, 24.45: Demir Dışı Diğer Metallerin Üretimi, 24.51: Demir Döküm, 24.52: Çelik Dökümü, 24.53: Hafif Metallerin Dökümü, 24.54: Diğer Demir Dışı Metallerin Dökümü



## 5 KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi'nin amaçlarından biri de, çalışılan beş sektörden yola çıkılarak imalat sanayi geneli için kaynak verimliliği çalışmalarını olumlu ve olumsuz etkileyen etmenlerin ortaya konulmasıdır. Bu amaçla saha çalışması yapılan işletmelerde yetkililerle **EK-1**'de sunulan anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yetkililere, kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hesaplanmasına yönelik olan soruların yanı sıra, yaptıkları/yapacakları kaynak verimliliği çalışmalarında kendilerini teşvik eden ve engelleyen etmenlerin neler olduğu da sorulmuştur. Bu etmenlerin tespit edilmesi, imalat sanayine yönelik geliştirilecek sektörel veya bölgesel politikaların belirlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bu bölümde 5 ana sektörü temsilen seçilmiş alt sektörlerden yola çıkılarak seçili sektörler için teşvik edici ve engelleyici faktörler ortaya konulmuş ve proje kapsamında hesaplanan tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. “Kaynak Verimliliğinin Genel Olarak Değerlendirilmesi” Anketinin kaynak verimliliğini olumlu ve olumsuz etkileyen faktörler bölümünde, işletmeler birden fazla etmeni seçebildiklerinden her bir etmene ilişkin sonuç, ilgili etmeni işaretleyen işletmelerin yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

### 5.1 Gıda Ürünlerinin İmalatı Sektörü

#### 5.1.1 Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

Proje kapsamında yapılan anket çalışmaları esnasında işletmelere, kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici ve teşvik edici etmenlerin neler olduğu sorulmuştur. “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe anket çalışması gerçekleştirilen tüm işletmelerin sorulara verdikleri cevapların oranları teşvik edici etmenler için Grafik 5-1’de, engelleyici etmenler için ise Grafik 5-2’de sunulmaktadır.

Sektörde ankete verilen cevapların yaklaşık %51’i “Diğer gıda ürünlerinin imalatı” alt sektöründen temin edilirken, %29’u “Et ve et ürünlerinin işlenmesi” ve %20’si de “Fırın ve unlu mamullerin imalatı” alt sektörlerinden temin edilmiştir.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde firmalara teşvik edici faktörler sorulduğunda ankete katılan firmaların %36’sı verimlilik uygulamalarını “Maliyetlerden kaçınma” amacıyla yaptıklarını belirtmişlerdir. Burada özellikle enerji ve ham madde maliyetleri vurgulanmaktadır. Su maliyetlerinin ülkemizde düşük olması veya bazı yerlerde suyun bedelsiz kullanılıyor olması gibi sebeplerle maliyetlerden kaçınma amaçlı yapılan verimlilik uygulamalarında su maliyetleri çok vurgulanmamıştır. Sektörde enerji tasarruf potansiyelinin çoğunlukla büyük ve orta ölçekli işletmelerde bulunduğu gözlenmiştir. “Şeker imalatı”, “Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması”, “Kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması” ve “Süthane işletmeciliği ve peynir imalatı” alt sektörlerinde büyük ve orta ölçekli işletmelerde su tüketiminin azaltılmasına yönelik yapılacak iyileştirmeler aynı zamanda dolaylı olarak enerji, ham madde ve kimyasal tasarrufu da sağlayacaktır. Benzer şekilde, ham madde ve enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar ile su tüketiminde de dolaylı azalmalar sağlanabilir.

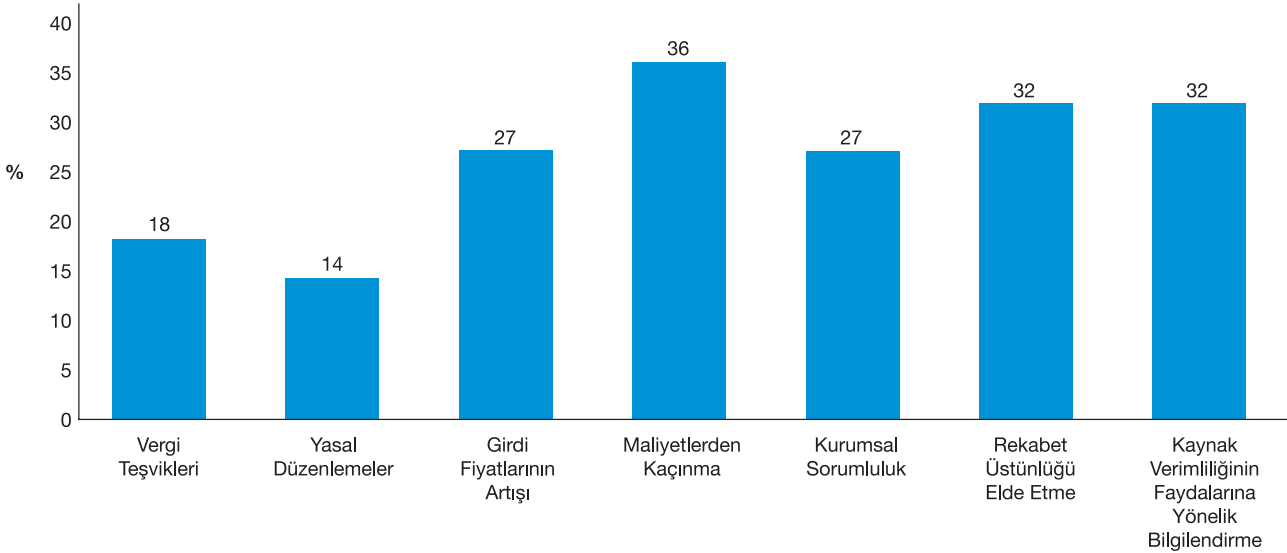
“Kaynak verimliliğinin faydalarına yönelik bilgilendirme” ve “Rekabet üstünlüğü elde etme” faktörleri %32’lik bir oranla ikinci en fazla teşvik edici etmen olarak ön plana çıkmıştır. Çünkü yüksek verimlilik sağlandığı takdirde birim maliyetler düşürülerek rekabet gücü artırılabilir. Yerli ham madde tedarikinin yetersiz kalması ve sektörün bazı temel ham maddelerinde dışa bağımlı olunması, gıda sektörünün sahip olduğu üretim kapasitesini tam verimle kullanamamasının en önemli sebeplerinden biridir. Türkiye’nin önemli bir ham madde (pancar) üreticisi olmasına rağmen ham madde ve malzeme sıkıntısı yaşaması, özellikle ihracata yönelik imalat için şeker (C şeker) tahsisindeki problemler ve AB ülkelerinde şeker kotasının kalkacak olması, buğday üretiminde destekleme politikasının olmaması ile buğdayın devlet tarafından teşvik/sübvansede edilmemesi ham madde girdi fiyatlarını artırmakta ve dolayısıyla işletmeleri rekabet açısından zayıflatmaktadır. Sektörde özellikle ham madde olarak şeker, un, et ve bazı katkı maddeleri fiyatlarındaki artışlar, firmalara üretim maliyetleri açısından dezavantaj

oluşturmaktadır. Bu ham maddelerin üretiminin teşvik edilmesi maliyetleri düşürücü etki yapacağından sektör rekabet açısından güçlendirecektir.

Bunun yanı sıra girdi fiyatlarının artışı, sektörün pazar payını yüksek tutma hedefine ulaşmayı güçleştirmekte ve rekabet gücünü azaltmaktadır. Ayrıca markalaşamamak ve katma değer oluşturamamaktan dolayı yurtdışı pazarlara erişim sınırlı kalmaktadır.

“Kurumsal sorumluluk” ve “Girdi fiyatlarının artışı” ise %27’lik oranla kaynak verimliliğinde teşvik edici etmen olarak üçüncü sırada yer almıştır. Özellikle büyük ve orta ölçekli firmaların bir kısmı müşteri talepleri doğrultusunda veya kurumsallaşma amacıyla verimlilik uygulamalarına yönelmektedir. Firmaları verimlilik artırıcı uygulamalar yapma yönünde teşvik eden bir diğer faktör olan vergi teşvikleri ise KDV istisnaları, yatırım indirimi, gümrük vergisi muafiyeti gibi uygulamaları içermektedir. Sektörü kaynak verimliliği uygulamalarını yapmaya teşvik eden diğer faktörlerin ise %18’lik oranla “Vergi teşvikleri”, %14’lük oranla “Yasal düzenlemeler” olduğu tespit edilmiştir.

Grafik 5-1 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

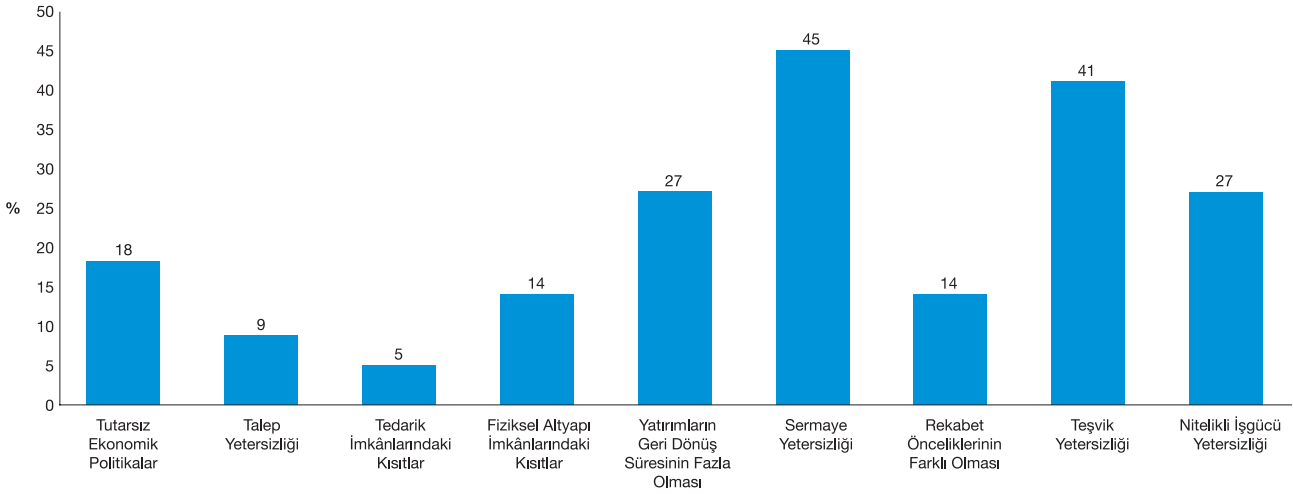
Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde firmalara engelleyici faktörler sorulduğunda ankete katılan firmaların %45’i “Sermaye yetersizliği” faktörünü ön plana çıkarmıştır. Sektördeki işletmelerin büyük çoğunluğu KOBİ’lerden oluşmaktadır. Dolayısıyla finansal problemler bu sektörde üst seviyededir. Sektörün genelinde yetersiz öz kaynak yapısı ve kayıt dışılık gibi nedenlerle finansman problemi yaşanmaktadır. Ayrıca sektör temsilcilerince, ham madde girdileri, enerji maliyetleri, kamu maliyetleri, dolaylı vergiler ve katma değer vergileri ile SGK primlerinin yüksekliğinin; finansman sağlamada ve dış pazarlarda rekabet etmekte zorluk yaşanmasına sebep olduğu aktarılmaktadır.

“Sermaye yetersizliği” faktörünü %41 oranla “Teşvik yetersizliği”, %27’şer payla “Yatırımların geri dönüş süresinin fazla olması” ve “Nitelikli işgücü eksikliği” faktörleri takip etmiştir. Daha rekabetçi, sürdürülebilir ve düşük maliyetli ürün üretimine yönelik, üretimde kalite ve verimliliği artıran, üretirken çevreyi kirletmeyen ve maliyetlerde avantajlar sağlayan teşvik edici politikaların/mekanizmaların harekete geçirilmesi durumunda firmaların birçoğu kaynak verimliliği uygulamalarına yönelik çalışmalarına ağırlık verecektir. AR-GE ve ÜR-GE konusunda yapılacak teşvikler ile firmaların verimlilik uygulamalarına yönelmesi sağlanacaktır. Birçok gıda işletmesi verimlilik çalışmaları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı gibi ne kadar tasarruf sağlayacağına bilincinde de değildir. Bunun yanı sıra, yatırımların işletmeye alınma süreleri kısa olmasına rağmen geri dönüş sürelerinin uzun olması, zaten yeterli sermaye birikimine sahip olmayan işletmelerin karar vericilerini düşündürmektedir.

Bu süreler yatırımın tipine ve işletmenin büyüklüğüne göre de farklılık göstermektedir. Bunun yanında işletmelerin birçoğu fiziksel altyapı imkanlarındaki kısıtlardan da söz etmektedir. İşletmenin bulunduğu bölge, yerleşim planı, makine parkurunun yerleşim düzeni, kapalı veya açık alanın büyüklüğü gibi faktörler de verimlilik uygulamalarının gerçekleştirilmesine engel olabilmektedir. Bu durum aynı zamanda yatırım maliyetlerinin yüksek oluşu ile ilişkilidir. Örnek olarak bir çikolata veya şekerleme işletmesinde üretimde kullanılan ve yüksek enerji ve ham madde kaybı ile çalışan hattın değiştirilmesi gerektiğinde yeni makine parkının kurulması, işletmenin fiziksel altyapısında değişiklikler yapmasını gerektirebilmektedir (alan büyütmeye, inşaat işleri vb.). Bu durum da ek maliyetleri beraberinde getirecektir. Birçok işletme tek katlı üretim parkurları yerine katlı binalarda çalışma zorunluluğundan dolayı iyileştirme yatırımlarını gerçekleştirilememektedir. Üretim verimliliğini olumsuz etkileyen önemli bir etmen de “Nitelikli eleman” sıkıntısıdır. Nitelikli teknik eleman yetiştirilememesinde işletmelerin içe kapanık yapısı önemli rol oynamaktadır.

Bahsi geçen faktörlerin yanı sıra kaynak verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesindeki diğer engelleyici faktörler %18’lik oranla “Tutarsız ekonomik politikalar”, %14’er payla “Fiziksel altyapı imkânlarındaki kısıtlar” ve “Rekabet önceliklerinin farklı olması”, %9’luk pay ile “Talep yetersizliği” ve %5’lik oranla “Tedarik imkanlarındaki kısıtlar” olarak ifade edilebilir.

Grafik 5-2 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

## 5.1.2 Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler

Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe temiz üretim yaklaşımı proaktif bir çevre stratejisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Temiz üretim yaklaşımı; yoğun ve verimsiz kaynak kullanımlarının (ham madde, enerji ve su), üretim süreçlerindeki etkisizlik ve verimsizliklerin ortadan kaldırılmasıdır. Üretim proseslerindeki verimsizliklerin giderilmesi ile kaynak kullanımının azaltılması ve çevresel performansın artırılması sağlanabilir. Ancak kaynaktan önleme yaklaşımında en önemli adımı detaylı ve yeterli temiz üretim etüt çalışmalarının yapılması oluşturmaktadır. Bu sayede proses verimsizliklerinin ve problemlerin belirlenmesi sağlanmakta, temiz üretim teknikleri ya da stratejilerinin geliştirilmesi ile çözüm getirilmektedir. Diğer önemli bir adımı ise fizibilite çalışmaları oluşturmaktadır. Temiz üretim teknikleri ve stratejileri için teknik, ekonomik ve çevresel fayda-maliyet analizleri yapılmalıdır.

“Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünleri imalatı” ve “Fırın ve unlu mamuller imalatı” sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin bazılarında temiz üretim çalışmaları yapılmakla birlikte bu tür çalışmalar ülkemizde henüz yeteri kadar yaygınlaşmamıştır. Bunun en önemli nedeni işletmelerin oldukça küçük olmasıdır. Bu alt sektörlerin en önemli problemi, kaliteli ve standart ham madde (et, un) tedarikinde karşılaşılan zorluklardır. İkinci problem, nitelikli ara eleman bulmadaki sıkıntılar, yeterli seviyede eğitim ve Ar-Ge çalışmalarının yapılamamasıdır.

Et ürünleri üreticileri kaliteden daha ziyade ucuz mal ve teçhizat alarak, maliyetlerini düşürmeye çalışmaktadır. Üreticiler bilgili ve uzman kişilerden oluşan kadroyu her zaman oluşturamamaktadır. Gerek rekabet gerekse yüksek maliyetler sebebiyle etin insan sağlığına uygunluğu, iyi kalite et ürünleri yapımı için gereken teknoloji ve sunuşa yönelik ayrıntılar hep ikinci planda yer almaktadır. Şu bir gerçektir ki daha da artan rekabet ortamında ayakta kalabilmek için teknolojik gelişmelerin takip edilmesi ve gerekli hijyenik kuralların mutlaka uygulanması gerekmektedir.

Ülkemiz önemli hayvancılık alanlarına sahip olmasına rağmen, kaliteli ham madde temininde sıkıntılar yaşanmaktadır. Canlı hayvan ithalatının devletçe teşvik edilmesi bu problemi geçici olarak çözecektir. Ancak asıl çözümün, ülkemizde hayvancılığın şu anda var olan düzenlemelerden daha geniş bir kapsamda teşvik edilmesi ve canlandırılmasının olması gerektiği unutulmamalıdır. “Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünleri imalatı” sektöründe kesimhane faaliyetleri ile ilişkili en önemli çevre sorunları genel anlamda su tüketimi, yüksek organik içeriğe sahip atıksular ve soğutma ile ısıtma işlemlerinden kaynaklı yoğun enerji kullanımınıdır.

Hem büyük hayvanlar hem de kanatlı sektöründe kesimhanelerden kaynaklı her türlü sıvı atık arasında en yüksek KOİ değerine sahip olması sebebiyle kanın toplanması, depolanması ve taşınması önemli bir konudur.

Sektörde hem kesimhaneler hem de et entegre tesisleri için soğutma sistemleri en büyük elektrik yani enerji tüketicisidir. Enerji aynı zamanda yağ eritme, rendering, balık unu, kemik unu, kan işleme, jelatin imalatı, tutkal imalatı gibi kurutma içeren proseslerde de yoğun olarak tüketilmektedir.

Koku, bu alt sektörün bir diğer önemli sorunudur. Bu alt sektör işletmeleri hayvansal ürünlerden kaynaklı olarak sulara yüksek organik içerikli atık sular deşarj etmektedir. Bu da önemli bir koku sorununa yol açmaktadır. Ayrıca kesim ve işleme işlemlerinden sonra yan ürünlerin ve atıkların çürümesi sonucu kokması da söz konusudur. Koku probleminin çözülmesinde iklimlendirme proseslerinin iyileştirilmesi ve periyodik kontroller önem arz etmektedir. Böylece enerji tüketiminin iyileştirilmesi de sağlanabilmektedir.

“Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünleri imalatı” sektörüne yönelik kaynak verimliliği önerileri aşağıda ifade edilmektedir.

- Sektöre yönelik takip edilebilirliği ve sürdürülebilirliği yüksek bir üretim ağı kurulması
- Sektörün kapasitesinin gelişen teknolojilerin kullanılması teşvik edilerek artırılması
- Sektörün, işbirliğine ve güvene dayalı tek bir çatı altında birleşmesi
- Sektörün bütünsel değerlendirilmesi ve girdilerinde (yem, enerji, su gibi) de iyileştirmeler yapılması
- Kayıp ve kaçak kesimlerin önlenmesi ve bunların denetiminin sıkılaştırılması
- Hayvanların kesim yerine ulaşmasına kadarki sürecin de göz önüne alındığı profesyonel bir anlayışın sektöre hakim kılınması
- Sektörde oluşan yan ürünlerin ciddi anlamda değerlendirilmesi ve bunlardan maksimum düzeyde fayda elde edilmesi anlayışıyla çalışmalar yapılması
- Modern tesislerin oluşturulması ve bu tesislere Ar-Ge birimlerinin eklenmesi
- Kasaplık hayvanlardan birim başına elde edilen et miktarındaki verimliliğin artırılması
- Kesim ünitesinden gelen kanın ayrı depolanması ile tesisten kaynaklanan atık su miktarının azaltılması
- Su kullanımının otomatik kapanan musluklar ve yüksek basınçlı su sistemlerinin kullanımı ile azaltılması
- Tesisin su kullanımı için bir yönetim planına sahip olması
- Malzemelerin verimli kullanımı ile daha az miktarda atık oluşmasının sağlanması
- Kemik, kan ve hayvan dışkısının, hastalık ve patojen ihtiva etmeleri ihtimalinden dolayı kontrol altında tutulması
- Söz konusu atıklar ambalajlandıktan sonra ambalajların üzerine etiketle içerik belirtilmesi ve mevzuatla belirlenen şekilde uyarıların yapılması (IPPC, 2005; Anon., 2006).

“Fırın ve unlu mamuller sektörü”nde ise kâr oranının düşüklüğü, artan rekabet, üretilen ekmeğin günlük satılması zorunluluğu, ana ham madde olan unun kalitesinin elde edildiği buğdayın kalitesi ve unun üretim yerine bağlı olarak değişken olması, kullanım oranı ve amaçları değişken olan katkı maddelerinin arzında karşılaşılan problemler sektör için büyük önem taşımaktadır.

Et ve un, ürün formuna dönüşüncüye kadar bir dizi önemli aşamalardan geçer. Et ve un ürünleri üretiminde kullanılan ham madde ve donanımlar kadar, üretim işlerini planlayan personel de önemlidir. Modern işletmelerde bile insan faktörünün işletmeye olan katkısı hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir.

Ara eleman yetiştiren meslek liseleri (Meslek Yüksek Okulları değil ile etkili/yetkili ve uzun soluklu (birkaç günlük değil) meslek edindirme kursları meslek birlikleri tarafından bir an önce tesis edilmeli ve desteklenmelidir.

“Fırın ve unlu mamuller sektörü” süreklilik vadeden bir sektördür. Sektörde atıl kapasite, haksız rekabet ve kalitesiz üretimi önlemek için fırın sayısındaki artış bir an önce denetim altına alınmalı, kurulu işletmelerin ekonomik kapasitede çalışmalarına imkân sağlanmalı ve işyerlerinde çalışan eğitilmiş personelin iş güvenliği sağlanarak fırın işçiliği kalifiye bir iş kolu haline dönüştürülmelidir. Sektör, hijyen ve kalite kurallarının önemsendiği bir sanayi sektörü olma yolunda kararlılıkla ilerlemelidir. Alt sektörde faaliyette bulunan büyük ve orta ölçekli işletme az sayıdadır. Bu işletmelerin yönetimleri de genellikle profesyonellerden oluşmamaktadır. Profesyonel bir yönetim, verimlilik çalışmaları için yeterli kaynak ayrılması hususunda inisiyatif alabilir. İyi yönetim uygulamaları verimliliğin artırılması için son derece önemlidir. Bunun yanısıra sektörde son derece sınırlı olan Ar-Ge çalışmalarının artırılması gerekmektedir.

**Peksimet ve bisküvi imalatı; dayanıklı pastane ürünleri ve dayanıklı kek imalatı alt sektörü** son yıllarda ciddi gelişmeler göstermiştir. Bisküvinin beslenme alışkanlıkları ve özellikle çocukların beslenmesi içindeki yerinin artmasıyla birlikte, iç ve dış pazardaki talep ve buna bağlı olarak bisküvi üretimi hızla artmıştır. Bunun yanında, yeni çeşit ve teknolojilerin isteklere uygun olarak geliştirilmesiyle bisküviye olan talep gittikçe artmaktadır. Bisküvinin, tüketici açısından fiyatının görece düşük olması, kolay bulunabilen ve herkesin rahatlıkla tüketebileceği temel bir gıda maddesi özelliği taşıması ve besin değerinin yüksekliği, diğer şekerli-unlu ürünlerle ikame edilmesi olasılığını azaltmaktadır. Sektördeki işletmeler tarafından değerlendirilebilecek iyileştirme çalışmaları aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır.

- Maliyet düşürücü teknolojik yeniliklerin yapılması (Sektördeki işletmeler, teknolojik düzeyleri bakımından farklılıklar göstermektedir)
- Özellikle ara eleman seviyesinde eğitim verecek yeterli sayıda kurumun bulunmamasından kaynaklanan teknik eleman yetersizliğinin giderilmesi
- Sektörde yer alan işletmelerin Ar-Ge çalışmalarına ayırdıkları zaman ve kaynakların kısıtlı olması nedeniyle yetersiz olan Ar-Ge faaliyetlerinin artırılması
- Sektörde, üniversite sanayi işbirliğinin artırılması
- Üretim maliyetlerinin azaltılması [Özellikle de üretim maliyetleri içerisinde yer alan enerji giderleri (elektrik, LPG, fueloil) ile taşımacılık maliyetlerinin yüksek olması, rekabet şansını olumsuz yönde etkilemektedir]
- Bisküvi sanayiinde katkı maddelerinin ithalatı nedeniyle var olan dışa bağımlılığın azaltılması
- Sektörde hem üretim hem de pazarlama açısından strateji belirlemeye yönelik eksiklik veya tanımlanmayan ya da eksik tanımlanan iş stratejileri nedeniyle ortaya çıkan atıl kapasite oranının düşürülmesi
- Emek yoğun bir sektör olan bisküvi sektöründeki yüksek atıl kapasitenin hem üretim hem de istihdam kaybına yol açması nedeniyle yeni yatırımların teşvik edilmesi yerine ihracatın artırılması amacıyla atıl kapasitelerin değerlendirilerek üretim ve istihdam artışının sağlanması
- Üreticilerin ürün kalitesini artırarak verimliliği ve pazar payını genişletmesi, ürün çeşitliliği konusunda gerekli çalışmalara ağırlık vermesi, marka tanıtıcı ve yaygınlaştırıcı yönde yeterli ve istikrarlı çalışmalar yapılması yoluyla sektörün gelişiminin sağlanması
- Özellikle ihraç ürünlerde ambalaj kalitesi ve ürünün ihraç edilen ülke insanının damak zevkine uygun olmasına özen gösterilmesi (Sektördeki ürünler, temel ihtiyaç maddeleri olmadığından, ürünün kalitesi, lezzeti ve ambalajının özellikleri, tüketimi artırmada önemli role sahiptir)
- İhracat yapan firmaların C şekeri konusundaki sıkıntılarının giderilmesi
- Enerjinin bu sektörün en önemli girdilerden birisi olması ve enerji maliyetlerinin yüksekliği göz önüne alınarak, enerji tasarrufu programlarının devreye sokulması veya yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi.

**Makarna, şehriye, kuskus ve benzeri unlu mamullerin imalatı alt sektöründe** makarna üretimi ileri teknoloji ürünü tesislerde gerçekleştirilmektedir. Sektörün problemleri işletmelerle değil, genellikle ulusal ve uluslararası

ticaretle ve ulusal tarım politikaları ile ilgilidir. Makarna işletmeleri, fırınlara göre daha modern, teknoloji seviyesi oldukça yüksek fabrikalardan oluşmaktadır. Bu işletmeler, genellikle entegre bir tesisin parçası olup, buğdaydan son ürüne imalat yapan tesislerdir. Makarna işletmelerinin yönetimleri genellikle profesyonellerden oluşmakta, birçok otomasyon programları ile (TPM ve Kaizen vb.) izlemeler gerçekleştirilmektedir.

Sektör, sorunlar açısından değerlendirildiğinde, yeterli ve kaliteli ham madde temin edilememesi ve makarnalık buğday alanlarının ekmeçlik buğday çeşitlerinin ekimine ayrılması göze çarpmaktadır. Makarnalık buğdayın devlet tarafından teşvik edilmemesi, ham madde girdi fiyatlarını artırmaktadır. Makarnalık buğday makarna üretim maliyetinin yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır. Türkiye uzun yıllar dünyanın önde gelen makarnalık buğday üreticisi konumunda iken, son yıllarda durum buğdayı ithalatı yapmak zorunda kalmıştır. Durum buğdayı üretiminin ekmeçlik buğday üretimine göre daha zahmetli ve veriminin düşük olması, uzmanlık gerektirmesi ve durum buğdayı ile ekmeçlik buğday arasındaki fiyat farkının çok düşük olması nedeniyle üretim ekmeçlik buğdaya kaymıştır. Geçmiş yıllarda toplam buğday üretiminin % 30'unu durum buğdayı oluştururken, bugün bu oran % 8-10'lara gerilemiştir.

Sektörde uygulanabilecek iyileştirme önerileri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Türkiye'de durum buğdayına ekmeçlik buğdaydan % 20 daha fazla fiyat ödenirken Avrupa ülkelerinde bu oranın % 40-45'e yükselmesi sebebiyle uluslararası piyasalarda talebi ve fiyatı daha yüksek olan durum buğdayının üretiminin teşvik edilmesi
- Kaliteli buğday üretiminin gerçekleştirilmesi için durum buğdayda tohumluk üretimine önem verilerek yüksek verimli, soğuğa ve hastalıklara dayanıklı çeşitlerin ıslahının yapılması, kalitesiz çeşitlerin üretimden kaldırılması
- Ham madde verimliliğinin düşmemesi için süne ile mücadelenin iyi yapılması
- Üreticilerin her dönemde kolaylıkla yurt içi ve yurt dışından kaliteli durum buğdayı temin edebilmelerinin sağlanması
- Yeni pazarlar konusunda devlet ve sektör yetkilileri tarafından özel çaba sarf edilerek özellikle Çin, Hindistan, Bangladeş ve Afrika'da, İtalya'dan önce pozisyon alınması
- Gerek durum buğdayı hasatının gerekse kurulu kapasitenin yeterli seviyede olması sebebiyle Rusya ve BDT (açalım) ülkelerinde ortak yatırımlar yapılarak, bu ülkelerde öncelikle Türk durum buğdayının ve irmiğinin kullanılması konusunda çaba harcanması
- Türk makarnasının ihracatını artırabilmesi ve dış pazarlarda kalıcı olabilmesi için, firmaların kendi logo ve markalarıyla ürünlerini ihraç etmelerini kolaylaştıracak teşviklerin hayata geçirilmesinin sağlanması
- %8'lik KDV oranının %1'e indirilmesi ile kayıt dışı satışların azalması ve böylelikle hem kurumsallaşmış firmaların mağduriyetinin hem de devletin gelir kayıplarının önlenmesi
- Ar-Ge faaliyetlerinin sadece işletme içerisindeki Ürün Geliştirme (Ür-Ge) ile sınırlı kalmasını engellemek ve işletmelerin Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetlerinin artırılmasını sağlamak amacıyla teşvik edilmesi
- Ülkemiz önemli bir buğday üreticisi olmasına rağmen, sektörde kaliteli ham madde temininde sıkıntılar bulunduğu için kaliteli durum buğdayların üretiminin devletçe teşvik edilmesi
- Enerji maliyetlerinin ham maddeden sonra en önemli girdi payına sahip olması sebebi ile enerji girdisinin tasarrufuna yönelik verimlilik uygulamalarının artırılması

"Diğer gıda maddelerinin imalatı" alt sektöründe üretimde ISO 22000, HACCP yönetimi çok önemlidir. Ayrıca işletmede kaynak yönetimi ve çevresel performansın geliştirilmesine yönelik çeşitli ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri, ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemlerinin kullanılması elzemdir.

Su kullanımının optimizasyonu/minimizasyonu için ise aşağıdaki çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

- Su kullanımının prosesler bazında detaylı olarak izlenmesi
- Yer altı ve proses suyu kalitesinin rutin olarak izlenmesi
- Su yumuşatma sisteminin optimizasyonu
- Yapılacak Ar-Ge çalışmaları ile farklı işlemlerin tek adımda birleştirilmesi olanaklarının değerlendirilmesi
- Fark edilmeyen kayıpların önlenmesi (Boru ve pompaların bakımları yapılarak kayıpların önlenmesi)
- Uygun kalitedeki proses atık sularının geri kazanımı/tekrar kullanımına ilişkin olanakların değerlendirilmesi
- İşletmede kullanılan bazı soğutma sularının ön yıkama suları olarak değerlendirilmesi
- Konserve ve turşu üretiminde dolgu sıvısının tekrar kullanımı ile çevre kirliliğinin önlenmesi

Enerji tüketimi optimizasyonu/minimizasyonu için aşağıdaki çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir:



- Sıcak atıksu akımlarından ve atık gaz bacalarından ısı geri kazanımının değerlendirilmesi veya daha etkin hale getirilmesi
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması
- Aydınlatmada gün ışığından olabildiğince faydalanılması
- Difüzyon ve Şerbet Artımı: Difüzör sıcaklığı gibi bazı işletim parametrelerinin optimizasyonunun yapılması
- Eşanjör ve Buharlaştırma: İşletim parametrelerinin düzenli izlenmesi ve kontrolü sayesinde optimize edilmesi yoluyla proses etkinliğinin artırılması
- Pompaların, yüksek verimli pompalar ile değiştirilmesi
- Frekans çeviricisi olmayan motorlara frekans çevirici takılması
- Isı kaybını önlemek amacıyla izolasyon ceketlerinin kullanılması
- Binalar için güneş enerji sistemi kurulması
- Kompresörlerde invertör kullanılması yoluyla elektrik tüketiminin azaltılması
- Kondens sularının geri kullanımı ve atık ısı enerjisinin geri kazanımı
- Elektrik motorlarında kademeli inverter kullanılması

**Şeker imalatı alt sektöründe**, ciddi ekonomik getirileri olan katma değerli yan ürünler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, “şeker artımı” sürecinde önemli miktarlarda “kireç” kullanımı gerektiği için, şeker endüstrisi önemli bir doğal kaynağın tüketicisi konumundadır (Demirer vd., 2006). Bu unsurlar göz önüne alındığında, temiz üretim bilincinin yaygınlaştırılması, şeker endüstrisi için hem çevresel yükümlülüklerinin yerine getirilmesi hem de verimliliğin artırılarak üretim maliyetlerinin azaltılmasında fayda sağlayacaktır.

Şeker imalatı sektöründe değerlendirilebilecek iyileştirme önerileri aşağıda sıralanmıştır.

- Üretimde kullanılan şeker üretim prosesinin optimize edilmesi
- Doğalgaz istasyonuna gaz tüketimini ölçen sayaç bağlanması
- Buhar kazanlarında yakma havasının içeriden alınması
- Buhar kazanlarının brülörlerine, gelen havaya göre gazın giriş debisini ayarlayan otomatik ventiller konularak doğal gazdan tasarruf edilmesi
- Buhar kullanımında sıcaklık sabitleyiciler kullanılması
- Seviye ölçerler yerleştirilerek depo seviyelerinin kontrol edilmesi
- Santrifüjlere dolun sensörü monte edilerek fazla su kullanımının önlenmesi
- Pompaların ayak sularının soğuk su deposuna bağlanması
- Sıcak su ve kondense suyu ısısının, artım tesisine giren atık suyun ısıtılmasında kullanılması
- Fabrikaya gelen şeker pancarından çıkan küspe (şeker üretimi sonrası kalan artık kısım) ile elektrik enerjisi üretilerek tekrar şeker üretim proses aşamalarında kullanılması (Taner ve Sivrioğlu, 2013).
- Evaporasyon adımında üretilen buharın süreç ısıtmada, ısı kaynağı olarak değerlendirilmesi (Kahraman ve Cesur, 2010).
- Depolama, taşıma, yüzdürme ve yıkama esnasında pancarda meydana gelebilecek çatlaklardan yıkama sularına şeker geçmesi sebebiyle pancara verilen zararın, şeker kaybının ve organik yüklerin azaltılması
- Aritma tesisine gelen organik yükün azaltılması ile arıtma maliyetinin azaltılması (Demirer vd., 2006).
- İşletmeye giren pancara verilecek zararın azaltılması için daha dikkatli davranılması
- Taşıma ve yıkama sularının çöktürme tanklarında çöktürülmesi ve çöktürme tanklarında biriken maddelerin (kum, taş, toprak vs.) yol yapımında ya da inşaat işlerinde değerlendirilmesi (Demirer vd., 2006).
- Pancar yüzdürme ve yıkama suyunun devir daim sistemi ile tekrar kullanılmasının değerlendirilmesi
- Difüzyon besleme suyu olarak ham su kullanmak yerine, tephir aşamasında oluşan kondense su ve küspenin preslenmesinden sisteme geri döndürülen suyun kullanılması (IPPC, 2006).
- Difüzyon gibi ısıl işlemin yerini alabilecek ve enerji tasarrufu sağlayabilecek alternatif sistemlerin (electroporation) geliştirilmesi (EE/IPPC, 2004)
- Electroporation sistemi ile kıyılma öncesinde pancar hücrelerini parçalamak için bütün haldeki pancarlara “elektrik akımı” uygulanarak şekerin difüzyon aşamasında yüksek sıcaklıklara gerek kalmadan difüzyon besleme suyuna transferinin sağlanması (EE/IPPC, 2004)
- Şerbetin artılmasında kullanılan kireç kullanımının optimize edilmesiyle doğal ham madde kullanımının, enerji tüketiminin, oluşan atık (karbonatlama çamuru) ve emisyon miktarının azaltılması
- Şerbetin artılmasından arta kalan ve yüksek miktarda kalsiyum karbonat (CaCO<sub>3</sub>) içeren karbonatlama çamuruna ilişkin endüstriyel simbiyoz olanaklarının araştırılması

- Karbonatlama çamurunun asidik toprakların nötralizasyonu için veya toprak iyileştirici olarak kullanımının araştırılması
- Karbonatlama çamurunun toprak için yararlı 'besin maddelerinden' magnezyum, fosfat ve potasyum içermesi sebebiyle gübre katkı maddesi olarak da kullanımının araştırılması
- Karbonatlama çamurunun kağıt sektörü için ham madde olarak kullanılması (Vaccari vd., 2005)
- Şerbetin artırılması için kireçleme-karbonatlama prosesinin yerini alabilecek, inovatif teknolojilerin ve çevre dostu proseslerin araştırılması
- Kondansör soğutma suyunun geri kazanılarak yüzdürme ve yıkama suyu olarak kullanılması (Demirer vd., 2006)
- Şeker üretim sürecinde, çoklu-etkili evaporatör istasyonunda yapılabilecek retrofit ve her evaporatörden çıkan sıcak buharın uygun şekilde kullanılması ile %20-30 oranında enerji geri kazanımının sağlanması (Kahraman ve Cesur, 2011)
- Santrifüj işleminin yan ürünü olarak üretilen melasın fermantasyon, ilaç, maya, hayvan yemi vb. gibi birçok sektörde kullanım olanaklarının araştırılması
- Küspenin (şeker üretimi sonrası kalan artık kısım) preslenmesinden kazanılan suyun difüzörlere besleme suyu olarak döndürülebilirliğinin araştırılması
- Küspenin kurutulmuş ya da kısmen melas ile karıştırılarak çiftlik hayvanları için besin olarak kullanılması

**"Kakao, Çikolata ve Şekerleme imalatı"** alt sektöründe endüstriyel işletmelerde temiz üretim uygulamaları ile sağlanacak teknik, çevresel ve ekonomik tasarrufların/faydaların maksimize edilmesi için temiz üretim etütlerinin yapılması gereklidir. Temiz üretim endüstriyel işletmelerde yaşanan sorunların ve risklerin önceden görülmesini ve işletme refleksinin gelişmesini sağlar. Mevcut ve gelecekteki yasal düzenlemelerin/standartların gereksinimleri büyük ölçüde yerine getirilmiş olur ve beklenmedik maliyetler önenebilir.

Sektör, küresel pazardan oldukça fazla etkilenmektedir. Ülkemiz sektörün önemli bir üreticisi olmasına rağmen, ham madde temininde sıkıntılar bulunmaktadır. Kakaonun ithalatının devletçe teşvik edilmesi bu problemi çözecektir. Ayrıca şeker imalatı bölümünde bahsedilen noktalar bu alt sektör için de önem arz etmektedir.

Enerji maliyetleri sektörde ham maddeden sonra en önemli girdi payına sahiptir. Çikolata ve şekerleme tesislerinde ısı enerji kullanan proseslerde ciddi ölçüde enerjitasarrufu sağlanabileceği bazı işletmeler tarafından gerçekleştirilen uygulamalarla gösterilmiştir. Sektörde aşağıda yer verilen faktörlerin göz önünde bulundurulması ile kaynak verimliliğinin artırılması tavsiye edilmektedir:

- Ar-Ge çalışmalarının artırılması
- Sektörde ciddi oranda atıl kapasite bulunduğu ve bu durum verimliliği, karlılığı ve rekabet edebilirliği olumsuz yönde etkilediğinden teşviklerin uygulamasına bir süre ara verilmesi ve atıl kapasite sorununa çözüm getirilmesi
- Yeterli ve kaliteli ham madde temin edilememesi nedeniyle sektörün önemli bir problemi olan pancar ekimi kotasının değerlendirilmesi
- AB ülkelerinde şeker kotasının kaldırılacak olmasının fiyat açısından ülkemizde problem yaratacak olması
- Enerji tasarrufu programlarının devreye sokulması veya yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin teşvik edilmesi
- Isıl işlem fırınlarında termokuplar ve sayaçlar takılarak proseslerin izlenmesi ve optimize edilmesi
- Karıştırma işlemlerinde otomatik dozajlama ekipmanlarının kullanılması ile ham madde tasarrufu olanaklarının değerlendirilmesi Çikolata üretiminde temperleme, konçlama vb. aşamalarında karışımın düşük miktarlarda çalışması ve ham maddelerin önceden öğütülerek daha küçük partiküllere ayrıştırılması
- Çikolata üretiminde Ür-Ge çalışmaları için ayrı pilot tesisler olması ve en çok 50 kg ile çalışılması böylelikle ürünün uygun olmadığı durumda büyük miktarda ürün imhasının önlenmesi

**"Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı"** alt sektöründe yapılabilecek birtakım kaynak verimliliği önerileri aşağıda sıralanmıştır;

- İşletmede baharat konusunda teknik eğitim programlarına yer verilmesi
- Baharat üretiminde tüm madde girdi ve çıktıların gösteren yıllık envanter raporlarının hazırlanması
- Temiz üretim prosedür ve planlarının hazırlanması
- Üretimde kullanılan baharat karışım reçetelerinin optimize edilmesi



- Salamura (turşu) miktarlarının ve kirlilik yüklerinin azaltılmasında uygun atık su akımlarının geri kazanımı veya arıtmadan geri kullanımının araştırılması
- Baharatların mikotoksin oluşturmayacak şekilde işlenmesi ve uygun depo koşullarında depolanmasının sağlanması ve bu konu üzerine AR-GE alt yapısı oluşturulması
- Evaporatörlerin soğutulmasında kullanılan su için soğutma kulelerinin kullanılması ile su kullanımının azaltılması
- Evaporasyondan çıkan atık buharın eşanjörden geçirilerek kalorifer vb. sistemlerin ısıtılmasında kullanılması
- Kazan çalışma basıncının düşürülmesi
- Kondens tankının flash buhar ile ısıtılması
- Evaporasyon sistemlerinin 2 kademedan 3 kademeye çıkartılması yoluyla buhar kullanımı konusunda tasarruf sağlanması
- Meyve yıkama proseslerinin modifikasyonu
- Arıtma tesisindeki düşük milli havalandırıcıların elektrik motorlarına oksijenmetre kontrollü invertör takılarak elektriğin azaltılması
- Turşu salamura sularının yeniden kullanımını sağlayan bir sistem kurulması
- Üretim proseslerinde mevcut dekantör sistemlerine invertör takılması
- Baharat üretimi için güneş enerjisi gibi yenilenebilir kurutma teknolojilerinin kullanılması
- Baharat ve diğer alt sektörler için üreticiden tedarik edilen ham maddenin standardize edilmesi
- Özellikle baharat üretimi alt sektöründe ham madde kaybını önlemek için bölgesel soğuk hava depolarının kurulması. (Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi gibi sıcak iklim bölgelerinden temin edilen taze biber vb. ham maddelerin 3-4 ay gibi sürelerde uygun iklim koşullarında depolanamaması durumunda ortaya çıkan  $\alpha$ -toksin miktarındaki yükselmenin önlenmesi hususu önemlidir.)
- Özellikle baharat üretimi alt sektöründe kurutma fırınından çıkan çürük buharın nemden ayrılması ve fırın ön ısıtmasında kullanılması

#### **Homojenize gıda müstahzarları ve diyetetik gıda imalatı alt sektörünün problemleri ve öneriler;**

Bebek maması üretiminde ISO 22000, HACCP yönetimi çok önemlidir. Temiz üretim yaklaşımı ile yüksek kaynak kullanımının önlenmesi ve üretim süreçlerindeki etkisizlik ve verimsizliklerin ortadan kaldırılmasında fayda vardır.

Sektöre ait işletmelerde yürütülen çalışmalar kapsamında çeşitli temiz üretim teknik ve stratejileri geliştirildiği ancak daha da geliştirilmesi fırsatlarının mevcut olduğu saptanmıştır. Bu amaçla bazı stratejiler geliştirilmelidir. Bunlar aşağıda maddeler halinde sıralanmaya çalışılmıştır.

- Pestisit kalıntısı ve diğer bulaşanlar konusunda çok titiz davranılması ve ham maddelerin işletmeye analiz yapılmadan alınmaması
- Bebek mamasının hassas bir ürün olması nedeniyle şebeke suyu ve proses suyu kalitesinin rutin olarak izlenmesi
- Sıcak atık su akımlarından ısı geri kazanımı

Bebek maması imalatı alt sektöründe çevresel performansın geliştirilmesi kaynak verimliliğine yönelik sayılan tekniklerin ve HACCP kurallarının uygulanması ve geliştirilmesiyle mümkün olacaktır. Ancak işletmede çevresel performansın artırılmasına yönelik aşağıda sayılan teknik ve stratejiler göz önünde bulundurulabilir:

- Bebek maması imalatı alt sektöründe ham madde alımı diğer sektörlerle göre çok hassas olduğundan hiçbir ham maddenin analiz yapılmadan işletmeye girdi olarak alınmaması
- Ülkemiz önemli bir meyve ham maddesi üreticisi olmasına rağmen pestisit kalıntısı sebebiyle kaliteli ham madde temininde sıkıntılar yaşandığından mevsimsel ve standardize edilmiş ham maddelerin tedarikinde devletçe teşvik sağlanması

### 5.1.3 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 5-1’de ve yatırımların geri dönüş süreleri de Tablo 5-2’de yer almaktadır.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu; "Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe toplam yatırımların %13’ünü oluşturan geri dönüş süresi 1 yıldan az yatırımlar (senaryolara göre 144 milyon TL-228 milyon TL arasında) ile yatırım gerektiren ham madde tasarruf potansiyeli toplamının %59’una ulaşılabilirdiği anlaşılmaktadır. Yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerin de toplam tasarrufun yaklaşık %35’ini oluşturduğu düşünüldüğünde, çok düşük maliyet ile kısa sürede tasarruf potansiyelinin büyük bölümüne ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Bu şekilde elde edilebilecek tasarruf toplamı senaryolara göre 1,8 milyar TL/yıl ile 2,9 milyar TL/yıl arasında değişmektedir. Geri dönüşü bir yıldan kısa yatırımların, ortalama geri dönüş süresi 1,8 ay, geri dönüşü bir yıldan uzun yatırımların ortalama geri dönüş süresi 1,5 yıl, toplam yatırımların ortalama geri dönüş süresi ise 8,4 aydır. Anketlerden hesaplanan ham madde tasarruf oranı ise %2,28’dir.*

Belirlenen tasarruf potansiyelinin sektörde hayata geçirilebilmesi için öncelikle **"Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı"** alt sektöründe, yem ve hayvan yetiştirme birim maliyetlerinde gerekli düzenlemelerin yapılması önemlidir. Ayrıca sektöre yönelik devlet teşviklerinin artırılması ve kapsamının genişletilmesi de hem hayvan sayısının artması hem de maliyetlerin teşvikle düzenlenmesi ile sektörün canlanması ve daha yüksek tasarruf oranlarına ulaşılması açısından olumlu sonuçlar verebilecektir.

*"Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmini enerji tasarruf potansiyeli için gereken toplam yatırımın yalnızca %26’sini oluşturan (senaryolara göre 276 milyon TL ile 446 milyon TL arasında) geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlar ile toplam enerji tasarruf potansiyelinin %73’ünün (senaryolara göre 535 milyon TL/yıl ile 865 milyon TL/yıl arasında) yaklaşık 6,2 ay gibi kısa bir sürede hayata geçirilebileceği söylenebilir. Toplam yatırımın geri dönüş süresi 1,4 yıl ve enerji tasarruf oranı ise %13,55’tir.*

Sektör enerji tasarrufu bakımından incelendiğinde; hayvan yetiştiriciliği yapılan entegre tesislerde gübreden enerji eldesinin sağlanmasına yönelik teknolojilerin kullanılması önem arz etmektedir. Böylece atıktan enerji üretimi sağlanmış olacaktır. Bu üretimin çevreye zarar vermeyen sistemlerle gerçekleştirilebilmesi sektörel açıdan çok önemlidir. Enerji kullanımında elektrik alt yapısının düzenlenmesi firelerin önüne geçme anlamında tasarruf sağlanabilecek bir başka alandır. Enerji tüketiminin azaltılması için yapılan reorganizasyon uygulamaları ve yeni teknolojilerin kullanımı ekonomik yönden önemli tasarrufların sağlanmasına neden olabilir. Bu önlemler ile yeni teknolojiye yönelik gelişmeler dışında genelde yatırım gerektirmeden yapılabilecek tasarruflar hayata geçirilebilir.

*Belirlenen su tasarruf değerinin hayata geçirebilmesi için gerekli olan toplam yatırımların %51’inin (senaryolara göre 14,4 milyon TL ile yaklaşık 25 milyon TL arasında değişen kısmının) geri dönüş süresinin 1 yıldan az olduğu ve bu yatırım ile su tasarruf potansiyeli toplamının %85’ine ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Toplam yatırımın ortalama geri dönüş süresi 11 ay, su tasarruf oranı ise % 9,76’dır.*

Sektör su tasarruf potansiyeli açısından değerlendirildiğinde ise, atıksu arıtma sistemlerinin kurularak suyun yeniden kullanımı için gerekli yatırımların yapılması ekonomik açıdan ve su tasarrufu bakımından önemle tavsiye edilmektedir. Su tasarrufu açısından işletme içi su şebeke sistemlerinin iyileştirilmesi firelerin önüne geçerek tasarruf sağlanabilecek bir başka noktadır. Genel olarak sektördeki işletmelerin ortalama %5-8 oranlarında su tasarrufu yapabileceğine sahip olması % 9,76 olarak öngörülen su tasarruf oranının gerçekleştirilebileceğini gösterir niteliktedir.

Bu tasarruflara ek olarak enerjiden ve sudan tasarruf sağlanması için yapılabilecek yatırımlarda çiftliklerde teknolojik alt yapının oluşturulması veya geliştirilmesi (deri soyma, testere sistemleri ile parçalama vb.) tasarruf açısından önemlidir. Ayrıca rendering tesislerinin oluşturulması ve bu yolla kesimhane atıklarından yem eldesi, doğrudan tasarrufa yönelik bir yatırım olacaktır. Bunlara ek olarak, soğuk hava depolarının yalıtımı ve aydınlatmada tasarruflu sistemlerin kullanılması da enerji tasarrufu sağlanması açısından önem arz eden bir diğer husustur.

Tablo 5-1 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE Rev.2 10	Geri Dönüş Süresine Göre Yatırım Gerektiren Tasarrufun % Dağılımı		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)		
	<1 yıl*	>1 yıl**	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
Ham Madde	59	41	963	1.117	1.530	144	167	228	672	779	1.067	980	1.136	1.556
Enerji	73	27	535	634	865	276	327	446	196	233	318	771	915	1.248
Su	85	15	26,6	33,5	46,4	14,4	18,1	25,0	4,8	6,1	8,4	13,8	17,3	24,0

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ham madde için 10 uygulama, enerji için 27 uygulama; su için 6 uygulama ile analiz yapılmıştır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 5-2 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi

Girdiler	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
Ham Madde	0,7	1,5	1,8
Enerji	1,4	3,9	6,2
Su	0,9	2,9	6,5

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Gds:** Geri dönüş süresi

## 5.2 Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü

### 5.2.1 Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

Bu bölümde ilk olarak, Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi kapsamında işletmelerde yapılan anket çalışmaları sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak kaynak verimliliği çalışmalarında işletmelerin önünde bulunan engeller veya teşvik edici etmenlere ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe anket çalışması gerçekleştirilen firmaların sorulara verdikleri cevapların oranları teşvik edici etmeler için Grafik 5-3’te, engelleyici etmenler için Grafik 5-4’te gösterilmektedir.

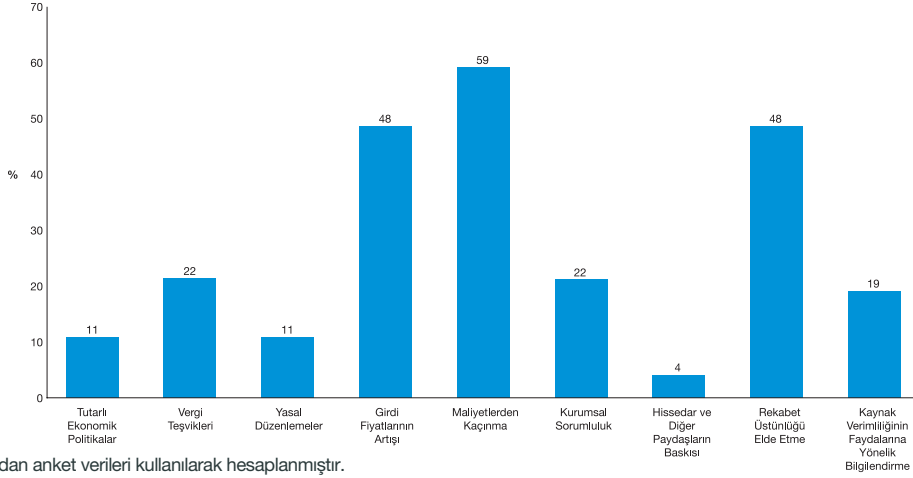
Sektörde ankete verilen cevapların yaklaşık %77’si “Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektöründen temin edilirken, geri kalan kısmı “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektöründen temin edilmiştir.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde firmalara teşvik edici faktörler sorulduğunda ankete katılan firmaların %59’u verimlilik uygulamalarını “Maliyetlerden kaçınma” amacıyla yaptıklarını belirtmişlerdir. Burada özellikle enerji ve ham madde maliyetleri vurgulanmaktadır. Su maliyetlerinin ülkemizde düşük olması veya bazı yerlerde suyun bedelsiz kullanılması gibi sebeplerden dolayı maliyetlerden kaçınma amaçlı yapılan verimlilik uygulamalarında su maliyetleri çok vurgulanmamıştır. Fakat özellikle tekstil boyama ve terbiye işlemlerinde su tüketiminin azaltılması ile enerji, ham madde ve kimyasal tasarrufu da sağlanmasından dolayı, ana amacın enerji ve ham madde tasarrufu olduğu uygulamalarda dahi su tüketiminde de azalmalar gerçekleştirilebilir.

Maliyetlerden kaçınma faktörünün ön plana çıktığı tekstil sektöründe verimlilik uygulamalarına teşvik edici ikinci etmen olarak %48’er pay ile “Girdi fiyatlarının artışı” ve “Rekabet üstünlüğü elde etme” faktörleri ön plana çıkmıştır. Çünkü yüksek verimlilik sağlandığı takdirde birim maliyetler düşürülerek rekabet gücü artırılabilir. Özellikle Çin’in Dünya Ticaret Örgütü’ne üye olmasından sonra birim işgücü maliyetinin düşmesi tekstil sektörünü rekabet bakımından olumsuz yönde etkilemektedir (Özçalık ve Okur, 2013). Özellikle ham madde olarak elyaf türleri ve yardımcı kimyasal fiyatlarındaki artışlar firmaları bu yönde tasarruflar yapmaya yöneltmektedir. Örnek olarak; daha çok “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe yaygın olarak kullanılan polipropilen ham maddesinin Türkiye’de üretilmemesi ve bu konuda yurtdışına bağımlı olunması sektörde polipropilen kullanan işletmeleri rekabet açısından zayıflatmaktadır. İşletmeler, polipropilen gibi yurtdışına bağımlı olunan ham maddelerin Türkiye’de üretilip satılmasının sektörü rekabet açısından ileri taşıyacağı görüşündedir. Bunun yanı sıra girdi fiyatlarının artışı, sektörün pazar payını yüksek tutma hedefine ulaşmayı güçleştirmekte ve rekabet gücünü azaltmaktadır.

“Kurumsal sorumluluk” ve “Vergi teşvikleri” ise %22’şer oranla kaynak verimliliğinde teşvik edici etmen olarak üçüncü sırada yer almıştır. Özellikle büyük ve orta ölçekli firmaların bir kısmı müşteri talepleri doğrultusunda veya kurumsallaşma amacıyla verimlilik uygulamalarına yönelmektedir. Firmaları verimliliği artırıcı uygulamalar yapma yönünde teşvik eden bir diğer faktör olan vergi teşvikleri ise KDV istisnaları, yatırım indirimi, gümrük vergisi muafiyeti gibi uygulamaları içermektedir. Sektörü kaynak verimliliği uygulamaları yapmaya teşvik eden diğer faktörlerin %19 oranla “Kaynak verimliliğinin faydalarına yönelik bilgilendirme”, %11’er oranla “Yasal düzenlemeler” ve “Tutarlı ekonomik politikalar” olduğu tespit edilmiştir.

Grafik 5-3 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı

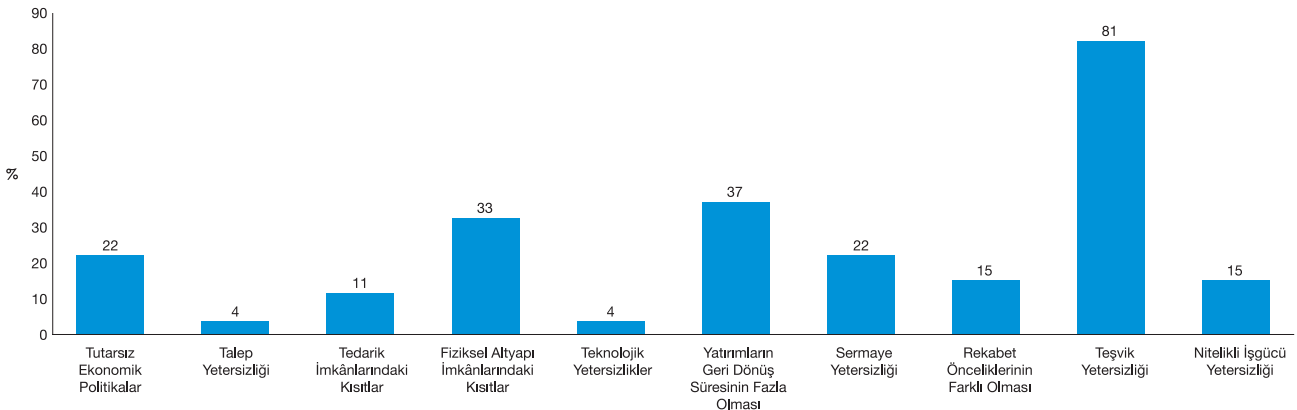


**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde firmalara engelleyici faktörler sorulduğunda ankete katılan firmaların %81'i "Teşvik yetersizliği" faktörünü ön plana çıkarmışlardır. Sürdürülebilir ve yenilikçi ürün üretimine yönelik, üretimde kalite ve verimliliği artıran, üretirken çevreyi koruyan ve maliyetlerde avantaj sağlayan mekanizmaların teşvik edilmesi durumunda firmaların birçoğu kaynak verimliliği uygulamalarına yönelik çalışmalara ağırlık verecektir. Özellikle Ar-Ge konusunda yapılacak teşvikler ile firmaların verimlilik uygulamalarına yönelmesi olasıdır.

"Teşvik yetersizliği" faktörünü, %37 oranla "Yatırımların geri dönüş süresinin fazla olması", %33 ile "Fiziksel altyapı imkânlarındaki kısıtlar" faktörleri takip etmiştir. İşletmelerin birçoğu fiziksel altyapı imkanlarındaki kısıtlardan söz etmektedir. İşletmenin bulunduğu bölge, yerleşim planı, makine parkurunun yerleşim düzeni, kapalı veya açık alanın büyüklüğü ve özellikle makine parkurunun eski olması gibi faktörler verimlilik uygulamalarının gerçekleştirilmesine engel olabilmektedir. Bu durum aynı zamanda yatırım maliyetlerini de artırabilmektedir. Örnek olarak bir tekstil işletmesinde boyahanedeki kullanılan ve yüksek flote oranı ile çalışan boyama makineleri daha düşük flote oranı ile çalışan makinelerle değiştirilebilir. Fakat makinelerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve geri dönüş sürelerinin uzun olması yatırım yapmayı planlayan işletmelerin karar vermesini güçleştirmektedir. Aynı zamanda yeni makine parkurunun kurulması işletmenin fiziksel altyapısında değişiklikler yapılmasını da gerektirebilir (alan büyütme, inşaat işleri vb.). Bu durum ek maliyetleri beraberinde getirecektir. Bahsi geçen faktörlerin yanında kaynak verimliliği uygulamalarının yapılmasında ve hayata geçirilmesindeki diğer engelleyici faktörler %22'ser payla "Tutarlı ekonomik politikalar" ve "Sermaye yetersizliği" ve %15'er pay ile "Rekabet önceliklerinin farklı olması" ve "Nitelikli işgücü eksikliği" olarak ifade edilebilir.

Grafik 5-4 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

## 5.2.2 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler

“Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” ve “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörlerinin “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörünün genelini temsil ettiği söylenebilir. “Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektöründe yürütülen saha ve anket çalışmaları ile derlenen veriler, literatürde ve IPPC BREF dokümanında yer alan işletme verileri ile kıyaslanmıştır. Ayrıca sektörde yaygın olarak uygulanan çeşitli verimlilik uygulamaları ve gelecekte işletmelerin verimlilik performanslarının artırılmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülen verimlilik tedbirleri birlikte değerlendirilmiştir. Buna göre Tablo 5-3'te alt sektörün mevcut durumu ve çeşitli verimlilik uygulamaları ile sağlanabilecek kaynak kullanımındaki potansiyel azalma oranları sunulmuştur. Belirlenen potansiyel azalma oranları literatürde ve sektör raporlarında alt sektör için sunulan veriler ile örtüşmektedir.

Tablo 5-3 Alt sektörde kaynak kullanımının mevcut durumu ve belirlenen potansiyel azalmalar

Tekstil Ürünlerinin Bitirilmesi Alt Sektörü	*Mevcut Kaynak Kullanımı Performansları	**Potansiyel Azalma Oranları	Referans
<b>Su tüketimi</b>	57-418 L/kg ürün	%15-79	IPPC BREF, 2003; Ozturk, 2014; Alkaya ve Demirer, 2014
<b>Enerji tüketimi</b>			
-Isıl enerji	28-153 MJ/kg ürün	%15-40	UNIDO, 1992; Kumar vd., 1999; IPPC BREF, 2003; EIE, 2006; EMT, 2008; UNIDO, 2010c; Hasanbeigi, 2010; Palamutcu vd., 2011; Ozturk, 2014
-Elektrik enerjisi	0,3-4,5 kWh/kg ürün		
-Buhar	5-26 kg buhar/kg ürün		
<b>Kimyasal tüketimi</b>			
-Boyarmadde	7-68 gr/kg ürün	%26	Smith, 1994; TTTSD, 2002; IPPC BREF, 2003; Ozturk vd., 2009; Ozturk, 2014
-Yardımcı kimyasal	50-1966 gr/kg ürün	%40-60	
<b>Atıksu oluşumu</b>			
-Atıksu miktarları	48-347 L/kg ürün	%23-72	WHO, 1993; Kumar vd., 1999; Tubtimhin, 2002; IPPC BREF, 2003; Schoeberl vd., 2004; Visvanathan vd., 2007; Ozturk, 2014;
-Atıksulann KOİ yükleri	21-269 gr KOİ/kg ürün	%38-66	Kalliala ve Talvenmaa, 2000; Ren, 2000; IPPC BREF, 2003; Schoeberl vd., 2004; Rosia vd., 2007; Ozturk, 2014
<b>Atık gaz emisyonu miktarları</b>			
-Toz	0,04-08 gr/kg ürün	%60'dan fazla	Aysen, 1998; Kalliala ve Nousiainen 1999; IPPC BREF, 2003; Thai vd, 2011; Ozturk, 2014
-CO	0,2-4,3 gr/kg ürün		
-SO <sub>x</sub>	0,1-28 gr/kg ürün		
-NO <sub>x</sub>	0,1-13,4 gr/kg ürün		
-VOC	0,01-0,7 gr/kg ürün		
<b>Katı atık miktarları</b>			
-Tehlikeli	2-11 gr/kg ürün	%54	IPPC BREF, 2003; Thai vd., 2011; Ozturk, 2014
-Tehlikesiz	3-60 gr/kg ürün		
-Tekstil atıkları	5-80 gr/kg ürün		

\* Mevcut kaynak kullanımı performansları saha ve anket çalışmalarından elde edilen sonuçlardır.

\*\* Potansiyel azalma oranları hesaplanırken IPPC BREF ve literatür verilerinden faydalanılmıştır. Bu sebeple referanslar, potansiyel azalma oranları hesaplamalarında kullanılan literatür verilerine atıfta bulunmaktadır.

Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde üretim maliyetlerinin azaltılması ve piyasada rekabet avantajı sağlanması adına temiz üretimi destekleyen çeşitli verimlilik uygulamaları hali hazırda bulunmaktadır. Ancak alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde verimlilik çalışmalarına karar verme sürecinde detaylı temiz üretim-verimlilik etütlerinin yapılmaması, yalnızca üretim maliyetlerinin azaltılmasına odaklanılması, işletme körlüğü, izleme-kontrol ve sürdürmede yaşanan sıkıntılar, araştırma-geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarının yeterli seviyede olmaması verimlilik çalışmaları ile elde edilebilecek potansiyel kazanımları olumsuz yönde etkilemektedir. Alt sektörün üretim proseslerinde gerçekleştirilecek verimlilik çalışmaları planlama, etüt, fizibilite, uygulama ve sürdürme aşamalarının tümünde, üst yönetim ve tüm çalışanların katılımıyla koordinasyon içerisinde gerçekleştirilmelidir. Ayrıca alt sektörün kompleks üretim proseslerine sahip olması çeşitli proses bileşenlerinin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesini gerektirmektedir. Ancak bu sayede önemli teknik, çevresel ve ekonomik faydalar sağlanabilmektedir.

Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde su tüketiminin azaltılmasına yönelik çeşitli optimizasyon/minimizasyon uygulamaları bulunmasına rağmen üretim maliyetleri içerisinde su tüketimi maliyetlerinin önemli bir paya sahip olmaması suyun daha verimli kullanımına yönelik uygulamaları sınırlamaktadır. Ayrıca alt sektörde üretim proseslerinin en önemli bileşenlerinden birini oluşturan suyun kalitesinin üretim kalitesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturacağı konusundaki çekinceler uygun atıksu akımlarının artırılarak geri kullanımı/artılmadan doğrudan geri kullanımı gibi uygulamaları sınırlandırmaktadır. Ancak çeşitli proses atıksularının üretim proseslerinde artırılarak veya artılmadan geri kullanımı ile su, enerji ve kimyasal tüketimlerinde önemli tasarruflar sağlamak mümkündür. Bu sayede atıksu debilerinin, atıksu kimyasal kirlilik yüklerinin, atık gaz emisyonları ve atık miktarlarının azaltılması sağlanabilmektedir. Ayrıca atıksu arıtma tesisi performansının artırılması da sağlanabilmektedir. Diğer taraftan bazı tekstil işletmelerinde yüksek ve çok yüksek flotte oranına sahip makineler kullanılmakta ve makineler üzerinde gerekli miktarda proses suyu kullanımı ve enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik ekipmanlar bulunmamaktadır. Bu durum proses suyu, enerji ve kimyasal tüketimlerinin oldukça yüksek olmasında etkili olmaktadır. Gerçekleştirilen saha çalışmalarında alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde 1:5-1:30 (ağırlıklı olarak 1:5-1:10) flotte oranlarında çalışan makinelerin kullanıldığı görülmüştür. Yüksek flotte oranlarında çalışan makinelerde çeşitli modifikasyonlar ile flotte oranlarının azaltılması yoluyla ya da süreç optimizasyonu ve su, enerji, kimyasal geri kazanımı uygulamaları ile önemli tasarruflar sağlanabilir.

Enerji maliyetlerinin ve üretim maliyetleri içerisindeki paylarının yüksek olması enerji tüketimine yönelik verimlilik uygulamalarının daha yaygın kullanılmasında etkili olmaktadır. Alt sektörde özellikle sıcak atıksu akımlarından ve atık gaz emisyonlarından ısı geri kazanımı uygulamaları yapılmaktadır. Ancak işletmelerde genellikle sıcak atıksu akımlarının ayrılmamış olması sağlanacak faydanın oldukça düşük seviyede kalmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan elektrik motorlarında daha verimli olanların kullanılması ve aydınlatma sistemlerinin modifikasyonu uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sıcak boru hatlarının izolasyonu ve buhar kazanlarının optimizasyonu gibi uygulamalar alt sektörde enerji tüketimlerinin azaltılmasında sıklıkla kullanılan yöntemlerdir.

Özellikle kimyasalların dozlanmasında otomatik dozlama ve dağıtım sistemleri yaygın olarak kullanılırken boyarmaddelerin dozlanmasında ve reçetelerin hazırlanmasında genellikle manuel tekniklerin kullanıldığı görülmektedir. Bu durum fark edilmeyen ancak yüksek miktarda kimyasal kayıplarının yaşanmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda işletmelerde laboratuvar ve boyahane arasındaki koordinasyonun mümkün olduğunca artırılmasıyla önemli kimyasal tasarrufları sağlanabilir. Ayrıca üretim proseslerinde ve reçetelerin hazırlanmasında çeşitli optimizasyon/minimizasyon tekniklerinin uygulanması ile sağlanacak tasarruf miktarlarının artırılacağı görülmektedir. Bunların yanısıra işletmelerde fark edilmeyen ancak gereksiz kimyasal kullanımlarının yaşandığı temel ve yardımcı prosesler bulunmaktadır. Bu proseslerde Ar-Ge çalışmaları sonucunda geliştirilecek çeşitli teknikler ile gereksiz kimyasal kullanımlarından kaçınmak mümkündür. Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde kullanılan kimyasallara ait malzeme güvenlik bilgi formları (MSDS) bulunmaktadır. İşletmelerde tüm kimyasalları içeren kimyasal envanter çalışmalarının yapılması özellikle zararlı kimyasalların kullanımından kaçınılması ve atıksu arıtma tesisi performanslarının artırılmasında etkili sonuçlar verebilmektedir.



Tekstil ürünleri üretimi yapan işletmelerde enerji tüketiminin ve atık gaz emisyonlarının azaltılmasında da ancak bütünsel bir yaklaşım benimsenmesi ile sağlanacak tasarrufların/faydaların maksimize edilmesi mümkün olabilecektir. Bu kapsamda enerji tüketimi optimizasyonu, atıksu geri kazanımı, makine modifikasyonları ve iyi yönetim uygulamalarının mutlaka birlikte değerlendirilmesi gereklidir. Bu uygulamalar sonucunda oluşan atık ısı ve emisyonların azaltılması ile verimlilik artırılabilecektir. Atık baca gazı emisyonlarının minimizasyonunda ise boru-sonu artımdan ziyade kazan dairesi optimizasyonu, proseslerde enerji verimliliği ve ısı geri kazanımı uygulamaları daha etkili ve sürdürülebilir bir çözüm olarak görünmektedir.

Alt sektörde mevcut verimlilik uygulamalarının ve çeşitli verimlilik uygulamaları ile teknik, çevresel ve ekonomik performansın artırılmasında aşağıda maddeler halinde sıralanan verimlilik uygulamalarına öncelikli olarak ağırlık vermeleri gerektiği düşünülmektedir.

- Verimlilik uygulamalarında işletme körlüğünden kaynaklanacak olumsuzlukların önüne geçilmesi adına detaylı temiz üretim ya da verimlilik etütlerinin yapılması
- Verimlilik çalışmaları için işletmelerde yeterli kaynakların ayrılması
- Verimlilik tekniklerinin belirlenmesinde sadece ilk yatırım maliyetlerinin değil uygulanabilirlik, sağlanacak potansiyel teknik, çevresel ve ekonomik tasarrufların/faydaların ve geri ödeme sürelerinin de değerlendirilmesi
- Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmesi
- Su, enerji ve kimyasal tüketimlerinin değerlendirilmesinde, sağlanacak çevresel faydaların da göz önünde bulundurulması ve kazanımlara dahil edilmesi
- Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin verimliliklerinin geliştirilmesinde sadece teknik çözümlere odaklanılmaması, verimlilik çalışmalarının iyi yönetim uygulamaları (prosesler bazında izleme-kontrol, envanter raporlarının hazırlanması, personelin teknik eğitimleri, çevre yönetim sistemi kurulması vb.) ile desteklenmiş bir temele dayandırılması

“Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörü farklı süreç ve uygulamalar içermektedir. Bu sebeple “Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektöründen ciddi farklılıklar göstermektedir. Enerji, su ve ham madde kullanımı dikkate alındığında alt sektörün enerji yoğun bir sektör olduğu gözlenmiştir. Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi Projesi kapsamında saha ve anket çalışması gerçekleştirilen “Halı ve kilim imalatı”, “Dokusuz kumaş ve dokusuz kumaştan yapılan ürünlerin imalatı” ve “Diğer teknik ve endüstriyel tekstillerin imalatı” alt sektörlerinde genel olarak yeni üretim teknolojileri kullanılmakta olup, su tüketimi az miktarlarda gerçekleşmektedir. “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektöründe yürütülen saha ve anket çalışmaları sonucunda işletmelerde teknolojik proseslerin kullanıldığı ve verimlilik uygulamalarının yaygın olarak uygulandığı belirlenmiştir. Ancak yapılan değerlendirmelerde özellikle tekstil zemin kaplamaları imalatı yapan işletmelerde su, enerji ve kimyasal verimliliğinin artırılmasına yönelik çeşitli uygulamaların yapılmasının bu alt sektörde verimlilik ve çevresel performansın artırılması açısından etkili sonuçlar doğurabileceği görülmüştür. Alt sektörün oldukça farklılık gösteren yapısından dolayı, kaynak verimliliği potansiyelinin harekete geçirilmesinde kullanılabilecek teknoloji ve prosesler işletmeler özelinde yapılacak etütler ile daha net anlaşılıp, gerekli kıyaslamalar yapılarak tespit edilebilir. Özellikle enerji tüketiminin yoğun olması enerji tasarrufu üzerine yapılabilecek uygulamaların tespit edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

“Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörü oluşturduğu gayri safi yurt içi hasıla, imalat sanayi ve sanayi üretimindeki pay, ihracat, ekonomiye sağladığı net döviz girdisi, istihdam, yatırımlar, dışa açıklık ve makro-ekonomik büyüklükler açısından ülkelerin ekonomik kalkınma sürecinde lokomotif rol üstlenen sektörlerden biri konumundadır. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörü kompleks üretim proseslerinden ve çok sayıda alt sektörden oluşan heterojen bir yapıya sahiptir. Proje kapsamında “Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” ve “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörlerinde aşağıda sıralanan temel sonuçlara erişilmiştir.



**“Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektörü için;**

- Su tüketiminin azaltılmasına yönelik çeşitli verimlilik tedbirleri uygulanmasına rağmen, sonuçlar istenilen seviyelerde değildir. Bu durumun başlıca sebepleri su-atıksu maliyetlerinin toplam üretim maliyetleri içerisindeki paylarının düşük olması ve atıksuların geri kazanımı-tekrar kullanımının ürün kalitesi üzerinde olumsuz etkilerinin olacağı yönünde çekinceler bulunmaktadır. Ancak alt sektörde uygulanacak çeşitli verimlilik tedbirleri ile su tüketiminde %15-79 oranında tasarruf sağlanabileceği belirlenmiştir.
- Enerji maliyetlerinin üretim maliyetleri içerisindeki paylarının yüksek olması enerji verimliliği konusunda alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin önemli bir bölümünde enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik verimlilik tedbirlerinin alınması gibi bir sonuç doğurmaktadır. Buna rağmen alt sektörün geneli için enerji tüketiminde %15-40 oranında potansiyel azalma sağlanabileceği söylenebilir.
- Alt sektörde kimyasal tüketimi oldukça yoğun olmakla birlikte işletmelerde yaygın olarak kullanılan verimlilik tedbirleri ile kimyasal tüketimlerinin bir miktar azaltılması söz konusudur.. Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerde çeşitli verimlilik tedbirlerinin alınması ile mevcut yardımcı kimyasal maddelerin tüketiminde %40-60 ve boyarmadde tüketimlerinde yaklaşık %26 tasarruf sağlanabilir.
- Alt sektörde yoğun su tüketimlerine paralel olarak yüksek miktarda atıksu oluşumu söz konusudur. Ayrıca üretim proseslerinde kimyasal kullanımlarının yüksek seviyelerde olması atıksuların taşıdığı kimyasal yüklerin artmasına neden olmaktadır. Üretim proseslerinde alınacak çeşitli verimlilik tedbirleri ile atıksu miktarlarının %23-72 ve kimyasal kirlilik yüklerinin ise %38-66 oranında azaltılması mümkündür.
- Üretim proseslerinde ısı enerjiden önemli ölçüde faydalanılmakta olup, bunun sonucunda da atık gaz emisyonları oluşmaktadır. Üretim proseslerinde ısı enerjisi tüketiminde sağlanabilecek tasarruflara paralel olarak atık gaz emisyonlarında %60 civarında azalmalar sağlanabilir.
- Üretim proseslerinde tehlikeli, tehlikesiz ve tekstil sektörüne has atıklar oluşmaktadır. Üretim proseslerinde verimlilik artışı ile katı atık miktarlarında yaklaşık %54 oranında azalma sağlanabilir.

**“Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektörü için;**

- “Diğer tekstil ürünlerinin imalatı” alt sektöründe, “Tekstil ürünlerinin bitirilmesi” alt sektörüne kıyasla su tüketimi ve atıksu oluşumu daha düşük seviyelerde gerçekleşmektedir. Ancak çeşitli verimlilik tedbirlerinin uygulanması ile su tüketimleri ve atıksu miktarlarında %27-70 oranında azalma sağlanabilir. Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin çoğunda su tüketimlerinin azaltılmasına yönelik verimlilik tedbirleri hali hazırda uygulanmaktadır.
- Alt sektörde enerji tüketimleri yoğun olmaktadır. Ancak ülkemizde enerji birim fiyatlarının yüksek olması ve üretim maliyetleri içerisinde enerjini önemli bir paya sahip olması alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin enerji tüketimlerini azaltmaya yönelik verimlilik tedbirleri almalarına neden olmuştur. Bu nedenle alt sektörün enerji tüketimi seviyeleri oldukça iyi durumdadır.
- Alt sektörde faaliyet gösteren işletmeler piyasada rekabet avantajı sağlamak için son teknoloji lerin kullanılmasını önemsemektedir. Ayrıca üretim maliyetlerinde önemli paylara sahip olan kimyasal tüketimlerinin azaltılması konusunda oldukça duyarlıdır. Bu nedenle alt sektörde kimyasal tüketimleri iyi sayılabilecek düzeydedir. Ancak çeşitli verimlilik tedbirlerinin alınması ile daha da azaltılması mümkündür.
- Üretim proseslerinde oluşan emisyonların ve atıkların azaltılmasına yönelik iyi yönetim uygulamaları bulunmaktadır. Ayrıca alt sektördeki üretim proseslerinde elektrik enerjisi kullanımının daha yaygın olması emisyonların daha düşük seviyelerde olmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, işletme içerisinde oluşan katı atıklar mevcut çevresel düzenlemelere uygun şekilde uzaklaştırılmaktadır.

### 5.2.3 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri

Tablo 5-4'te ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 5-5'te yer almaktadır.

*Yapılan analizler sonucunda; "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe, toplam ham madde yatırımının %19'unu oluşturan geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlar ile yatırım gerektiren ham madde tasarruf değerinin %89'una (senaryolara göre 1,4 milyar TL/yıl ile 2,6 milyar TL/yıl arasında) ulaşılacağı, bu oranın toplam ham madde tasarrufunun %67'sine karşılık geldiği görülmektedir. Geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlar ile sağlanabilecek tasarruflar (%67) ve yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabilecek tasarruflar (%25) birlikte değerlendirildiğinde, toplam ham madde tasarruf potansiyelinin %92'sine hemen veya kendini bir yıldan kısa sürede geri ödeyen yatırımlarla ulaşılacağı dikkat çekmektedir. Geri dönüşü bir yıldan kısa yatırımların ortalama geri dönüş süresi 1,3 ay iken, geri dönüş süresi bir yıldan uzun olan yatırımların ise ortalama 3,7 yıldır. Toplam yatırımın geri dönüş süresi ortalama 6 ay, ham madde tasarruf oranı %4 olarak hesaplanmıştır.*

Sektörde ham madde verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikle;

- Kimyasalların hazırlanması ve dozlanmasında otomasyona dayalı sistemlerin kullanılması
- Boyahane-laboratuvar arasındaki koordinasyonun olabildiğince artırılması
- Kimyasal kullanılmadan üretimin mümkün olduğu durumlarda kimyasal kullanılmaması
- Kimyasal kullanımının şart olduğu durumlarda, en az risk taşıyan kimyasalın kullanılması
- Çevresel etkileri göz önüne alınarak, üretimde uygulanan reçetelerin optimize edilmesi
- Haşerelere karşı kullanılan kimyasalın ayrı bir adımda uygulanması ve flottenin tekrar kullanılması

çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda, "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörünün, imalat sanayi toplam enerji tasarruf potansiyeli içindeki yaklaşık %19'luk oran ile seçili sektörler arasında ikinci sırayı aldığı görülmektedir. Sektörün toplam enerji yatırımının %38'ini oluşturan ve kendini yaklaşık 6 ayda geri ödeyen yatırımlar ile yatırım gerektiren toplam tasarrufun %77'si (senaryolara göre 723 milyon TL/yıl ile 1,5 milyar TL/yıl arasında) gibi büyük bir kısmının hayata geçirilebileceği ifade edilebilir. Senaryolara göre 602 milyon TL/yıl ile 1,2 milyar TL/yıl arasında tasarruf sağlayan yatırımların ortalama geri dönüş süresi 2,9 yıl iken toplam yatırımın ortalama geri dönüş süresi 1 yıldır. Enerji tasarruf oranı ise %19,3'tür.*

Sektörde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikle;

- Enerji tüketiminin prosesler bazında izlenmesi ve bir envanter çalışması yapılarak verimsiz proseslerde yüksek enerji tüketimine neden olan düşük verimli motor, makine ve parçaların değişimi ya da modifikasyonunun sağlanması
- Frekans kontrollü elektrik motorlarının kullanılması
- Buhar kaçak ve kayıplarının engellenmesi için makinelerde tam buhar izolasyonu yapılması
- Enerji kayıplarının en aza indirilmesi için boru, vana, tank ve makinelerin izolasyonlarının yapılması
- Buhar kondensatlarının tekrar kullanımı gibi uygulamalarla kazan dairelerinin optimize edilmesi
- Atık gaz ve atıksulardan atık ısının geri kazanılması
- Kesikli proseslerde, düşük ve çok düşük flotte oranlı makinelerin kullanılması
- Boyama sonrasındaki durulama ve nötralizasyon adımlarında, sıcak durulama uygulayarak ve enerjiyi geri kazanarak, yüzey aktif madde ve kompleks oluşturu maddelerin kullanımından kaçınılması

çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 5-4 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE Rev.2 13	Geri Dönüş Süresine Göre Yatırım Gerektiren Tasarrufun % Dağılımı		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)		
	<1 yıl*	>1 yıl**	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
Ham Madde	89	11	1.373	1.428	2.648	147	153	283	167	174	323	620	644	1.195
Enerji	77	23	723	779	1.458	363	391	732	211	227	425	602	648	1.213
Su	8	92	6,5	7,3	13,4	4,4	4,9	9,0	73,7	82,5	151,5	211,8	237,2	435,6

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ham madde için 8 uygulama, enerji için 40 uygulama; su için 7 uygulama ile analiz yapılmıştır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 5-5 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi

Girdiler	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
Ham Madde	0,5	3,7	1,3
Enerji	1,0	2,9	6,0
Su	2,7	2,9	8,1

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Gds:** Geri dönüş süresi

İmalat sanayi toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %12'si ile %14'ü "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe yer almaktadır. Sektörün tahmin edilen toplam su tasarruf potansiyelinin %26'sı herhangi bir yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabileceken, %6'sı geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlarla (8,1 ay), %68'i ise geri dönüş süresi bir yıldan uzun yatırımlarla hayata geçirilebilecektir. Diğer bir ifade ile, tekstil sektöründe, su tasarruf potansiyelinin büyük bir kısmına geri dönüşü bir yıldan uzun yatırımlar ile ulaşılabilmekte olup bu açıdan sektör diğer sektörlerden ayrışmaktadır. Geri dönüşü bir yıldan uzun yatırımlar da (senaryolara göre 212 milyon TL/yıl ile 436 milyon TL/yıl arasında) toplam yatırımın %98'ini oluşturmakta ve ortalama geri dönüş süresi 2,9 yıl olarak hesaplanmaktadır. Toplam yatırımların ortalama geri dönüş süresi 2,7 yıl olup sektörün su tasarruf oranı ise %25,8'dir. Sektörde su verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikle;

- Su tüketiminin tüm prosesler bazında izlenmesi ve kontrol edilmesi
- Atıksu akımlarının ayrıştırılması ve karakterizasyonu ile su/madde geri kazanım ve tekrar kullanım imkanlarının değerlendirilmesi
- Merseziyasyon prosesleri için alkali içeren atıksuların diğer ön işlemlerde yeniden kullanılması
- Terbiye atıksularının mümkün olduğu durumlarda geri kullanımının sağlanması
- Haşıl sökme atıksularından membran filtrasyon ile haşıl kimyasalının geri kazanılması
- Yıkama veriminin artırılması ve ters akımlı yıkamanın kullanılması
- Sürekli çalışan makinalarda su debisi kontrol cihazları ve otomatik kapatma vanaları kullanılması

çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Sektörde mevcut verimlilik uygulamaları hayata geçirilirken ve çeşitli verimlilik uygulamaları ile teknik, çevresel ve ekonomik performans artırılırken aşağıda sıralanan faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

- Verimlilik uygulamalarında işletme körlüğünden kaynaklanacak olumsuzlukların önüne geçilmesi adına detaylı temiz üretim ya da verimlilik etütlerinin yapılması
- Verimlilik çalışmaları için işletmelerde yeterli kaynak ayrılması
- Verimlilik tekniklerinin belirlenmesinde sadece ilk yatırım maliyetlerinin değil uygulanabilirlik, sağlanacak potansiyel teknik, çevresel ve ekonomik tasarruflar/faydalar ve geri ödeme sürelerinin de değerlendirilmesi
- Verimlilik çalışmalarının bütün çalışanların ortak katılımıyla gerçekleştirilmesi (Bunun, beraberinde personele teknik ve çevresel eğitimler verilmesini ve yeni teknik-teknolojilerin takip edilmesini gerektirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır).
- Verimlilik çalışmalarının iyi yönetim uygulamaları (prosesler bazında izleme-kontrol, envanter raporlarının hazırlanması, personelin teknik eğitimleri, çevre yönetim sistemi kurulması vb.) ile desteklenmiş bir temele dayandırılması
- Üretim prosesine ilişkin tüm girdi ve çıktıların miktar ve nitelikleri açısından izlenmesi
- Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmesi
- Su, enerji ve kimyasal girdilerin verimliliklerinin değerlendirilmesinde sağlanacak çevresel faydaların da göz önünde bulundurulması ve kazanımlara dahil edilmesi
- Az girdili sürekli proseslerin kullanılması

Alt sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin verimliliklerinin artırılması için teknik çözümlerin yanında verimlilik çalışmalarının iyi yönetim uygulamaları (prosesler bazında izleme-kontrol, envanter raporlarının hazırlanması, personelin teknik eğitimleri, çevre yönetim sistemi kurulması vb.) ile desteklenmiş bir temele dayandırılması elde edilecek tasarrufların ve faydaların artırılmasında etkili olmaktadır.

## 5.3 Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı Sektörü

### 5.3.1 Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

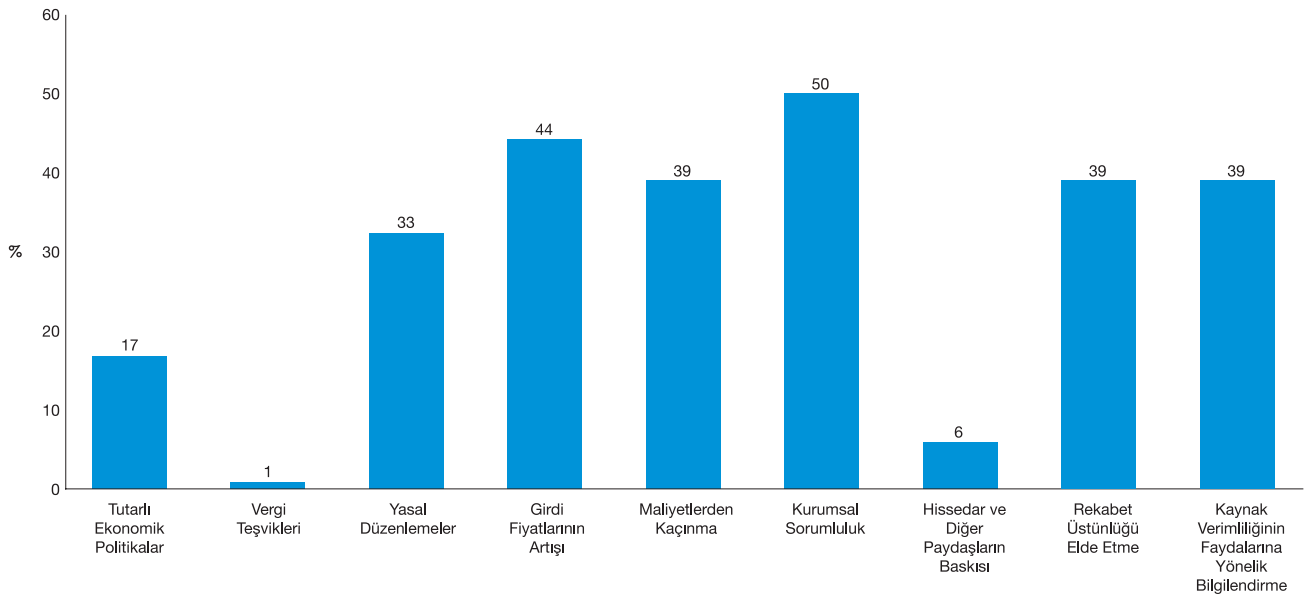
Proje kapsamında işletmelerde yapılan anket ve saha çalışmalarında yetkililere yöneltilen sorular neticesinde kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde işletmeleri engelleyen veya teşvik eden etmenler tespit edilmiştir. “Kımyasalların ve kımyasal ürünlerin imalatı” sektöründe anket çalışması gerçekleştirilen tüm işletmelerin sorulara verdikleri cevapların oranları teşvik edici etmenler için Grafik 5-5’te, engelleyici etmenler için Grafik 5-6’da gösterilmektedir.

Sektörde ankete verilen cevapların yaklaşık %78’i “Temel kımyasal maddelerin, kımyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik imalatı” alt sektöründen temin edilirken, %22’si de “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektöründen temin edilmiştir.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde teşvik edici faktörler sorulduğunda ankete katılan işletmelerin %50’si verimlilik uygulamalarını “Kurumsal sorumluluk” amacıyla yaptıklarını belirtmişlerdir. “Kımyasalların ve kımyasal ürünlerin imalatı” sektöründe yer alan işletmelerin kurumsal kimlik kazanmaya yönelik belirledikleri hedefler doğrultusunda kaynak verimliliği uygulamalarına önem verdikleri anlaşılmaktadır.

Ankete katılan işletmelerin %44’ü “Girdi fiyatlarının artışı”nın kaynak verimliliği uygulamalarının yapılması konusunda teşvik edici bir diğer etken olduğunu vurgulamaktadır. “Kımyasalların ve kımyasal ürünlerin imalatı” sektöründe ürün maliyetini en fazla etkileyen unsurlar ham madde ve enerjidir. Ham maddelerin büyük bir kısmının ithal edilmesi ve ithalata bağlı olarak ham madde fiyatlarındaki artış, işletmelerin kaynak verimliliği konusunda daha hassas davranmalarına neden olmaktadır. Ayrıca girdi maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle sektörde enerji üzerine kaynak verimliliği çalışmaları yoğun bir şekilde yapılmaktadır.

Grafik 5-5 Kımyasalların ve kımyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı



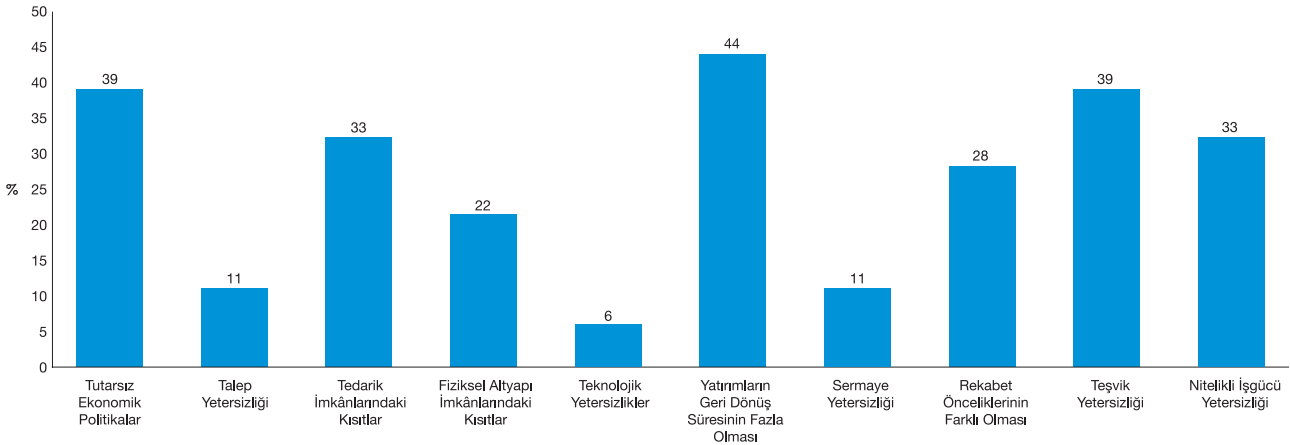
**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

“Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe girdi maliyetlerinin yüksek olması ve ham madde ve enerji konusunda dışa bağımlı olunması işletmelerin rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle kaynak verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi hususunda “Rekabet üstünlüğü elde etme” ve “Maliyetlerden kaçınma” gibi etmenler teşvik edici bir etki göstermektedir.

Yapılan anket ve saha çalışmalarında işletmelerin %44’ü “Yatırımların geri dönüş süresinin fazla olması” nedeniyle kaynak verimliliği uygulamalarını gerçekleştiremediklerini belirtmişlerdir. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin verimli bir şekilde üretim yapabilmeleri için başta polimerizasyon ve elektroliz olmak üzere pek çok kimyasal işlemin elektrik enerjisinden etkilenmeden kesintisiz bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Özellikle voltaj düşüşü, elektrik kesintisi gibi problemlerin sıklıkla yaşanması durumunda üretimin verimi azalmakta ve ciddi miktarlarda ham madde ve ürün kaybı söz konusu olmaktadır. Bu sebeple pek çok işletme üretim tesislerine kojenerasyon ya da trijenerasyon üniteleri kurmaktadır. Fakat bu ünitelerin yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle bu tür yatırımlar, genellikle cirosu yüksek olan ve daha ziyade holding bünyesindeki işletmeler tarafından yapılabilmektedir. Verimliliğin artırılmasına yönelik bu tür uygulamaların yaygınlaştırılması için işletmeleri destekleyecek bazı teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

İşletmelerin %39’u “Tutarsız ekonomik politikalar”ı ve “Teşvik yetersizliği”ni kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesi sürecinde engelleyici etmen olarak belirtmektedir. Yapılan saha ve anket çalışmalarında, pek çok işletmenin kaynak verimliliğine yönelik uygulamalar konusunda genel itibarıyla bilgi sahibi olduğu fakat yatırım maliyetlerinden dolayı bu uygulamaları hayata geçiremediği tespit edilmiştir. Ayrıca işletmelerden gelen geri bildirimlerde uygulamaların gerçekleştirilmesine yönelik teşviklerin yetersiz olduğu ve teşviklerin bölgesel olarak farklılık gösterdiği vurgulanmaktadır. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe yer alan işletmeler en fazla ihracatı komşu ülkelerimiz olan Irak, İran, Azerbaycan ve Rusya ile yapmaktadır. Bu ülkeler ile Türkiye arasındaki tutarsız ekonomik politikalar, işletmelerin ihracatını olumsuz yönde etkilemektedir.

Grafik 5-6 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Bahsi geçen faktörlerin yanısıra işletmelerin %33’ünün “Nitelikli iş gücü yetersizliği”nden dolayı kaynak verimliliği uygulamalarını hayata geçirmekte problem yaşadıkları görülmektedir. Sektörde mavi ve beyaz yakalı çalışan sirkülasyonunun fazla olması, alt sektörler özelinde mavi yakalı çalışan yetiştirecek meslek lisesi, yüksekokulları vb. eğitim kurumlarının az sayıda olması nitelikli iş gücünün yetişmesi konusunda güçlük yaratmaktadır.

### 5.3.2 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler

Proje kapsamında “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” ile “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektörlerinde detaylı anket ve saha çalışmaları ile işletmelerin ve sektörün mevcut verimlilik düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca saha ve anket çalışmaları ile alt sektörde ham madde, enerji ve su kullanımında kaynak verimliliğini olumlu ve olumsuz etkileyen faktörler analiz edilmiş olup, çeşitli verimlilik tedbirlerinin alınması ile sağlanacak potansiyel tasarruflar ve çevresel performanslarda sağlanacak iyileşmeler değerlendirilmiştir. Alt sektörler özelinde hazırlanan bu raporda; alt sektörün güçlü ve zayıf yönleri, tehditler ve fırsatlar ile rekabet kısıtları, finansal kısıtlar, teknolojik ve ekonomik faktörler, personel durumu ve diğer kısıtlar açık ve detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Ayrıca, sektörde mevcut en iyi tekniklerin uygulandığı/uygulanmadığı prosesler veya uygulama yapılabilecek prosesler tespit edilmiş olup enerji, su ve ham madde açısından sağlanabilecek kazanımlar ortaya konulmuştur. Bu kapsamda temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk ile sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı alt sektörlerinde aşağıda sıralanan temel sonuçlara erişilmiştir.

- Sektörün dışa bağımlılığının azaltılması ve uluslararası rekabet gücünün artırılması için; dış ticaret stratejisinin belirlenmesi, teknoloji ve Ar-Ge ve Ür-Ge içeriği yüksek olan büyük ölçekli yatırımların desteklenmesi, özellikle katma değeri yüksek ürünlerin öncelik sırasının belirlenmesi ve üretilmesi gerekmektedir.
- “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörü ham madde bakımından büyük oranda (yaklaşık %70-80) dışa bağımlıdır. Bu bağımlılığı azaltabilmek için katma değeri yüksek, insan ve çevre sağlığına duyarlı ürünlerin üretim ve ihracatını geliştirecek politikaların oluşturularak ana ve ara girdi ithalatının azaltılması gerekmektedir. Yüksek katma değerli üretim yapısına geçilerek alt sektörde ham madde ithalatı açısından bağımlılık %40-50 oranında azaltılabilir.
- “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe su tüketiminin azaltılmasına yönelik çeşitli verimlilik tedbirleri uygulanmasına rağmen tüketim miktarları istenilen seviyelerde değildir. Bunun altında yatan temel sebep, su-atıksu maliyetlerinin toplam üretim maliyetleri içerisindeki paylarının düşük olması, atıksuların geri kazanım-tekrar kullanımının yeterince teşvik edilmemesi ve sektörde yer alan firmaların bu konuda yeterince bilinçlendirilmemesidir. Ancak alt sektörde uygulanacak çeşitli verimlilik tedbirleri ile su tüketiminde %15-60 oranında azalma sağlanabilir.
- “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe yoğun su tüketimlerine paralel olarak atıksu oluşumları söz konusu olmaktadır. Ayrıca üretim proseslerinden suya karışan kimyasal maddelerin yüksek seviyelerde olması atıksuların taşıdığı kimyasal yüklerin artmasına neden olmaktadır. Üretim proseslerinde alınacak çeşitli verimlilik tedbirleri ile atıksu miktarlarının %50-60 oranında azaltılması mümkündür.
- “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe enerji maliyetlerinin üretim maliyetleri içerisindeki paylarının oldukça yüksek olması (yaklaşık %50-75) enerji verimliliği konusunda alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin önemli bir bölümünde enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik verimlilik tedbirlerinin alınmasına neden olmuştur. Uygulanabilecek enerji tasarrufları ile alt sektörün geneli için enerji tüketimlerinde %20 civarında azalma sağlanabilir.
- “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektörünün üretim proseslerinde tehlikeli, tehlikesiz ve kimya sektörüne özel atıklar oluşmaktadır. Üretim proseslerinde verimlilik artışı ile katı atık miktarlarında yaklaşık %50 civarında azalmalar sağlanabilir.



- “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe faaliyet gösteren işletmeler piyasada rekabet avantajı sağlamak için proseslerinde son teknolojileri kullanmakta olup teknolojik anlamda yapılan tüm yenilikleri takip etmektedir. Ayrıca üretim maliyetlerinde önemli bir paya sahip olan ana ve yardımcı ham madde tüketimlerinin azaltılması konusunda oldukça duyarlıdır. Ancak çeşitli verimlilik tedbirlerinin alınması ile ham madde tüketimleri daha da azaltılabilir.
- “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe emisyon kontrolü ve mevcut en iyi tekniklerin (MET) kullanımına yönelik uygulamalar desteklenmeli, devlet tarafından teşvikler artırılmalı, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesine yönelik politikalar oluşturulmalıdır.
- “Diğer inorganik temel kimyasal maddelerinin imalatı” alt sektörünün geliştirilmesinde ülkemizdeki mevcut mineral ve filizlerin kullanılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektöründe, “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektörüne kıyasla su tüketimi ve atıksu oluşumu çok daha düşük seviyelerde gerçekleşmektedir. Ancak üretim proseslerinde çeşitli verimlilik tedbirlerinin uygulanması ile su tüketimleri ve atıksu miktarlarında %25-75 oranında azalmalar sağlanabilir. Alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin çoğunda su tüketimlerinin azaltılmasına yönelik verimlilik tedbirleri hali hazırda uygulanmaktadır.
- “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektöründe enerji tüketimleri çok yoğun değildir. Ancak ülkemizde enerji birim fiyatlarının yüksek olması ve enerjinin üretim maliyetleri içerisinde önemli bir paya sahip olması alt sektörde faaliyet gösteren işletmelerin enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik verimlilik tedbirleri almalarını sağlamıştır.
- “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektöründe üretim proseslerinde oluşan emisyon ve katı atıkların azaltılmasına yönelik örnek uygulamalar bulunmaktadır. Ayrıca alt sektörde üretim proseslerinde elektrik enerjisi kullanımının daha yaygın olması gaz emisyonlarının daha düşük seviyelerde oluşmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, sektörde faaliyet gösteren işletmelerde oluşan katı atıklar mevcut yasal düzenlemelere uygun şekilde bertaraf edilmektedir.
- “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlaticı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı” alt sektöründe özellikle kozmetik üretimi için aktif madde ve ham maddelerinin yerli üretiminin teşvik edilmesi gerekmektedir.
- Her iki alt sektör için de kimya sanayinin genel amacına uygun ulusal Ar-Ge politikaları oluşturularak, Ar-Ge bilincini artıracak uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir.
- Her iki alt sektörde de güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve tehditler benzerlik göstermektedir.
- Her iki alt sektör için sektörde faaliyet gösteren işletmelerin her kademesi için nitelikli, eğitimli, kalite odaklı insan gücünün yetiştirilmesi gerekmektedir.
- Her iki alt sektör için katma değeri yüksek, insan ve çevre sağlığına duyarlı ürünlerin üretim ve ihracatını geliştirecek politikaların oluşturulmasına ihtiyaç vardır.
- Her iki alt sektör için yakıt/elektrik/su gibi sanayi girdileri üzerindeki harç ve vergi yüklerinin hafifletilerek bu maliyet unsurlarında yurt dışı ile rekabet edilebilir seviyelere ulaşılması gerekmektedir.
- Her iki alt sektör için Türkiye'nin yatırım haritasının çıkartılması, yatırımın avantajlı görüldüğü bölgelerde sanayi bölgelerinin kurulması (OSB, Teknopark gibi), sanayi yatırımlarının bu bölgeler içinde yapılmasının teşvik edilmesi, gerektiğinde bu bölgelerde devlet eliyle atık arıtma merkezlerinin kurulması ve işletilmesi ile bölge içinde yer alan kuruluşların katılımının sağlanması gerekmektedir.



Proje kapsamında “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe gerçekleştirilen saha ve anket çalışmalarında katı atık yönetiminin mevcut yasal düzenlemeler çerçevesinde kontrollü olarak yapıldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte literatürde spesifik katı atık miktarları ile karşılaştırıldığında, “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı” alt sektöründe %43-52 oranında kaynak tasarrufu sağlanabileceği öngörülmektedir.

### 5.3.3 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 5-6’da ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 5-7’de yer almaktadır.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe senaryolara göre 1,3 milyar TL/yıl ile 1,9 milyar TL/yıl arasında tahmin edilen toplam ham madde tasarruf potansiyelinin %58’inin yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ile sağlanabileceği öngörülmektedir. Sektöre ilişkin yatırım değerinin %8’i (senaryolara göre 62 milyon TL ile 91 milyon TL arasında) geri dönüşü bir yıldan kısa yatırımlardan oluşmakta ve söz konusu yatırım ile yatırım gerektiren tasarruf potansiyelinin %70’ine ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Ortalama geri dönüş süresi, geri dönüşü bir yıldan kısa yatırımlarda 2 ay, bir yıldan uzun yatırımlarda 4,7 yıldır. Toplam yatırımın ortalama geri dönüş süresi 1,5 yıl, ham madde tasarruf oranı ise %4,5’tir.*

Sektörde ham madde temininde öncelikle yeterli ve istenen kalitede alternatif ham madde kaynaklarının bulunması gerekmektedir. Özellikle komodite ürünlerin üretilmesinde ham madde kaynaklarının yerel olarak sağlanamadığı durumlarda rekabetçi bir ürün fiyatı yakalamak çok zor olmaktadır.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu; toplam enerji tasarruf potansiyelinin %42’sine (senaryolara göre 102 milyon TL/yıl ile 155 milyon TL/yıl) geri dönüş süresi bir yıldan uzun olan yatırımlar ile erişilebileceği görülmektedir. Ortalama geri dönüş süresi, geri dönüşü bir yıldan kısa yatırımlarda 3,1 ay, bir yıldan uzun yatırımlarda 4,8 yıldır. Toplam yatırımın ortalama geri dönüş süresi 2,6 yıldır. Her ne kadar geri dönüş süresi bir yıldan kısa olan yatırımlar, toplam yatırımın yaklaşık %5’ini oluştursa da, bu yatırım ile yatırım gerektiren tasarruf potansiyelinin %47’sine ulaşılabilmesi dikkat çekmektedir. Tasarruf oranı ise %17,1’dir.*

Sektörde enerji girdisinde yatırım gerektiren tasarruf potansiyeli ile ilgili olarak sektör için spesifik tüketimleri dikkate alan tasarruf oranları; termik enerjide %5-7, elektrik enerjisinde %10-20 olarak öngörülmektedir. Bu kapsamda sektör için öngörülen toplam %17,1’lik enerji tasarruf değeri hayata geçirilebilir niteliktedir. Bu tasarrufların hayata geçirilebilmesi için; öncelikle ısı kayıplarının önlenmesine dikkat edilmelidir. Kimya sektöründe termik enerji kaynağı olarak ithalata bağlı doğal gaz kullanılmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla fosil yakıtlara yönelmesi ise beraberinde hava kirliliği başta olmak üzere başka sorunları getirebilecektir. Bu sebeple sektörün fosil yakıtlar yerine, yenilenebilir ve daha çevre dostu enerji kaynaklarına yönelmesinde fayda görülmektedir. Bu noktada, öncelikle atık ısının geri kazanılması büyük önem taşımaktadır, sektör bu konuda teşvik edilmeli ve desteklenmelidir. Ayrıca atıktan türetilmiş yakıtlar gibi atıklardan enerji üretimi yoluyla elde edilen ikincil yakıtların kullanımının özendirilmesi de enerjide dışa bağımlılık sorununa çevresel açıdan daha sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Kimya sektörü sürdürülebilir enerji yönetiminde çevreci bir misyon yüklenerek, fosil kaynak kullanımını en düşük seviyeye indirebilmelidir.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu; sektörde belirlenen su tasarruf potansiyelinin hayata geçirebilmesi için gerekli olan toplam yatırımların yaklaşık %77’sinin (senaryolara göre 6,6 milyon TL ile 10,4 milyon TL arasında değişen kısmının) geri dönüş süresinin 1 yıldan az olduğu görülmektedir. Elde edilebilecek tasarruf değeri senaryolara göre 29 milyon TL/yıl ile yaklaşık 46 milyon TL/yıl arasında değişmektedir. Toplam yatırımın geri dönüş süresi yaklaşık 4 aydır. Tasarruf oranı ise %9,3’tür.*

Su tasarruf potansiyeli açısından bakıldığında ise kimya sektörünün neredeyse tamamında kuru proses ile üretim yapıldığı görülmektedir. Kimya sektöründe proseslerde su kullanımı genellikle ısı değiştiricilerde, suyun ve/veya havanın ısıtılması ve soğutulması esnasında ve reaktör çıkış ve/veya giriş gazlarını soğutma amaçlı olarak gerçekleşmektedir. Tesislerde reaktörlerin soğutulması için su ihtiyacı olmakla birlikte kapalı sistemlerin kullanılması nedeniyle buharlaşma kayıpları dışında bir tüketim söz konusu değildir.

Tesislerde tüm soğutma sularının açık devreden kapalı devreye dönüştürülmesi, artılan proses sularının temizlik ve bahçe sulama amaçlı kullanılması ve atık ısı geri kazanım tesislerinin soğutma sularının %100 geri kazanımı ile su tasarruf potansiyelinin büyük bir kısmı hayata geçirilebilecektir.

Tablo 5-6 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE Rev.2 20	Geri Dönüş Süresine Göre Yatırım Gerektiren Tasarrufun % Dağılımı		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)		
	<1 yıl*	>1 yıl**	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
Ham Madde	70	30	371	397	544	62	66	91	161	173	236	757	810	1.109
Enerji	47	53	90	98	137	23	25	36	102	111	155	483	529	737
Su	94	6	29,1	31,8	45,6	6,6	7,2	10,4	1,8	1,9	2,8	2,0	2,2	3,2

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ham madde için 13 uygulama, enerji için 28 uygulama; su için 5 uygulama ile analiz yapılmıştır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 5-7 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi

Girdiler	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
Ham Madde	1,5	4,7	2,0
Enerji	2,6	4,8	3,1
Su	0,3	1,1	2,7

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

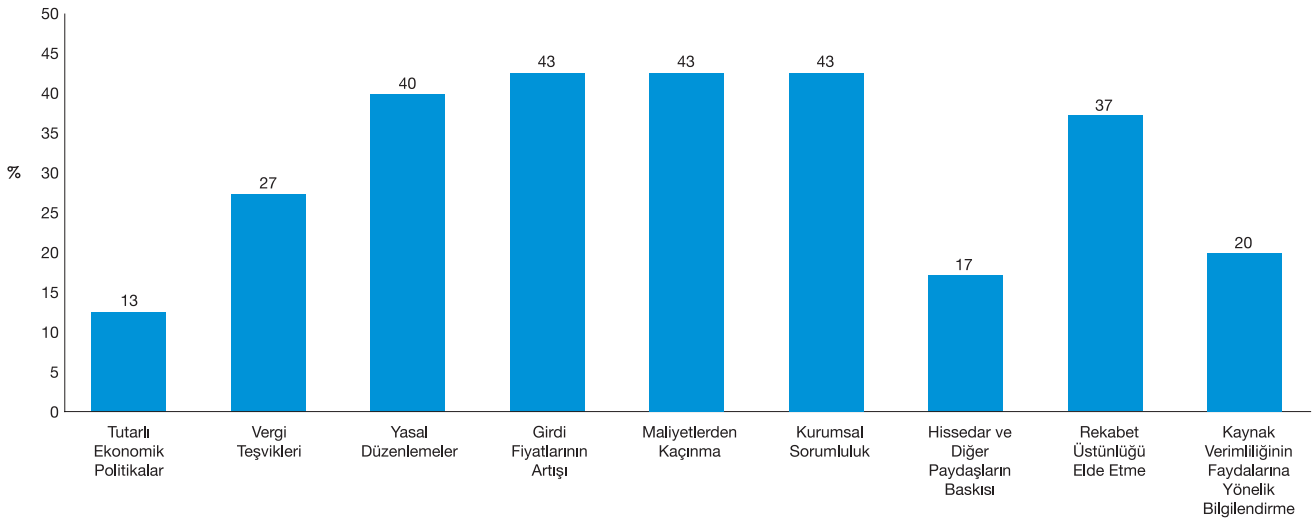
**Gds:** Geri dönüş süresi

## 5.4 Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Sektörü

### 5.4.1 Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

“Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe işletmelerde yapılan çalışmada yetkililer tarafından verilen cevapların %54’ü “Kilden inşaat malzemeleri imalatı” alt sektöründen, %46’sı ise “Çimento, kireç ve alçı imalatı” alt sektöründen temin edilmiştir. Anket çalışması gerçekleştirilen tüm işletme yetkililerinin teşvik edici etmenlerle ilgili sorulara verdikleri yanıtların dağılımı Grafik 5-7’de verilmiştir.

Grafik 5-7 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı



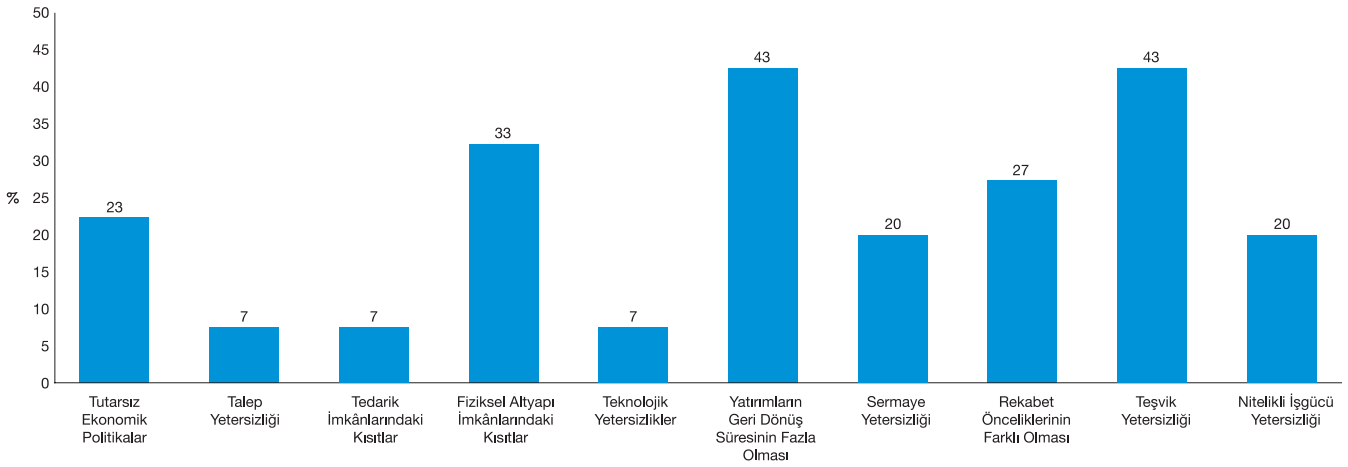
**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenler sorulduğunda, ankete katılan işletmelerin %43’ü “Maliyetlerden kaçınma”, “Girdi fiyatlarının artışı” ve “Kurumsal sorumluluk” yanıtlarını vermiştir. Burada özellikle enerji maliyetleri vurgulanmaktadır. “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” alt sektörleri pişirme prosesleri ihtiva ettiklerinden genel itibariyle enerji yoğun sektörlerdir. Enerji kullanımını; ürünü pişirmek için gerekli termal enerji ve mekanik ekipmanların çalışabilmesi için gerekli olan elektrik enerjisi şeklinde ikiye ayırmak mümkün olmakla birlikte, enerjinin büyük çoğunluğunun pişirme prosesi esnasında tüketildiği ifade edilebilir. Alt sektörlerde toplam enerji tüketimi, kullanılan proseslere/teknolojilere bağlı olarak değişebilmektedir. Sektördeki ham madde maliyetleri enerji maliyetleri yanında oldukça düşük kalmaktadır. Su maliyetleri ise diğer girdilere oranla çok daha düşüktür. Sektörde pek çok işletme yeraltı ya da yüzey sularından faydalanmaktadır. Suyun birçok işletmede kuyulardan çekilerek yalnızca pompaj maliyeti ile bedellendirilmesi nedeniyle bu kaynak, maliyetlerden kaçınma etmeni içerisinde çok vurgulanmamıştır.

Bahsedilen etmenleri %40 ile “Yasal Düzenlemeler”, %37 ile “Rekabet Üstünlüğü Elde Etme”, %27 ile “Vergi Teşvikleri” etmenleri takip etmektedir. “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörü ekonomimizin güçlü lokomotif endüstrilerini ihtiva etmektedir. Örneğin, “Çimento imalatı”, inşaat sektörü açısından önemli alt sektörlerden biridir ve ekonominin gelişme seyri ile çimento tüketimi arasında paralellik bulunmaktadır. Verimlilik arttığında birim maliyetler düştüğünden sektörün rekabet gücü de artmaktadır. Sektörün; uluslararası pazarlarda rekabet edebilmesi adına; enerji verimliliği uygulamalarının desteklenmesi ve enerji fiyatlarının iyileştirilmesi, atık ısıdan elektrik enerjisi üretim tesisi ve alternatif yakıt tesisi gibi yatırımların yapılması, vergi ve yatırım indirimleri, kredi, faiz, destek imkânları, ithalat (Gümrük vergisi, KKDF vb.), gibi konularda destekler verilmesi gerekmektedir. Bahsi geçen vergi teşvikleri “Diğer metalik olmayan mineral ürünleri imalatı” alt sektörlerinin tamamı için önemli

ölçüde teşvik edici etmenlerdendir. Bazı alt sektörlerde uygun olduğu takdirde atıkların alternatif ham madde olarak kullanımı da doğal kaynak tüketimini azaltmakta, atıkların değerlendirilmesine katkıda bulunmakta ve sektörün rekabet gücünü artırmaktadır. Teşvik edici etmenlere verilen diğer cevaplar, %20 ile “Kaynak Verimliliğinin faydalarına yönelik bilgilendirme”, %17 ile “Hissedar ve diğer paydaşların baskısı” ve %13 ile “Tutarlı ekonomik politikalar”dır.

Anket çalışması gerçekleştirilen tüm işletme yetkililerinin engelleyici etmenlerle ilgili sorulara verdikleri yanıtlar ise Grafik 5-8’de verilmiştir. Grafik 5-8 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde işletmelere engelleyici etmenler sorulduğunda ankete katılan işletmelerin %43’ü “Teşvik yetersizliği” ve “Yatırımların geri dönüş süresinin fazla olması”nı ön plana çıkarmışlardır. “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe birçok işletme, yapacağı verimlilik çalışması ile ne oranda tasarruf sağlayacağını öngörebilmektedir. Fakat yatırımların ortalama geri dönüş sürelerinin uzun olması (ham madde tasarruf potansiyeli için 3,6 yıl ve enerji tasarruf potansiyeli için 2,2 yıl) işletme yöneticilerini düşündürmektedir. Bu süreler yatırımın tipine ve işletmenin büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir. Türkiye’de imalat sanayinin en önemli sorunlarından biri enerji maliyetleridir. Enerji yoğun bir sektör olan “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörünün performansı açısından enerji fiyatlarında iyileştirmeler yapılması oldukça önemlidir. Son yıllarda “enerji verimliliği” bilincinin artması ve çalışmaların yaygınlaşması ile “atık ısıdan enerji geri kazanımı” sistemlerinin sanayide kullanımı önem kazanmıştır. Örneğin çimento sektöründeki uygulamalarla tesislerin elektrik enerjisi tüketiminin yıllık yaklaşık 1/3’ü geri kazanılabilmektedir. Hem sektörel hem de ulusal açıdan, ilk yatırım maliyetleri yüksek olan ve geri dönüşü yaklaşık 6-7 yılı bulan bu tarz projelerin teşvik edilmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte, sürdürülebilir üretime yönelik, çevre dostu ürün üretiminde ve maliyetlerde avantajlar sağlayan mekanizmaların teşvik edilmesi durumunda işletmelerin kaynak verimliliği çalışmalarına ağırlık vereceği düşünülmektedir. Ar-Ge altyapılarının güçlendirilmesi ve inovatif ürünlerin üretilmesi konusunda yapılacak teşvikler de önem arz etmektedir.

Bu kapsamda, uluslararası düzeyde rekabet edebilmek için, araştırma temelinin güçlendirilmesi ve yapılandırılması ile oluşturulacak bir bilim ve teknoloji politikası çerçevesinde teknoloji üretme olanakları geliştirilmelidir.

Bahsi geçen etmenleri, %33 oranla “Fiziksel altyapı imkânlarındaki kısıtlar”, %27 oranla “Rekabet önceliklerinin farklı olması” etmenleri takip etmektedir. İşletmelerin bulunduğu bölge, yerleşim planı, makine ekipman yaşı ve yerleşim düzeni, kapalı veya açık alan büyüklüğü gibi etmenler verimlilik uygulamalarının gerçekleştirilmesinde engel olabilmektedir. Örneğin sektörde, herhangi bir öğütme ekipmanının enerji verimliliği yüksek yeni nesil bir ekipman ile değiştirilmesi yoluyla yapılan çeşitli verimlilik uygulamaları mevcuttur fakat makinelerin yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve geri dönüş sürelerinin uzun olması yatırımcı işletmelerin karar vermesini güçleştirmektedir. Aynı zamanda bazı durumlarda yeni ekipmanın çalışan sisteme entegrasyonu için yeni alanlar gerekmekte, hatta işletmenin fiziksel altyapısında değişiklikler yapması da gerekebilmektedir. Ek maliyetler getiren bu durum, işletmelerin verimlilik uygulamalarını gerçekleştirmelerinde en önemli kısıtlardandır.

İşletmelerin %23’ü “Tutarsız ekonomik politikalar”ı ve %20’si de “Nitelikli işgücü eksikliği”ni kaynak verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesindeki diğer engelleyici etmenler olarak sıralamaktadır. Sektörde, yüksek kapasite artışları için kullanılan bilgisayar destekli teknolojiler, personel profilini ve eğitim gereksinimlerinin kapsamını değiştirmektedir. Modern fabrikaların işletilmesi için gereken iş gücü sayısal olarak azalmakta fakat bilgi, beceri ihtiyacı artmaktadır. Engelleyici etmenlere verilen diğer cevaplar, %3’er oran ile “Talep yetersizliği”, “Tedarik imkanlarındaki kısıtlar” ve “Teknolojik yetersizlikler” olarak ifade edilebilir.

## 5.4.2 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler

“Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı” alt sektörünün çıktısı olan seramik kaplama malzemeleri üretimi, 2010-2014 yılları arasında tüm dünya için yıllık %6,5’lik bileşik büyüme göstererek 12.409 milyon m<sup>2</sup> hacmine ulaşmıştır. 2014 yılında dünya genelindeki seramik kaplama malzemeleri üretiminin %82,8’i, üretimde önde gelen ilk 10 ülke tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu ülkeler 2014 Dünya seramik kaplama malzemeleri üretimi içindeki paylarına göre Çin, Brezilya, Hindistan, İspanya, Endonezya, İran, İtalya, Türkiye, Vietnam ve Meksika olarak sıralanmaktadır.

Dünya seramik kaplama malzemeleri ihracatı, 2010-2014 yılları arasında büyüme göstererek 2014 yılı itibariyle 21 milyar Amerikan doları seviyesine ulaşmıştır. 2014 yılında 598 milyon Amerikan doları büyüklüğünde seramik kaplama malzemeleri ihraç eden Türkiye, toplam Dünya seramik kaplama malzemeleri ihracatındaki %2,8’lik payı ile 4. Sırada yer almaktadır. Seramik kaplama malzemeleri ihracatında ilk 10 ülkenin m<sup>2</sup> başına düşen ihracat fiyatları incelendiğinde, 2014 yılı itibariyle en yüksek fiyatla ihracat yapan ülkelerin sırasıyla Almanya, İtalya ve Portekiz en düşük fiyatla ihracat yapan ülkelerin ise Türkiye, Polonya ve Çin olduğu görülmektedir (OAI B, 2015)

Ülkemizdeki seramik karo fabrikalarının tamamında ilk kuruldukları zamanki en iyi teknolojiler kullanılmıştır. Fakat zamanla gelişen teknolojiyle beraber bazı firmaların ilk yatırımları verimliliklerini yitirmiştir. Bu konumda olan firmalar ya yatırımlarını revize etmişler ya da eski sistemlerini tamamen iptal ederek, yeni sistemler satın almışlardır. Daha eski sistemlerde enerji verimliliği oranı daha düşük oranlarda iken, yeni sistemlerde enerji verimliliği oranı artmıştır. Yeni ekipman seçiminde en önemli unsur enerji verimliliği değerleri olmuştur. Bu durumun en önemli sebebi ise özellikle ülkemizde seramik karo üretiminde maliyetin yaklaşık %25-35’inin enerji tüketiminden kaynaklanmasıdır. Türkiye’de seramik karo üretimi yapan tüm firmaların ve seramik karo üretiminde kullanılan ekipmanların üretimini yapan her bir firmanın odaklandığı ortak nokta enerji verimliliğidir. Tuğla üretimi sektöründe ise enerji maliyetleri toplam maliyetin yaklaşık %50’sidir. Bu oran tünel fırın üretimi yapan firmaların verisidir. Enerji verimliliği daha düşük oranlarda olan Hoffmann fırınlarında bu oran yaklaşık %60’lara yükselmektedir. Türkiye’deki tuğla üretiminde genelde Hoffmann fırınlar tercih edilmektedir. Firmalar ilk kuruldukları günden beri aynı tip Hoffmann fırınlarla üretime devam etmektedirler. Sektördeki önde gelen az sayıda firmada sistem revizyonu yapılmış ve tünel fırınla üretime başlanmıştır. Tünel fırın uygulamasının en önemli avantajlarından birisi de açığa çıkan sıcak havanın kurutma amacıyla kullanılabilmesidir. Böylece kurutma işlemi için de daha düşük oranlarda enerji harcanmaktadır. Fakat ülkemizdeki tuğla sektörünün geneli düşünüldüğünde halen açık havada doğal kurutmaya üretim yapan firmalar mevcuttur.

Seramik karo ve tuğla üretiminde yoğun su kullanımı vardır. Tuğla üretiminde %20’nin üzerinde su tüketimi varken, seramik karo yaş öğütme sisteminde bu oran %35 civarındadır. Firmalar genellikle kendi sahibi oldukları kuyu sularını, su girdisi olarak kullanmaları sebebiyle maliyet hesaplarında su tüketimini dikkate almamaktadırlar. Fakat kuyu suyu tüketimlerinin ücretlendirilmesiyle beraber su tüketiminin maliyet üzerine etkisi olacaktır.

Seramik karo firmalarının hemen hemen hepsi endüstriyel atıksuyu geri kazanmak için kendi arıtma tesislerini kurmuşlardır ve elde ettikleri arıtılmış suyu kullanmaktadırlar. Tuğla sektöründe ise arıtma tesisi olan firma sayısı çok azdır.

Tuğla ve kiremit üretimi inşaat faaliyetleri ile yakından ilişkilidir. Bu sebeple ne kadar çok inşaat yapılırsa o kadar çok tuğla ve kiremit üretimine ihtiyaç duyulur. Türkiye’de inşaat sanayi özellikle 1950’lerden sonraki şehirleşme hareketleri ile birlikte hız kazanmıştır. Böylece tuğla ve kiremit üretimi de ülkemizde bu yıllardan sonra artmaya başlamış, özellikle 1980’li yıllarda daha da gelişmiştir. Emek yoğun bir sektör olmasının yanı sıra yan sanayi kolları ile de günümüzde hala ciddi oranda istihdam sağlamaktadır. Tüm ülke geneline dağılmış bir sanayi kolu olması niteliğine sahiptir (Şahin, 2001).

Türkiye’nin tuğla ve kiremit ihracatı hem nakliye zorlukları, hem de hemen her ülkede kilden üretim yapabilen fabrikaların bulunması nedeni ile kısıtlı kalmaktadır. Ülkemizdeki zengin kil ham maddesi ve ucuz iş gücü imkanlarına rağmen tuğla/ kiremit üreticileri özellikle ürün kalitesini etkileyen yeni teknolojileri uygulama konusunda yetersiz kalmaları nedeni ile yurt dışı pazarlara açılmamaktadırlar. Diğer yandan, inşaat sektörünün son yıllarda beklenenin altında büyümesi nedeniyle farklı arayışlara yönelerek, pazar yaratmaya çalışan Türkiye tuğla ve kiremit sektörü son dönemde inovasyonla büyüme hedefine odaklanmış durumdadır. Küresel finans krizi yüzünden 2009 yılında %16,3 oranında küçülen inşaat sektöründen doğrudan etkilenen sektör işletmeleri yürüttüğü Ar-Ge çalışmalarıyla pazara yenilikçi ürünler sunma hedefindedir.

Avrupa Birliği’ne üyelik durumunda teknoloji bilgileri ve yatırım yapma güçleri çok yüksek olan yabancı üreticiler Türkiye pazarına rahatlıkla girecekler ve şu anda üretimde olan işletmelerden birçoğu da bu rekabet koşullarına uyum sağlayamayarak kapanmak zorunda kalabilecektir (Çopuroğlu, 2009).

Gelişmiş olan Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği ülkelerinde tuğla-kiremit üretim süreçleri, ülkemizdeki teknolojilerden oldukça farklıdır. Bu farklılıklar arasında gelişmiş üretim teknolojileri kullanarak kalitenin artırılıp maliyetin azaltılması, ham madde kullanımında yüksek kapasiteli ürünlerin kullanımı, ara mamullerin taşınmasında otomatik sistemlerin kullanılması, kurutma ve pişirme sürelerinin kısaltılmasına yönelik düzenlemelerin yapılması, Hoffman fırın yerine tünel fırınların tercih edilmesi yer almaktadır. Bu sayede üretim maliyeti azaltılmış, ürün kalitesi artırılmış ve standartlaştırılmış ürün geliştirilmesine olanak sağlanmıştır.

Tuğla üretiminde verimliliğin artırılmasına yönelik olarak aşağıdaki çalışmalara öncelik tanınmalıdır:

- Oda koşullarında kurutma yerine tünel kurutma sistemiyle kurutma yapılması
- Hoffman fırını yerine tünel fırın kullanımı
- Pişmiş tuğla kiremit atıklarının kullanım alanlarının araştırılması
- Kalsiyumca zengin bileşenlerin kullanılması yoluyla baca gazı emisyonlarının azaltılması
- Pişirim sonrası oluşan baca gazı emisyonlarındaki uçucu bileşenlerin azaltılmasına yönelik olarak bir ya da üç odalı termoreaktör kullanılması (Avrupa Komisyonu, 2007)

Ülkemizde tuğla kurutmasında genelde oda tipi kurutucular kullanılmasının yanında, bazı üreticiler açık havada doğal kurutmaya kurutma işlemleri yapabilmektedirler. Tünel kurutma sistemini uygulayan firma sayısı çok azdır. Türkiye’de tuğla üretiminde ağırlıklı olarak Hoffmann fırınları kullanılmaktadır. Sektördeki önde gelen çok az sayıda firma haricinde tünel fırın kullanımı yoktur. Tuğla firmalarında yakıt olarak kömür kullanılmaktadır. Doğalgaz kullanımının ileriki yıllarda, yaygınlaşmasıyla beraber CO<sub>2</sub> emisyonlarında azalmalar görülebilecektir. Pişmiş atıkların değerlendirilmesi amacıyla atık kiremitlerin kırılmasıyla elde edilen “kiremit irmiği” adı verilen ürün bir kaç firma tarafından satılmaya başlanmıştır. Bu ürün yürüyüş yolu, açık spor alanı ve parkların tabanlarında uygulanabilmektedir.

Tuğla sektöründe de aslında her firmanın bildiği mevcut en iyi teknolojilere yatırım yapabilmeleri halinde kaynak verimliliği potansiyeli sağlanabilecektir.

**“Çimento imalatı”** alt sektörü 100 yıllık geçmişi olan bir sektördür. Özellikle 60 ve 70’li yıllarda bugünkü kurulu kapasitelerin ilk tesisleri kurulmuş ve 90’lı yıllarda sektördeki özelleştirmeler ile birlikte bu tesislerin kapasiteleri artırılmıştır. 2001 yılından itibaren kurulan yeni tesisler de dahil 50 entegre, 19 öğütme tesisi ile sektör, Avrupa’nın birinci, dünyanın beşinci büyük üreticisi konumuna ulaşmıştır. Son yirmi yılda gerçekleştirilen yatırımlar ile sektörde teknolojik dönüşüm yaşanmıştır. Yaş proses tamamen terk edilmiş, kurulu kapasitenin %99’undan fazlası mevcut en iyi teknoloji olan kuru sisteme dönüştürülmüştür.



Türkiye Çimento Sanayi, yarattığı katma değer ve sağladığı istihdam açısından en eski sanayi dallarındandır ve ülke ekonomisinde önemli rol oynamaktadır. 2014 yılı verilerine göre; yaklaşık 4 milyar dolar ekonomik büyüklüğü, 640 milyon dolarlık ihracat hacmi olan bir sektördür ve büyümeye devam etmektedir.

Türkiye ekonomisi 2014 yılında %2,9, inşaat sektörü %2,2 büyüme gerçekleştirmiştir. İç pazarda tüketilen 64,2 Mt çimento ile sektör 2014 yılında %1,3 büyüyerek inşaat sektörünü takip etmiştir. 2014 yılı sonunda çimento ihracatı 8,2 Mt, klinker ihracatı 2,6 Mt olmuştur. Çimento ihracatının bir önceki yıla göre %21 düşmesinde ve klinker ihracatının %37 yükselmesinde Ortadoğu ve Kuzey Afrika pazarlarındaki olumsuz siyasi koşulların etkisi olmuştur. Özellikle daha uzak pazarlara klinker ihracatının artması gibi olumlu bir gelişmeye rağmen düşen çimento ihracatı, iç pazarı rekabetin artması açısından etkilemeye başlamıştır. 2014 yılında klinker kapasite kullanımının %92'nin üzerinde olması yeni yatırımların devam edeceğini göstermektedir.

Kurulu kapasitelerin bölgelere göre dağılımını dikkate aldığımızda Marmara ve Akdeniz Bölgeleri'ndeki kapasite yoğunlarının çok yüksek olduğu görülmektedir. 2014 verilerine göre Marmara Bölgesi'ndeki kurulu kapasitenin iç tüketime, Akdeniz Bölgesi'ndeki aşırı kapasite yoğunluğunun ise ihracata yönelik olduğu görülmektedir. Kurulu kapasitenin yaklaşık %70'i yerli firmaların kontrolündedir. Çimento sektörü 2014 yılı sonu itibarı ile 69,6 milyon ton/yıl klinker, 113,5 milyon ton/yıl çimento öğütme kapasitesine sahiptir.

"Çimento imalatı" alt sektöründe kaynak verimliliğini artırmaya yönelik olarak uygulanabilecek mevcut en iyi teknolojiler genel olarak; çok kademeli ön ısıtıcı ve prekalsinasyonlu kuru proses fırını kullanılması, fırın sızdırmazlıklarının iyi derecede sağlanması, enerji verimliliği yüksek değirmenlerin kullanılması, modern bir klinker soğutucusunun kullanılması, ham madde ve yakıtların ön homojenizasyonun sağlanması, çimentonun ve çimento ürünlerinin klinker içeriğinin azaltılması, atıktan türetilmiş yakıtların kullanılması ve atık ısıdan elektrik üretimi (WHR) olarak sıralanabilir.

Özellikle, çimento üretiminde enerjinin yaklaşık %80'inin tüketildiği klinker pişirme prosesine yönelik iyileştirmelerin yapılması oldukça önemlidir. Mevcut döner fırınlara prekalsinasyon ünitesi eklenmesi, soğutma sistemlerine verimli bir klinker soğutucusunun entegrasyonu, fosil yakıt tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak alternatif yakıt kullanımı, enerji verimliliği yüksek elektrikli ekipman kullanımı gibi uygulamaların gerçekleştirilmesi gibi uygulamalar enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesinde önemli rol oynayacaktır. Ayrıca, üretimle birlikte rekabet de sürekli arttığından inovatif yeni çimentolar üretme, proses geliştirme ve enerji etütleri ile verimlilik artışına yönelik çalışmalar her zaman devam etmelidir.

"Kireç ve alçı imalatı" alt sektörünün temel ürünü olan kireç, çok yönlü kullanımı olan bir maddedir. Kireç, üretim prosesinin oldukça kolay olmasından dolayı hem büyük ticari şirketler hem de basit fırınlarda faaliyet gösteren küçük ölçekli üreticiler tarafından üretilebilmektedir. 20. yüzyılın başında kimya ve demir çelik endüstrilerinin hızla gelişmesi ile çok büyük miktarlarda kireç kullanılmaya başlanmıştır. Kirecin endüstri, tarım ve çevre sektörlerindeki gittikçe artan kullanımı; kireç üretim yerlerinin yaygınlığının, kullanım yerlerine yakınlığının, üretim teknolojisinin geliştirilmesinin ve bu sayede fiyatının diğer rakip kimyasallara oranla oldukça ucuz olmasının bir neticesidir.

"Kireç ve alçı imalatı" alt sektöründe kaynak verimliliğini artırmaya yönelik olarak uygulanabilecek mevcut en iyi teknolojiler genel olarak; çift şaftlı paralel akımlı rejeneratif fırınların kullanılması, enerji verimi yüksek dik değirmenler ve diğer elektrikli ekipmanların kullanılması, atıktan türetilmiş yakıtların kullanılması ve atık ısının geri kazanılması suretiyle kurutma işlemi ve diğer işlemlerde kullanılması olarak sıralanabilir.

Kireç üretiminde, özellikle enerjinin çok yüksek miktarlarda tüketildiği kalsinasyon prosesinde fırınlarda yapılacak teknolojik modernizasyonlar ile yine aynı proseste yakıt optimizasyonu ve alternatif yakıt kullanımı, enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesinde oldukça önemlidir. Ayrıca, enerji verimliliği yüksek dik değirmenler ve diğer elektrikli ekipmanların kullanılması ile atık ısının geri kazanılması da mevcut en iyi teknolojiler arasında değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, Türkiye dünya kireç üretiminde ilk 10 da yer alan büyük üreticilerden biri sayılabilir. 2014 yılı itibarıyla 9. olmuştur. Endüstrileşme sürecimiz bu biçimde devam ederse, yılda ortalama % 5 civarında bir büyüme gösteren sektörde, çevre ve zemin stabilizasyonu konularında da dünyaya paralel bir gelişme sağlanması halinde yakın zamanda daha yüksek üretim seviyelerine çıkılacaktır. Örneğin, dünyada çok yaygın bir uygulama olan sıcak asfalt karışımlarına kireç katılması gerçekleşirse, yeni bir kireç pazarı oluşacaktır. Yeni ürün geliştirme, proses iyileştirme ve enerji etütleri ile kaynak verimliliğine yönelik çalışmalar her zaman devam etmelidir.

### 5.4.3 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 5-8'de ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 5-9'da yer almaktadır.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu; sektörde belirlenen ham madde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan toplam yatırımların yaklaşık %96'sının (senaryolara göre 4,6 milyar TL ile 7,8 milyar TL arasında değişen kısmının) geri dönüş süresinin 1 yıldan fazla olduğu görülmektedir. Bu yatırımlar karşılığında elde edilebilecek tasarruf değeri ise senaryolara göre 869 milyon TL/yıl ile yaklaşık 1,5 milyar TL/yıl arasında değişmektedir. Sektörde geri dönüş süresi bir yıldan fazla olan yatırımlar ile sağlanabilecek tasarrufun toplam tasarruf içindeki payının %69 ile görece yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Geri dönüş süresi bir yıldan uzun yatırımların ortalama geri dönüş süresi 5,3 yıldır. Herhangi bir yatırım yapılmadan gerçekleştirilebilecek ham madde tasarruf potansiyelinin toplam ham madde tasarruf potansiyeli içindeki payının %12 olması da sektörde yatırım gerekliliğini ortaya koyan bir başka sonuçtur. Ham madde tasarruf oranı ise %5,9'dur.*

Sektörde ham madde verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikler;

**"Kilden inşaat malzemeleri imalatı"** alt sektöründe kullanılan mevcut ham madde oranlarının düşük oranlarda revize edilmesi, daha güçlü ergiticilerin reçete kompozisyonuna eklenmesi ve üretimden kaynaklanan atıkların tekrar kullanılmasıyla yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler rahatlıkla sağlanabilir. Seramik karo ve tuğla üretiminde kullanılan ham maddelerin stok sahalarının tabanlarının betonla kaplanması ve üzerlerinin yağmurdan korunacak şekilde kaplanması işlemi ile bile % 1-5 oranında ham madde tasarrufu yapılabileceği işletme yetkilileri tarafından belirtilmiştir. Bunun yanı sıra seramik karo üretiminde dünyada yaygınlaşmaya başlayan kuru öğütme sistemiyle firmalar daha yüksek oranlarda yerel ham maddeler kullanabileceklerdir.

**"Çimento imalatı"** alt sektöründe ise alternatif karbonat ve silikat kaynakları bulunduğu takdirde iyileştirme beklenmektedir. Bu nedenle %5,4'lük tasarruf potansiyeli uygun alternatif ham madde kaynaklarının bulunması durumunda hayata geçebilecek bir potansiyel olarak değerlendirilmektedir. Sektörde ham maddesinin (kalker ve/veya kil) %100'ünü alternatif kaynaklardan sağlayan tesisler vardır. Alternatif kaynakların kullanım oranının artırılması için her atık madde için boşaltma, kırma ve stoklama alanları (kapalı/açık), besleme bunkerleri ve dozajlama sistemleri öngörülmelidir.

**"Kireç İmalatı"** alt sektöründe ise ham madde tasarruf oranının hayata geçirilebilmesi üretilen taşın maksimum fırın taşı haline getirilebilmesi için yapılacak yatırımlara bağlı olarak mümkün olabilir. Bu gelişmeyi temin için fırın taşı kırma ünitesinin optimize edilmesi ve farklı ebatlarda taş beslenen fırınların bir arada kullanılması gerekmektedir. Fırına beslenebilecek boyuttan daha küçük boyutta üretilen taş miktarını azaltmak gerekir.

*İmalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %26'sı ile %28'i "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektöründe yer almaktadır. Sektör bu bakımdan seçili sektörler içinde enerji tasarruf potansiyeli en yüksek sektördür. Sektöre ilişkin toplam yatırım değerinin %15'ini oluşturan geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlar (senaryolara göre 538 milyon TL ile 857 milyon TL arasında) ile toplam enerji tasarruf potansiyelinin %60'ına (senaryolara göre 1 milyar TL/yıl ile 1,6 milyar TL/yıl arasında) ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Geri dönüşü bir yıldan kısa enerji yatırımlarının ortalama geri dönüş süresi 6,3 ay; bir yıldan uzun yatırımların 4,7 yıl; toplam yatırımların ise 2,2 yıldır.*



Sektörde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikler;

**“Kilden inşaat malzemeleri imalatı”** alt sektöründe kullanılan ekipmanların aktif kullanılmadığı zamanlarda kapatılması veya “stand by” konumuna alınması, kurutma ve fırın rejimlerinin gözden geçirilmesi, brülör sistemlerinin temizlenmesi ve en önemlisi çalışanların bu konularda eğitimler alarak bilinçlendirilmesiyle yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler rahatlıkla sağlanabilir. Seramik karo üretimi için yatırım gerektiren iyileştirmeler ise kuru öğütme sistemi, sürekli modüler değirmenler, atık ısı geri kazanımı uygulamaları, kojenerasyon sisteminin kurulması, hibrit ısı veya enerji panellerinin kullanımı, brülör yakma havasının sıcaklığını arttıracak ön ısıtma sistemleri, aydınlatma sisteminin revizyonu gibi uygulamalar ile sağlanabilecektir. Tuğla üretiminde ise tünel fırınlarla üretim yapılmasıyla bile en az %10 enerji tasarrufu sağlanabilecektir. Ayrıca bu fırınlarda kömür yerine doğalgaz kullanımıyla, hava kirliliği ve emisyonlar açısından olumlu sonuçlar elde edilecektir.

**“Çimento imalatı”** alt sektöründe ise spesifik tüketimleri dikkate alan tasarruf oranları; termik enerjide %5-7, elektrik enerjisinde %10-20 olarak öngörülebilmektedir. Bu kapsamda “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörü için ön görülen toplam %20,5’lik enerji tasarruf değeri hayata geçirilebilir niteliktedir. Bu tasarrufların hayata geçirilebilmesi için; öncelikle atık yakıt (alternatif yakıt) kullanımına önem verilmelidir. Türkiye çimento sanayinde termik enerji kaynağı olarak ithalata bağlı fosil yakıtlar ve petrokok kullanılmaktadır. Sektörde atıktan türetilmiş yakıt (ATY) kullanım oranı %4 seviyesindedir. Son yıllarda sağlanan yüksek artış oranlarına rağmen atıktan türetilmiş yakıtın kullanımının gelişmiş ülkelere nazaran düşük olmasının temel nedeni uygun kalitede, yeterli miktarlarda ve sabit maliyetli kaynakların bulunamamasıdır. Uygun kaynakların bulunması ve doğru yönetilmesi durumunda “Çimento imalatı” alt sektörünün atıktan türetilmiş yakıt kullanma oranı artacaktır. ATY kullanacak şekilde tasarlanmamış tesislerde maksimum atık kullanma oranı %5 seviyesindedir. Daha yüksek oranlarda kullanım için ek yatırım ihtiyacı vardır. Çimento sektörünün söz konusu yatırımları yapabilmesi veya yatırımların ekonomik olması için, atıktan türetilmiş yakıtın sağlanmasında uzun süreli güvenceye ihtiyaç vardır. Ayrıca, atık kaynaklarının sürekliliği ve atık kalitesinde kontrol edilemeyen dalgalanmalar çimento sektöründe daha yüksek oranlarda atık kullanımını engellemektedir. Gelişmiş ekonomilerde çimento sanayi, çevre sorunlarını çözmek için kullanılmaktadır. Çimento sanayi bu özelliği ile çevreci bir misyon yüklenmekte ve doğal kaynak kullanımını en düşük seviyeye indirebilmektedir.

Bununla birlikte atık ısının geri kazanımı suretiyle elektrik enerjisi üretilmesi de kaynak verimliliği potansiyelinin hayata geçirilmesinde sektörel açıdan çok önemlidir. Bu potansiyelin hayata geçirilmesi için, ham madde öğütmede ağırlıklı olarak kullanılan dik değirmen teknolojisinin çimento ve kömür öğütmede de yaygınlaştırılması gerekmektedir. Yaşanan önemli teknolojik değişime rağmen çimento üretim prosesinde kullanılan dört öğütme işlemi için (ham madde, kömür, klinker ve mineral) halen bir iyileştirme potansiyeli olduğu söylenebilir. Özellikle klinker öğütmede ön ezici, yüksek verimli seperatör ve dik değirmen kullanımının yaygınlaştırılması ile enerji kullanımında önemli oranda tasarruf yapılabilir.

Tablo 5-8 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE Rev.2 23	Geri Dönüş Süresine Göre Yatırım Gerektiren Tasarrufun % Dağılımı		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)		
	<1 yıl*	>1 yıl**	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
Ham Madde	35	65	470	474	798	199	201	338	869	877	1.476	4.603	4.647	7.820
Enerji	61	39	1.024	1.024	1.630	538	538	857	665	665	1.059	3.118	3.118	4.965
Su	82	18	16,8	17,0	27,5	4,7	4,8	7,7	3,8	3,8	6,2	14,2	14,3	23,2

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not 1:** Ham madde için 8 uygulama, enerji için 38 uygulama; su için 6 uygulama ile analiz yapılmıştır.

**Not 2:** İşletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır. Tabloda her iki senaryoya ait rakamların eşit olması ise yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 5-9 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi

Girdiler	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
Ham Madde	3,6	5,3	5,1
Enerji	2,2	4,7	6,3
Su	0,9	3,7	3,4

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Gds:** Geri dönüş süresi

**“Kireç ve alçı imalatı”** alt sektöründeki enerji verimliliği uygulamaları incelendiğinde de genel olarak yatırım gerektiren çalışmaların yatırım gerektirmeyen çalışmalara oranlara daha fazla olduğu gözlenmektedir. Yatırım gerektiren tasarruf potansiyeli ile ilgili olarak spesifik tüketimleri dikkate alan tasarruf oranları; termik enerjide %10-15, elektrik enerjisinde %4-5 olarak öngörülebilmektedir. Bu tasarrufların hayata geçirilebilmesi için; öncelikle sektörde mevcut en iyi teknikler (MET) kapsamında faaliyet gösterse de ekonomik ömrünü tamamlamış fırınların yenilenmesi ve MET kapsamında olmayan fırınların MET kapsamında olan fırınlarla değiştirilmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm sağlanırsa beklenenden daha yüksek bir tasarruf değerine ulaşmak da mümkündür. Türkiye kireç sanayinde termik enerji kaynağı olarak ithalata bağlı petrokok kullanılmaktadır. Sektörde atıktan türetilmiş yakıt kullanım oranı çok düşük seviyelerdedir. Sadece bir fabrikada atık kullanılmaktadır. Bu anlamda, tasarrufun hayata geçirilmesinin daha çok teknolojik dönüşüme bağlı olduğu açıktır.

Atık ısının geri kazanımı suretiyle elektrik enerjisi üretilmesi de sektörün kaynak verimliliği potansiyelinin hayata geçirilmesine olanak sağlayabilir. Önümüzdeki dönemde söndürme ünitelerinde açığa çıkan ısının değerlendirilmesi imkanı geliştirilebilir. Bu imkan teorik olarak var olmasına rağmen henüz değerlendirilmemiştir.

*Sektöre ilişkin su tasarruf potansiyeli diğer sektörler göre daha düşük olsa da, toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %83'üne yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ve geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımların toplamı ile ulaşılabileceği öngörülmektedir. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu; sektörde belirlenen su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan toplam yatırımların yaklaşık %75'inin (senaryolara göre 14 milyon TL ile 23 milyon TL arasında) geri dönüş süresinin 1 yıldan fazla olduğu görülmektedir. Yatırımların ortalama geri dönüş süresi 3,7 yıldır. Elde edilebilecek tasarruf değeri ise senaryolara göre yaklaşık 3,8 milyon TL/yıl ile 6,2 milyon TL/yıl arasında değişmektedir. Toplam yatırımların ortalama geri dönüş süresi 11 ay, tasarruf oranı ise %22,6'dır.*

Sektörde su verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikle;

**“Kilden inşaat malzemeleri imalatı”** alt sektöründe yatırım gerektiren iyileştirmeler olarak arıtma sistemlerinin kullanılması, daha düşük su oranlarında bünye hazırlanması için çalışmalar yapılması, yıkama için basınçlı yıkama sistemlerinin kullanılması, arıtma sistemleri için nanofiltrasyon sistemlerinin uygulanması böylece daha temiz arıtılmış su elde edilmesi önerilmektedir.

**“Çimento imalatı”** alt sektöründe su tasarruf oranı genel olarak öngörülen tasarruf seviyelerine yakındır. Türkiye çimento sanayinde %100'e yakın oranda kuru proses ile üretim yapılmaktadır. Çalışmakta olan yarı kuru sisteme sahip tek tesis (%1'in altında üretimi temsil ediyor) iki yıl içinde kuru sistemli bir tesise dönüştürülecektir. Çimento üretiminde kuru proseslerde su tüketimi sadece öğütme işlemlerinde değirmen atmosferini soğutma ve fırın gazlarını soğutma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Tesisin yatak soğutma için su ihtiyacı olmakla birlikte kapalı sistemlerin kullanılması nedeniyle buharlaşma kayıpları dışında tüketim söz konusu değildir. Öngörülen tasarrufun sağlanabilmesi için tesislerde tüm soğutma sularının açık devreden kapalı devreye dönüştürülmesi, arıtılan kullanma sularının temizlik ve bahçe sulamada kullanılması ve atık ısı geri kazanım tesislerinin soğutma sularının %100 geri kazanımı gereklidir.

**“Kireç ve alçı imalatı”** alt sektöründe ise su sadece söndürme ünitesinde sürekli kullanılmaktadır. Kullanılan su, kireç üretimine bağlı olarak sabit kalmaktadır. Bazı tesislerde ham maddelerin yıkanması için su kullanılmaktadır. Kullanılan su, dinlendirme havuzunda çamurundan ayrıldıktan sonra sisteme yeniden beslenmektedir. Bu alandan tasarruf ancak taş ocağında yapılacak düzenlemelerle mümkün olabilir. Aynı zamanda, sektörde su tasarrufuna katkı sağlanabilmesi için tesislerde arıtılan kullanma sularının temizlik ve bahçe sulama amaçlı kullanılması ve söndürme ünitelerinin yüksek verimle çalıştırılması gerekmektedir.

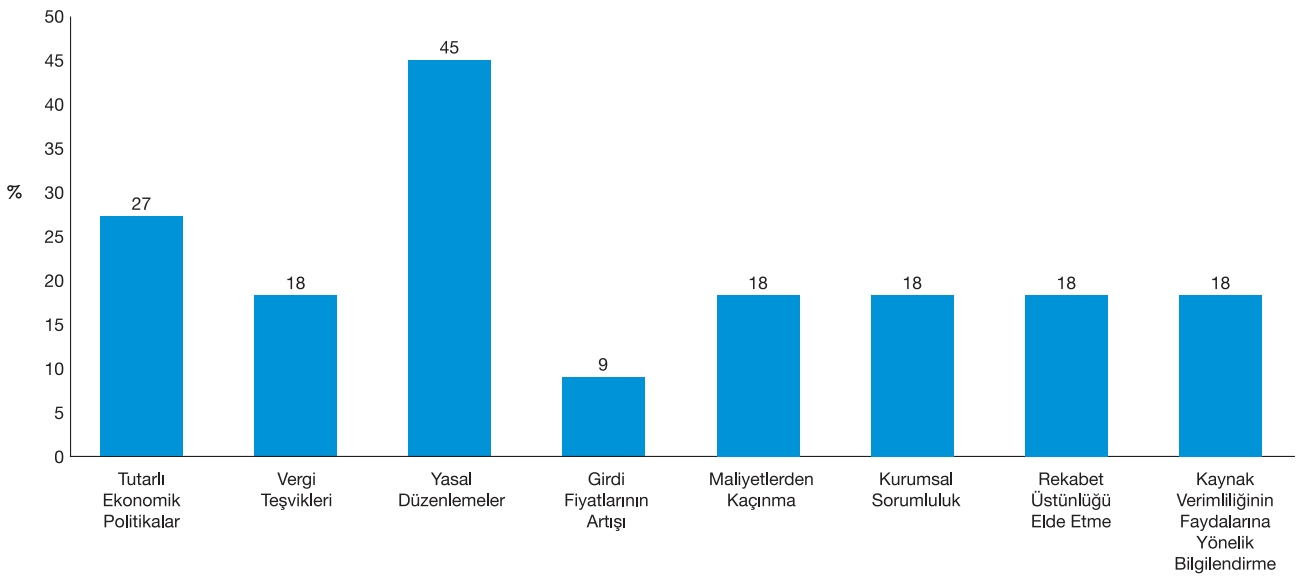
## 5.5 Ana Metal Sanayii Sektörü

### 5.5.1 Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

Öncelikli alt sektör olarak seçilen “Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı” alt sektöründe gerçekleştirilen saha çalışmalarında özellikle enerji maliyetlerinin yüksekliğinden, enerji hatlarının fiziksel yetersizlikleri nedeniyle elektrik voltajlarındaki dalgalanmalardan, kaliteli hurda teminindeki sıkıntılardan ve ham madde maliyetlerinin yüksek oluşundan yakınılmaktadır. Elektrik hatlarının iyileştirilmesi, elektrik kayıplarının ve kaçak elektrik kullanımının önlenmesi ile elektrik fiyatlarının düşmesi ve voltaj dalgalanmalarından kaynaklı üretim kayıplarının azalması sektörün hedefleri arasındadır.

“Ana metal sanayii” sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarını engelleyen ve teşvik eden etmenlere ilişkin yapılan anket çalışması sonuçları, teşvik edici etmenler için Grafik 5-9’da, engelleyici etmenler için Grafik 5-10’da gösterilmektedir.

Grafik 5-9 Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde işletmelere teşvik edici faktörler sorulduğunda ankete katılan işletmelerin %45’i verimlilik uygulamalarını gerçekleştirme konusunda “Yasal düzenlemeler” faktörünün etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çelik üretimi konusundaki teşviklerin Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) ile Türkiye arasındaki Serbest Ticaret Anlaşması (STA) nedeniyle sınırlandırılmış olmasının, tamamına yakını özel sektör olan işletmelerin yeni yatırım planlarının oluşmasında etkili olduğu görülmektedir.

Yasal düzenlemeler faktörünü ön plana çıkaran “Ana metal sanayii” sektöründe verimlilik uygulamalarında teşvik edici ikinci etmen %27’lik oran ile “Tutarlı ekonomik politikalar” faktörüdür. Bu durum sektörün ekonomik politikadaki değişimlere reaksiyon verdiğinin bir göstergesidir. Ham madde ve ürün ithalat ve ihracatı açısından oldukça büyük bir ticaret hacmine sahip olan sektör için bu alandaki değişim fiyat dengelerinin de değişmesine neden olmaktadır.

“Maliyetlerden kaçınma”, “Vergi teşvikleri”, “Kurumsal sorumluluk”, “Rekabet üstünlüğü elde etme” ve “Kaynak verimliliğinin faydalarına yönelik bilgilendirme” faktörleri ise işletmelerin %18’i tarafından kaynak verimliliğinde teşvik edici etmenler olarak üçüncü sıraya konmuştur.

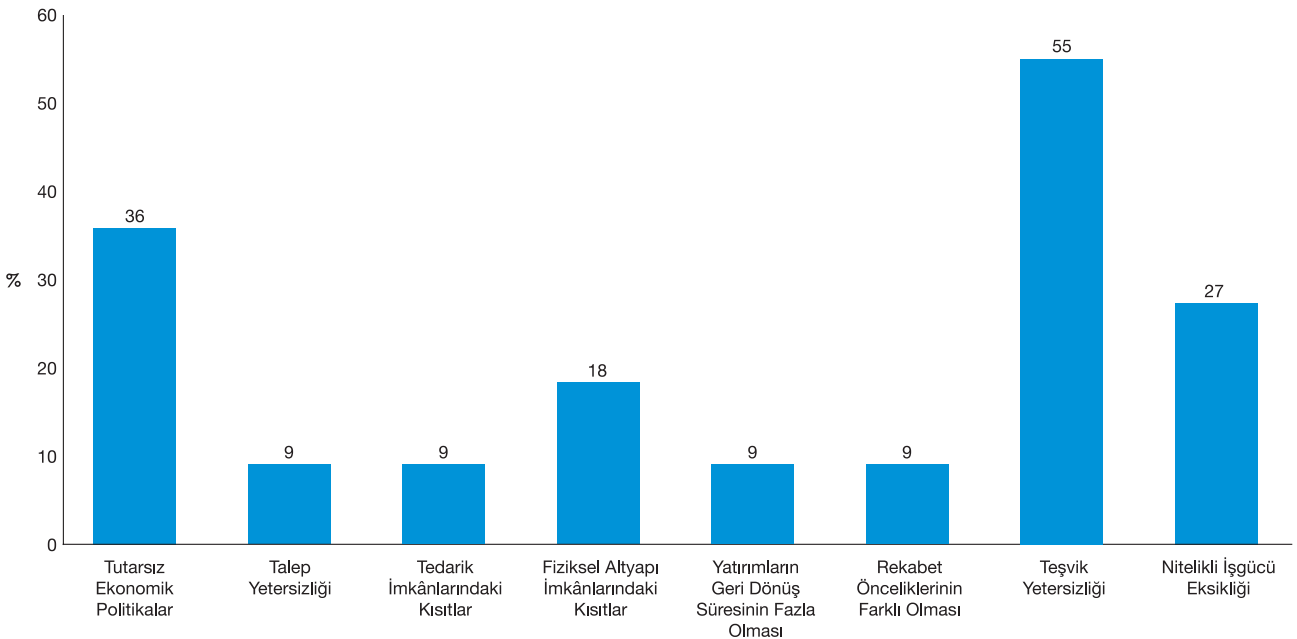
Enerji ve ham madde maliyetleri, sektörde en büyük maliyet kalemleri olarak öne çıkmaktadır. Bu kalemlerin maliyetlerinin düşürülmesi ile yüksek oranda tasarruf sağlamak mümkün olmaktadır. Sektörde ham madde tasarrufu konusunda yapılabilecek uygulamaların sınırlı olması, sektörü enerji tasarrufu konusunda çalışmalar yapmaya teşvik etmektedir.

Ülkemizde su maliyetlerinin düşük olması ve suyun bedelsiz kullanılması gibi nedenlerden ötürü maliyetlerden kaçınma amaçlı yapılan verimlilik uygulamaları, su konusuna yoğunlaşmamıştır. İşletmeleri verimlilik artırıcı iyileştirmeler yapma yönünde teşvik edici faktörler arasında yer alan vergi teşvikleri ise KDV istisnaları, yatırım indirimi, gümrük vergisi muafiyeti gibi uygulamaları içermektedir. Yüksek verimlilik sağlanması, birim maliyetlerin düşürülmesi ve bu sebeple rekabet gücünün artması anlamına gelmektedir. Bu nedenle özellikle büyük ve orta ölçekli işletmelerin bir kısmı müşteri talepleri doğrultusunda veya kurumsallaşma amacıyla verimlilik uygulamalarına yönelmektedir.

Sektörü kaynak verimliliği uygulamalarını yapmaya teşvik eden diğer faktörlerin ise %9'ar oranlarla "Girdi fiyatlarının artışı" ve çevreye duyarlı olmak gibi "Diğer" faktörler olduğu belirtilmiştir. Ankete katılan işletmelerin verdiği yanıtlar baz alındığında "Hissedar ve diğer paydaşların baskısı" faktörünün sektör üzerinde teşvik edici bir etkiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde işletmelere engelleyici faktörler sorulduğunda ankete katılan işletmelerin %55'i "Teşvik yetersizliği" faktörünü ön plana çıkarmıştır. Sürdürülebilir ve yenilikçi ürün üretimine yönelik, üretimde kalite ve verimliliği artıran, üretirken çevreyi koruyan ve maliyetlerde avantajlar sağlayan mekanizmaların teşvik edilmesi durumunda işletmelerin birçoğu kaynak verimliliği uygulamalarına yönelik çalışmalara ağırlık verecektir. Özellikle Ar-Ge konusunda yapılacak teşvikler ile işletmelerin verimlilik uygulamalarına yönelmesi ihtimali yüksektir. "Tutarsız ekonomik politikalar" faktörü, engelleyici etmenler arasında %36 oranla ikinci sırada yer almıştır. Bu durum teşvik edici etmenler bölümünden elde edilen sonuçlarla tutarlılık göstermektedir. "Tutarsız ekonomik politikalar" faktörünün %27 ile "Nitelikli işgücü eksikliği" ve %18 ile "Fiziksel altyapı imkanlarındaki kısıtlar" faktörleri takip etmektedir. İşletmelerin birçoğu fiziksel altyapı imkanlarındaki kısıtlardan söz etmektedir. İşletmenin bulunduğu bölge, yerleşim planı, makine parkurunun yerleşim düzeni, kapalı veya açık alanın büyüklüğü özellikle de makine parkurunun eski olması gibi faktörler de verimlilik uygulamalarının gerçekleştirilmesine engel olabilmektedir.

Grafik 5-10 Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı



**Not:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Bahsi geçen faktörlerin yanında kaynak verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesindeki diğer engelleyici faktörler %9'ar pay ile "Talep yetersizliği", "Tedarik imkanlarındaki kısıtlar", "Yatırımların geri dönüş sürelerinin fazla olması" ve "Rekabet önceliklerinin farklı olması" olarak ifade edilebilir.

Ankete katılan işletmelerin verdiği yanıtlar baz alındığında "Teknolojik yetersizlikler" ve "Sermaye yetersizliği" faktörlerinin sektör üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca anket sonucunda alınan yorumlarda enerji ve yatırım maliyetlerinin yüksek olması, kullanılan teknolojinin eski olması ve Çin'in çelik üretim ve ihracatı konusundaki politikaları gibi diğer faktörlerin de kaynak verimliliği uygulamalarında etkili olduğu belirtilmiştir.

## 5.5.2 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesinde Uygulanabilecek Proses ve Teknolojiler

Türkiye, Avrupa'nın Almanya'dan sonra ikinci büyük ham çelik üreticisi konumundadır. 2014 yılında dünya çelik üretiminde ise 8. sırada yer alan Türkiye, 2015 yılı Ocak-Kasım döneminde Brezilya'nın gerisinde kalarak 9. sıraya yerleşmiştir. Gelişmiş ülkelerde kişi başı çelik tüketimi 400 kg üzerinde gerçekleşmektedir. Bu rakam Türkiye'de 2014 yılı sonu itibarıyla 422 kg civarındadır.

"Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı" alt sektörünün en temel çıktısı ham çeliktir. Ham çelik, son ürüne göre, uzun (kütük) ve yassı (slab) yarı mamuller olarak üretilmektedir. Haddeme prosesi sonrasında uzun yarı mamuller inşaat demiri, filmaşin, kangal, dikişsiz boru, profil, ray, lama vb. ürünlere dönüşürken, yassı yarı mamullerden rulo sac ve sac levha üretilmektedir.

"Ana metal sanayii" sektöründe faaliyet gösteren alt sektörlerde ham madde kullanımı çeşitlilik göstermekte; fakat özellikle demir ve çelik girdileri sektör genelinde kullanılan ham maddeler olarak ön plana çıkmaktadır. Sektörde yüksek miktarda kullanıma sahip hurda malzemeler ise "Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı" alt sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu iki girdinin dışında sektörde en çok kullanılan ham madde grubu daha çok "24.53 Hafif metallerin dökümü" alt sektöründe faaliyet gösteren döküm tesislerinde kullanılan alüminyum ve zamaktır.

Ülkemizde demir üretimi, entegre tesislerde, yüksek fırın teknolojisi kullanılarak yapılmaktadır. Yüksek fırında kullanılan kok ve sinter gibi diğer girdiler tesis içerisinde yer alan diğer ünitelerden sağlanmaktadır. Yüksek fırından elde edilen pik demirin çeliğe dönüştürülmesinde BOF kullanılmaktadır. Entegre tesislerde, üretilen çelik sürekli döküm makinelerinde şekillendirilerek haddehanelere gönderilmektedir. Demir cevherinden çelik üretiminin yanında, hurda metalden çelik üretimi yapan çok sayıda tesis vardır. Hurda metalden çelik üretiminde elektrik ark ocakları (EAO) ve indüksiyon ocakları (İNO) kullanılmaktadır. Hurda metalden çelik üretiminin yaklaşık %99'u EAO ile %1'i ise İndüksiyon Ocakları kullanılarak yapılmaktadır. Haddeme işlemi çelik üretimi yapan tesislere bağlı haddehanelerde veya bağımsız haddehanelerde gerçekleştirilebilmektedir. Bu işlem yarı mamul çeliğe (kütük veya slab) son kullanım şeklini vermek amacıyla uygulanmaktadır. Haddeme işlemi üretim şekline göre sıcak haddeleme ve soğuk haddeleme olarak ayrılır.

Demir-Çelik işletmelerinde sürdürülebilir üretim için mevcut en iyi teknolojiler başta IPPC tarafından 2010 yılında yayınlanan referans doküman olmak üzere ilgili dokümanlar incelenerek derlenmiş ve demir-çelik tesislerinde kullanılması önerilen mevcut en iyi teknolojiler ünitelere göre özetlenmiştir.

Tesis genelinde uygulanabilecek iyileştirmeler arasında düzenli olarak koruyucu bakım çalışmaları yapılması, kombine ısı ve güç / kojenerasyon tesisleri, yüksek verimli motorların kullanılması, baca gazı kontrolü, pompalar ve fanlar için değişken hızlı sürücülerin kullanılması yer almaktadır (IPPC BREF, 2012; EPA, 2012; Worrel, Martin, & Price, 1999; Tesis Bilgileri, 2015). Bahsi geçen bu tekniklerin yanında, vinçlerin kullanılması sırasında, vincin aşağı hareketinde yükün ağırlığı ile kazanılan enerjinin vinç yükü kaldırmasında kullanılmasıyla enerji tasarrufu sağlanabildiği tesis ziyaretleri sırasında gözlenmiştir. Ayrıca tesisler tarafından yapılan çalışmalarda torbalı filtrelerin kullanım ömürlerinin dolmuş olmasına rağmen filtre torbalarının kullanılabilir olduğu görülmüş ve kontroller yapılarak torbaların daha uzun süre kullanılması; bu sayede oluşan atıkların azaltılması sağlanmıştır (Tesis Bilgileri, 2015).

Kok fırını tesislerinde uygulanabilecek iyileştirmeler arasında kömür nemi kontrolü, programlanmış ısıtma uygulaması, değişken hızlı KFG kompresör sürücüsü kullanılması, kok kuru söndürme sistemi kullanılması, ek KFG kullanılması yer almaktadır. Kömür şarjı, kok itme, kok söndürme işlemlerinden itibaren kapaklar, fırın kapakları, seviyeleyici kapılar ve kok fabrikalarından yükselen borulardan oluşan sızıntılar, koklaştırma fırınından havaya verilen emisyonların bir bölümünü oluşturur. Bu nedenle boru, kapak ve kapıların bakım, temizlik ve sızdırmazlığının sağlanması önemlidir (IPPC BREF, 2012; EPA, 2012; Worrel, Martin, & Price, 1999; Tesis Bilgileri, 2015).

Sinter tesislerinde uygulanabilecek iyileştirmeler arasında ısı geri kazanımı, sinterleme proseninde emisyonu azaltmak için optimizasyon yapılması, hava kaçaklarının azaltılması, yatak derinliğinin artırılması, ileri proses kontrol, atık yakıtların (örn. yağların) sinterlemede kullanılması, fırının tutuşma verimliliğinin artırılması yer almaktadır (IPPC BREF, 2012; EPA, 2012; Worrel, Martin, & Price, 1999; Tesis Bilgileri, 2015)

Yüksek fırınlarda uygulanabilecek iyileştirmeler arasında toz kömür enjeksiyonu, doğal gaz enjeksiyonu, yağ enjeksiyonu, KFG ve BOF gazı enjeksiyonu, tepe basınç türbinleri (ıslak tip), YFG geri kazanımı, sobalarda otomasyon yapılması, reküperatör soba kullanılması, sobalardaki yanmanın iyileştirilmesi, ileri yüksek fırın kontrol sistemleri kullanılması, yüksek fırın gazının tekrar kullanılması, cüruf ısısı geri kazanımı yer almaktadır. Yüksek fırınların en önemli çevresel etkileri, atık gaz emisyonlarından çevreye yayılan toz, organik karbon, VOC, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, ağır metal, HCl, HF, H<sub>2</sub>S ve dioksin-furandır. Bu emisyonların yanında sera gazı emisyonunun ve enerji tüketiminin azaltılması için sobaların doğru tasarımı ile enerji tasarrufu sağlanabilir, katransız çalışma astarları kullanılabilir, toz kömür ve doğal gaz enjeksiyonunları optimize edilebilir ve gövde soğutma sistemi enerji kaybını azaltacak şekilde tasarlanabilir (IPPC BREF, 2012).

Bazık oksijen fırınlarında uygulanabilecek iyileştirmeler arasında BOF gazı geri kazanımı, ısı geri kazanımı, değişken hızlı havalandırma fanı sürücüsü kullanılması, verimli pota ısıtma sistemi (programlanma özellikli) kullanılması yer almaktadır. Ayrıca sürekli döküm aşamasında kullanılan tandiş içerisindeki sıvı çeliğin sıcaklık değişiminin en düşük seviyede tutulması için uygun izolasyon malzemeleri (örtü tozları vb.) kullanılmalıdır. Bunların dışında döküm potasında otomatik kapak kullanılması, otomatik BOF dökümü (sub lans analiz sistemi destekli işletim) enerji verimliliğini artıran çalışmalar olarak ön plana çıkmaktadır. Ayrıca yüksek demir içeren BOF cürufunun geri kazanımı ile atıkların değerlendirilmesi mümkün olmaktadır (IPPC BREF, 2012; EPA, 2012; Worrel, Martin, & Price, 1999; Tesis Bilgileri, 2015).

Elektrik Ark Ocaklı tesislerde uygulanabilecek iyileştirmeler arasında ileri proses kontrol (sinir ağı) kullanılması, hızı ayarlanabilir sürücüler kullanılması, UHP trasformatör kullanılması, dipten karıştırma/karıştırıcı gaz enjeksiyonu uygulanması, köpüklü cüruf uygulaması, oksı-yakıt brülörleri kullanılması, baca gazı yakma sistemi kullanılması, ark ocağı tipi (DC/AC, Contiarç, vb), baca gazı izlenmesi ve kontrolü ve mevcut fırında eksantrik dipten döküm alma yapılması yer almaktadır. Bunların yanında hurda ön ısıtma yapılması, önemli oranda enerji tasarrufu yapılmasına olanak vermektedir.

Bunun yanı sıra, hurda ön ısıtma yapıldığında hurdada olabilecek organik maddelerin ön ısıtma sırasında uygun olmayan şartlarda yanmasından kaynaklanan önemli düzeyde organik kirletici oluşumu gerçekleşir. Bu emisyonların son yakma (post-combustion) ve söndürme işlemi veya adsorplayıcı maddelerin kullanılması ile azaltılması mümkündür (IPPC BREF, 2012; EPA, 2012; Worrel, Martin, & Price, 1999; Tesis Bilgileri, 2015).

Hurda ön ısıtma kullanılması ile elektrik tüketimi %10-20 azaltılabilmektedir. Bunun dışında ark ocaklarında doğru regülasyon sisteminin kullanılması ile %1-10 arasında enerji tasarrufu yapmak mümkün olmaktadır. Uygulama ile aynı zamanda elektrot tüketim miktarının düşürülmesi ve üretim artışı sağlanabilmektedir. Yüksek miktarda elektrik enerjisi tüketilmesi ark ocaklarında sağlanabilecek enerji tasarrufunun yüksek olmasına neden olmaktadır. Atık gazdan ısı geri kazanımıyla buhar ve elektrik üretimi sağlanması, hurda içindeki toprak gibi kirliliklerin ayrıştırılması, sıvı ham demir kullanılarak hurda oranının azaltılması ve kimyasal/elektrik enerjisi dengesinin optimizasyonu ile enerji tasarrufu sağlamak mümkündür.



Elektrik ark ocağı (EAO) prosesinden kaynaklanan refrakter malzemeler ve cüruf, piyasa koşullarının izin verdiği durumlarda ikincil hammadde olarak haricen kullanılmalıdır. Elektrik ark ocaklarında yüksek demir içeren EAO cürufunun geri kazanımı, yüksek kireç içeren pota ocağı cürufunun kullanımı ve baca tozlarının yeniden kullanımı ile atıkların değerlendirilmesi sağlanabilmektedir. Hurdadan çelik üreten işletmelerin yaklaşık %10'unda cüruf geri kazanım tesisi mevcuttur. Bunun dışında kalan işletmelerden bazıları cürufu değerlendirmek amacıyla geri kazanım tesislerine göndermektedir. Ferro-krom tesislerinde cürufun fırına beslenmesiyle içerisindeki metalin tekrar işlenmesi mümkün olabilmektedir. Toz cürufun topraklanmasını sağlamak ve bu sayede toz emisyonunu engellemek amacıyla kolemanit kullanılabilir (IPPC BREF, 2012; Tesis Bilgileri, 2015).

Haddehaneler için uygulanabilecek iyileştirmeler arasında, yeniden ısıtma sırasında en uygun sıcaklık kullanılması, sıcak şarj yapılması, sıcak şerit haddesinde proses kontrolü yapılması, reküperatif ve rejeneratif brülör kullanılması, dumansız brülör kullanılması, fırın izolasyonu, yürüyen kirişli fırın kullanılması, haddehanede enerji verimli sürücülerin kullanılması, yanma hava fanlarında oksijen seviyesi ve/veya hızının kontrolü, atık ısının doğrudan geri kazanılması ve soğuyan sudan atık ısı geri kazanımı yer almaktadır. Sıcak haddeleme tesislerinin ısıtma fırınlarına soğuk ve sıcak olmak üzere iki türlü malzeme beslemesi yapılabilmektedir. Çelikhaneden gelen ve halen soğumamış olan kütüğün veya slabın tav fırınına sıcak olarak şarj edilmesiyle yeniden ısıtma için gerekli olacak yakıt sarfiyatı azalmakta, bu işlem sıcak şarj olarak adlandırılmaktadır. Sıcak kütüklerin ısısından faydalanılarak idari binada kullanılmak üzere sıcak su elde edilebilmekte, bu sayede bu amaç ile kullanılan doğalgaz tüketimini %50 oranla düşürmek mümkün olabilmektedir. Bununla birlikte, tav fırını bacasından çıkan gaz, hem fırın içinde hem de ofis ve laboratuvarların ısıtılmasında ve soğutulmasında kullanılabilir, bu sayede enerji tasarrufu sağlanabilmektedir (Tesis Bilgileri, 2015; IPPC BREF, 2001; EPA, 2012).

Soğuk hadde ve bitirme haddelemesinde ise tavlama hattında ısı geri kazanımı yapılması ve temizleme hatlarında buhar kullanımının azaltılması için çalışmalar yapılması, otomatik izleme ve hedef belirleme sistemi kullanılması, elektrolitik temizleme hatlarında iç-elektrot izolasyonu yapılması ve sürekli tavlama yapılması teknikleri, uygulanabilecek iyileştirmeler arasındadır.

Su arıtma prosesinde sürekli dökümden elde edilen tufal ayrılmalı ve sonrasında yapılacak işlemlerle geri kazanılmalıdır. Tufal %90 metal içermektedir. Tufalin entegre tesislerde sinter fabrikalarında kullanılarak üretime döndürülmesi veya geri kazanım firmalarına gönderilerek yeniden kullanılması sağlanmaktadır (IPPC BREF, 2012; Tesis Bilgileri, 2015).

Kapalı devre su soğutma sisteminde üretim hatları için taşınabilir su kullanımından kaçınılmalıdır. Mevcut tesislerin modernize edilmesinde ve yeni tesislerin inşasında su dolaşım sistemlerinin kapasitesi ve/veya sayısı artırılmalı ve gelen taze suyun dağıtımı merkezileştirilmelidir. Su içerisindeki her bir kirletici parametre yasal ya da teknik limitlere erişene dek su basamaklı olarak kullanılmalıdır. Suda sadece belirli tek parametrenin etkilendiği ve daha fazla kullanım mümkün olduğu durumlarda diğer tesislerdeki su kullanılmalıdır. Artırılmış ve artırılmamış atıksular ayrı tutulmalıdır. Mümkün olduğunda yağmur suyu kullanılmalıdır. Fırının soğutulmasına yönelik kapalı devre su soğutma sistemleri mümkün olduğunca fazla kullanılmalı, bu sayede elektrik ark ocağı (EAO) prosesinden kaynaklanan su tüketimi en aza indirilmelidir. Çökeltme, tortullaşma ve/veya süzme ile katı maddelerin giderilmesi; sıyırma tanklarındaki veya herhangi bir başka etkin cihazdaki yağın giderilmesi ve soğutma suyunun ve vakum oluşumundan kaynaklanan suyun mümkün olduğunca çok devir daim yapılması yöntemleri kombine edilerek sürekli dökümden kaynaklanan atıksu deşarjı en aza indirilmelidir. Ziyaret edilen tesislerin birçoğunda, daha az kirli olan sudan daha çok kirli olan suya doğru bir kullanım olduğu, bu şekilde blöf suyunun değerlendirildiği görülmüştür. Hemen hepsinde kapalı sistem ve açık sistem birlikte kullanılmaktadır. Özellikle çelikhane kısmında kapalı sistem kullanılmaktadır. Su toplama havuzlarında aktif karbon, kum filtresi, ultra filtrasyon, ters ozmos gibi yöntemler uygulanabilmektedir. Soğutma kulelerinde kullanılan suyun yaklaşık %50'si buharlaşma nedeniyle kaybolmaktadır. Ters ozmos sistemi ve eşanjör kullanımı ile bu kayıpları önlemek mümkün olmakta ve su tasarrufu sağlanabilmektedir (IPPC BREF, 2012; Tesis Bilgileri, 2015). Girdi kirliliğini ve bozulmasını önlemek, yeterli girdi kalitesini sağlamak, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü mümkün kılmak, ayrıca proses verimliliğini artırmak ve metal üretiminin optimizasyonu amacıyla malzeme akışlarının yönetimi ve kontrolü yapılmalıdır (IPPC BREF, 2012).



### 5.5.3 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 5-10'da ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 5-11'de yer almaktadır. Tasarruf potansiyeli ile ilgili özet değerlendirmeler aşağıda yapılmıştır.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu; sektörde belirlenen ham madde tasarruf değerinin hayata geçirebilmesi için gerekli olan toplam yatırımların yaklaşık %83'ünün (senaryolara göre 139 milyon TL ile 238 milyon TL arasında) geri dönüş süresinin 1 yıldan az olduğu görülmektedir. Bu yatırım karşılığında elde edilebilecek tasarruf değeri toplam tasarrufun yaklaşık %76'lık kısmını oluşturmakta ve senaryolara göre 670 milyon TL/yıl ile 1,1 milyar TL/yıl arasında değişmektedir. Yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ile sağlanabilecek tasarruf, toplam tasarrufun %23'ünü oluşturmaktadır. Tasarruf oranı ise %1,1'dir. Geri dönüşü bir yıldan kısa ham madde yatırımlarının ortalama geri dönüş süresi 2,5 ay; bir yıldan uzun yatırımların 2,1 yıl; toplam yatırımların ise 2,4 aydır.*

Bu potansiyelin hayata geçirilmesinde özellikle prosese girdi sağlayabilecek malzemelerin geri kazanılması önem teşkil etmektedir. Çelikhane cürufları (oksijen konverteri, elektrik ark ocağı ve pota ocağı) %20-25 oranında demir içermektedir. Cüruf içerisindeki metalin geri kazanımı, baca tozundan ve galvanizleme işlemi sonrası çinko geri kazanımı gibi işlemler ham madde tasarruf potansiyelini önemli derecede etkilemektedir. Baca tozundan çinko geri kazanımı, bu amaçla kurulan tesislerde gerçekleştirilmektedir. Köpüklü cüruf uygulaması ile fırına karbon verilerek cüruf içerisindeki demirin indirgenmesi ve daha çok ürün (çelik) elde edilmesi sağlanabilmektedir.

Ayrıca, pota ocağı cüruflarının da, yüksek oranda CaO içermeleri sebebiyle, çelik yapımında kireç yerine cüruf yapıcı olarak kullanılması değerlendirilebilir. Bunların haricinde regülasyon sistemlerindeki iyileştirmeler ile ton ürün başına elektrot tüketiminde düşüş sağlanabilmektedir.

Sektörde kaliteli hurda kullanımı ve hurda eleme-ayırıştırma işlemleri ile hem ham madde hem de enerji verimliliği sağlanabilmektedir. Türkiye'de hurdadan çelik üretimine dayalı elektrik ark ocaklarında tüketilen hurdanın yaklaşık %70'i ithal edilmektedir. Satın alınan hurdanın kalite kriterlerinin yeterince belirgin olmaması ve kalite seviyesinin ölçümünün kolay olmaması nedeniyle önemli kayıplar söz konusu olabilmektedir. Hurda içindeki toprak, çelik üretimi sırasında eriyerek cürufa karışır ve cüruf miktarını artırır. Bu nedenle ham madde verim kaybı %5'e kadar çıkabilmektedir. Ancak ülkemizdeki tesislerin çok azında hurda eleme sistemi bulunmaktadır.

Tablo 5-10 Ana metal sanayii sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE REV.2 24	Geri Dönüş Süresine Göre Yatırım Gerektiren Tasarrufun % Dağılımı		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Fazla Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)		
	<1 yıl*	>1 yıl**	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo	Olağan Senaryo	Gerçekçi Senaryo	İdeal Senaryo
Ham Madde	98	2	670	769	1.149	139	159	238	14	16	23	29	33	49
Enerji	41	59	308	358	537	189	219	330	439	510	766	1.411	1.639	2.461

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Not:** Ham madde için 6 uygulama ve enerji için 17 uygulama ile analiz yapılmıştır. Ancak su için sektörde uygulama sayısı yetersiz olduğundan sektörel yorum yapılmamıştır.

\*: Geri dönüş süresi 0-1 yıl arasında olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

\*\* : Geri dönüş süresi 1 yıldan fazla olan yatırımlara ait tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 5-11 Ana metal sanayii sektöründe yatırımların geri dönüş süresi

Girdiler	Toplam Yatırımların Geri Dönüş Süresi (yıl)	Gds>1 yıl	Gds<1 yıl (ay)
Ham Madde	0,2	2,1	2,5
Enerji	2,1	3,2	7,4

**Kaynak:** Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

**Gds:** Geri dönüş süresi

Yüksek fırından ergimiş olarak elde edilen sıvı ham demirin konverterde çeliğe dönüştürülmesi sırasında ve hurdadan çelik üretiminde cüruf oluşturmak için üflenen oksijen sıvı haldeki çeliğin oksitlenerek cürufa veya baca gazlarına geçmesine neden olur. Bu oksitlenme sırasında da ısı (kimyasal enerji) açığa çıkmaktadır. Fazla ve yanlış zamanda oksijen üflemleri yapılması bir yandan elektrik enerjisi tüketimini artırırken, bir yandan da ham madde verimini düşürmektedir. Herhangi bir yatırım yapmadan işletme pratiğiyle veya fırın çıkışı baca gazının ölçümü ve diğer otomasyon sistemleri yatırımları yapılarak ham madde verimliliği artırılabilir.

*Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucu "Ana metal sanayii" sektöründe geri dönüş süresi bir yıldan kısa olan enerji yatırımları toplam enerji yatırımının %12'sini oluştursa da, bu yatırımlarla sektördeki enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %41'ine (senaryolara göre 308 milyon TL/yıl ile 537 milyon TL/yıl arasında değiştiği) ulaşılabileceği tahmin edilmektedir. Bu yatırımların ortalama geri dönüş süresi 7,4 aydır. Sektörde tasarruf oranı %12,67'dir. Geri dönüş süresi bir yıldan uzun olan yatırımlar ile erişilebilecek yatırım gerektiren enerji tasarruf potansiyelinin payının en yüksek olduğu tahmin edilen sektör %59 (senaryolara göre 439 milyon TL/yıl ile 766 milyon TL/yıl) ile "Ana metal sanayii"dir. Geri dönüş süresi bir yıldan uzun yatırımların ortalama geri dönüşü 3,2 yıl iken, toplam yatırımların ortalama geri dönüş süresi 2,1 yıldır.*

Bu potansiyelin hayata geçmesinde kaliteli hurda kullanımı ve hurda eleme-ayırıştırma işlemlerinin yapılması önem taşımaktadır. Hurda kirliliği nedeniyle enerji tüketimi artmakta, üretim hızı ise düşmektedir. Uygun regülasyon sistemlerinin kullanılması ile %10'a kadar enerji tasarrufu sağlamak mümkün olmaktadır. Hurda ön ısıtma sistemi elektrik tüketimini önemli derecede düşüren bir uygulamadır. Sistemin etkin işletilmesine göre elektrik ark ocağında tüketilen enerjiden %10-20'si oranında tasarruf sağlanabilmektedir. Haddehanelerde, tesislerin koordinasyonu ve senkronizasyonu sağlanabilirse, sıcak şarj uygulanması 800°C'ye kadar yapılabilmektedir. Fakat hurda ön ısıtma yapıldığında hurdada olabilecek organik maddelerin ön ısıtma sırasında uygun olmayan şartlarda yanmasından kaynaklanan önemli düzeyde organik kirlenici oluşumu gerçekleşir. Son yakma ve söndürme işlemi veya adsorplayıcı maddelerin kullanılması ile organik kirlenici emisyonları sınır değerler içerisinde tutulabilmektedir. Hurda ön ısıtma sisteminin ve sonrasında emisyon kontrolü için gerekli sistemin kurulması yatırım maliyetinin yanı sıra tesis yapısının uygunluğunu da gerektirmektedir. Alanı uygun olmayan tesisler hurda ön ısıtma sistemlerini yatırım planlarına dahil etmemektedirler.

Ülkemizdeki tesislerde yerleşim problemleri, senkronizasyon eksikliği, talep yetersizliği ve sürekli üretim yapamama gibi sebeplerle sıcak şarj miktarı ortalama %20 seviyesindedir. Çelik sektöründe atık ısı geri kazanımı için su yerine buhar soğutma ve buhardan da enerji üretimi gibi yöntemler dünyada uygulanmaktadır. Entegre demir ve çelik tesislerinde kok kuru söndürme sistemlerinin kullanılması ile enerji üretimi mümkün olmaktadır.

Çalışma kapsamında sektörde toplam %16,6 oranında su tasarrufu sağlanabileceği tahmin edilmektedir. Bu potansiyelin hayata geçirilmesinde kapalı devre soğutma suyu kullanılması, soğutma kulelerinde eşanjör kullanılması ve enerji tasarrufunda olduğu gibi çalışma sürekliliği ve kok kuru söndürme sisteminin kullanılması gibi uygulamalar önem taşımaktadır.

Ham madde kullanım verimliliğini artırma ve enerji tasarrufu sağlama açısından da önemli olan çalışma sürekliliği en fazla su kullanımını etkilemektedir. Çünkü arıza veya diğer sebeplerle üretim dursa bile çoğu ekipmanın soğutulması için su ihtiyacı devam etmektedir. Ayrıca, üretimdeki durmalar çeliğin soğuyarak hurdaya atılmasına ve fırınların soğuyup tekrar ısıtılmasına yol açtığından ham madde ve enerji verimliliği açısından önemlidir. Yatırım ile veya işletme pratiklerinin iyileştirilmesiyle bu tür kayıplara neden olan arızaların azaltılması mümkündür.

Çelik tesislerinde kullanıldığı yere göre açık veya kapalı devre soğutma suyu sistemleri vardır. Açık devre soğutma suları genellikle yüksek içerikte askıda katı madde (AKM) ile prosesten geri dönmekte, yeniden kullanım öncesinde fiziksel çökertme ve/veya filtrasyon işlemleriyle AKM miktarı azaltılmaktadır. Ayrıca, ekipmanları korozyon etkisinden korumak veya çökeltme işlemini hızlandırmak amacıyla da kullanım suyunun kimyasal olarak şartlandırılması gereklidir. Birçok tesiste şartlandırma işlemleri için gerekli analizler ve takipler bilinçli bir şekilde yapılmamaktadır. Ayrıca, seçilen filtrasyon yöntemleri uygun olmayabilmektedir. Su tasarrufu sağlamak için tüm proses şartlarının tesis bazında gözden geçirilmesi gereklidir.

Tahmin edilen tasarruf potansiyeline ulaşmaya engel teşkil eden kısıtlar arasında dünya pazarı ve Türkiye'nin bu pazar içerisindeki durumu önem taşımaktadır. Çin, ihtiyaç fazlası üretim kapasitesi nedeniyle son dönemde hem kendi içinde çelik üretiminde yavaşlamaya gitmiş hem de ihtiyaç fazlası ürünleri ihraç ederek diğer ülkelerin çelik üretimlerini olumsuz yönde etkilemiştir.

Birçok sektörde olduğu gibi “Ana Metal Sanayii” sektöründe lise düzeyinde mesleki eğitim yetersiz kalmaktadır. Mesleki eğitim veren liselerin sayısı arttırılmalı ve çocukların yeteneklerine uygun mesleki alanlara yönlendirilmesi sağlanmalıdır.

Çelik üretiminde ana ham maddeler olan cevher ve hurda fiyatlarındaki yükselme çelik üreticisini doğrudan etkilemektedir. Özellikle hurda fiyatlarının nihai ürün fiyatlarına yaklaşması çelik üreticisinin rekabet gücünü zayıflatmaktadır. Türkiye’de hurda kullanan EAO tesislerin oranı yüksek olduğundan, ülkemiz dünyadaki en büyük hurda alıcısı konumundadır. Gerek hurda bağımlılığının azaltılması, gerekse sektöre fiyat ve kalite rekabetçiliğinin kazandırılması için cevherden üretim yapan teknolojilere yatırım yapılması önem taşımaktadır.

Türkiye ile AB arasındaki demir çelik sektörüne ilişkin hususlar ise hâlen Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) ile Türkiye arasında 1996 yılında imzalanmış bulunan Serbest Ticaret Anlaşması (STA) kapsamında sürdürülmeye devam etmektedir. Anlaşma, ilk etapta, Türkiye ile AB arasındaki demir çelik dış ticaret açığının kapatılmasına katkıda bulunmuştur. Ancak sonraki yıllarda dış ticaret açığımızın yeniden artmasına sebebiyet vermiş ve sektörün büyüme hızını sınırlandırmaya başlamıştır. AKÇT ile Türkiye arasındaki Serbest Ticaret Anlaşması’nın, AB ile aleyhimize gelişmekte olan demir çelik ürünleri dış ticaret açığının dengelenebilmesini, sektörün katma değeri yüksek ürünlere geçerek büyümesini ve AB’nin STA imzaladığı ülkeler ile Türkiye arasında STA imzalamasını mümkün kılacak bir çerçevede, revize edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

## 6 ÇEVRESEL ETKİ ANALİZİ

Proje kapsamında tahmin edilen kaynak tasarrufu potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda önlenebilecek çevresel etkilerin hesaplanmasında Yaşam Döngüsü Etki Analizi (YDEA) ve eko-verimlilik analizi metodolojileri kullanılmıştır. (Bu çalışmada tam bir Yaşam Döngüsü Analizi gerçekleştirilmemiş olmakla beraber) Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) çalışmalarında kullanılan Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirme (YDEA) metodolojisinden yararlanılmıştır. Etki kategorileri ISO 14042’de önerildiği üzere; enerji tüketimi, su tüketimi, tatlı su ötrofikasyonu, tuzlu su ötrofikasyonu, asit oluşumu, insan sağlığına inorganik solunum etkileri, küresel ısınma ve atık oluşumu şeklinde belirlenmiştir. Çevresel etkiler değerlendirilirken, her bir çevresel etki kategorisini oluşturan parametre, karakterizasyon faktörleri kullanılarak etki kategorisinin birimine dönüştürülmüştür (karakterizasyon). Çalışma kapsamında seçilen çevresel etki kategorileri ve karakterize etki birimleri Tablo 6-1’de, eşdeğer birimlere dönüştürme işleminde kullanılan karakterizasyon faktörleri ise Tablo 6-2’de verilmiştir.

Tablo 6-1 Çevresel etki kategorileri

Etki kategorisi	İndikatör (Birimler)	Parametre
<b>Kaynak Kullanımı</b>		
1. Enerji tüketimi	ton eşdeğer petrol (TEP)	Doğalgaz, motorin, linyit, benzin türleri, taşkömürü, elektrik enerjisi
2. Su tüketimi	m <sup>3</sup> su	Tüketilen su miktarı
<b>Su Emisyonları</b>		
1. Tatlı su Ötrofikasyonu	kg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -eşdeğer/kg	Fosfor, KOİ, NO <sub>2</sub> , TKN
2. Tuzlu su Ötrofikasyonu	kg N-eşdeğer/kg	TKN, NH <sub>3</sub> -N, KOİ, NO <sub>3</sub> -N
<b>Hava Emisyonları</b>		
1. Asit oluşumu	kg SO <sub>2</sub> eşdeğer/kg	SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub>
2. İnsan sağlığına inorganik solunum etkiler	kg PM 2,5 eşdeğer/kg	PM 2,5, SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , CO
3. Küresel ısınma-100 yıl	kg CO <sub>2</sub> eşdeğer/kg	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CO
<b>Atık Oluşumu</b>	ton atık	Toplam oluşan atık

**Kaynak:** Sleeswijk vd., 2008

Tablo 6-2 Karakterizasyon faktörleri

Enerji Tüketimi	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	KF'nin derlendiği YDEA veri tabanı
Doğalgaz	1,000		
Taşkömürü-Linyit-Kok	1,000	TEP	Tüm parametreler için KF=1 seçilmiştir
Petrol-Petro Kok-Asfaltit	1,000		
Elektrik Enerjisi	1,000		
Su Tüketimi	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Tüketilen su	1,000	m <sup>3</sup>	KF=1 seçilmiştir
Tatlı Su Ötrofikasyonu	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Fosfat	1,000		
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	0,022	kg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> eşdeğer	CML 2001
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> cinsinden)	0,100		
Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	0,420		
Tuzlu Su Ötrofikasyonu	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	1,000		
NH <sub>3</sub> -N	0,778	kg N-eşdeğer	KOİ verisi CML 2001; Diğer veriler ReCiPe
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	0,050		
NO <sub>3</sub> -N	0,226		
Asit Oluşumu-50 yıl	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
SO <sub>x</sub>	1		
NO <sub>x</sub>	0,52	kg SO <sub>2</sub> eşdeğer	ReCiPe
NH <sub>3</sub>	2,23		
İnsan Sağlığı-inorganik solunum etkileri	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Havaya-Partikül madde<2,5µm	1,000		
Havaya-SO <sub>2</sub>	0,241	kg PM 2.5 eşdeğer	TRACI
Havaya-NO <sub>x</sub>	0,045		
CO	0,001		
Küresel Isınma-100 yıl	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
CO <sub>2</sub>	1		
CH <sub>4</sub>	25	kg CO <sub>2</sub> eşdeğer	IPCC 2007
NO	298		
CO	1,57		
Atık Oluşumu	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Atık	1,000	ton	KF=1 seçilmiştir

Çalışmanın ilk çıktısı çevresel etkideki azaltım potansiyelinin değerlendirilmesi olmuş ve oluşmadan önlenebilecek kirlilik yükleri hesaplanmıştır. İmalat sanayinde ve seçili beş sektörde tüm senaryolara göre hesaplanan tasarrufların hayata geçirilmesi durumunda, önlenebilecek tüketim miktarları (enerji ve su için), kirlilik yükleri (su emisyonları için) ve emisyonlar (havaya salınan emisyonlar) miktar olarak kendi birimlerinde (TEP, m<sup>3</sup>, kg veya ton) ve toplam etki olarak eşdeğer birimlerde tahmin edilmiştir.

Rapor genelinde örnek oluşturması açısından Gerçekçi Senaryo sonuçları yorumlanmış olup diğer senaryoların sonuçları ekler bölümde aktarılmıştır. Hesaplanan bu değerler kaynak tasarrufu ile sağlanabilecek çevresel kazanımların rakamsal ifadesi olarak nitelendirilebilir. İmalat sanayinde Gerçekçi Senaryo'ya göre 233 milyon m<sup>3</sup> (toplam su kullanımının % 18,5'i) daha az su kullanılması ile tatlı su ötrofikasyonu ve tuzlu su ötrofikasyonu etki kategorisinde önlenebilecek çevresel etkilerin olduğu tespit edilmiştir. Burada, imalat sanayi işletmelerinin büyük bir kısmında atıksuların denizlere deşarj edilmesi tuzlu su ötrofikasyonundan önlenebilecek etki miktarını ön plana çıkarmıştır. Sektörler arasında ise "Ana metal sanayii" sektörü ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe su tasarrufu ile önlenebilecek çevresel etkilerin yüksek olması dikkat çekmiştir.

İmalat sanayinde fosil yakıtların yanmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek hava emisyonları dikkate alındığında, Gerçekçi Senaryo'ya göre 3,8 milyon TEP enerji tasarrufu (toplam tüketimin % 18'i) ile asit oluşumu etki kategorisinde yaklaşık 146 milyon kg eşdeğer SO<sub>2</sub>, insan sağlığına inorganik solunum etkileri kategorisinde 31 milyon kg eşdeğer PM 2,5 ve küresel ısınma etki kategorisinde 10,2 milyar kg eşdeğer CO<sub>2</sub> salınımının ve bu salınımlara bağlı çevresel etkilerin önlenebileceği belirlenmiştir. Seçili sektörler arasında hava emisyonlarına bağlı önlenebilecek çevresel etkilerin büyük bir kısmında "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörü ön plana çıkmıştır (Tablo 6-3).

Tablo 6-3 Enerji tasarrufu ile oluşmadan önlenebilecek hava emisyonları (Gerçekçi Senaryo<sup>\*</sup>)

Etki Kategorileri	Hava Emisyonları		
	Asit Oluşumu	İnsan Sağlığına İnorganik Solunum Etkileri	Küresel Isınma
Birim	kg SO <sub>2</sub> eşdeğer	kg PM 2,5 eşdeğer	kg CO <sub>2</sub> eşdeğer
Sektörler NACE Rev.2	Toplam	Toplam	Toplam
10	14.830.037	3.343.411	218.864.764
13	20.670.058	4.642.750	386.875.257
20	7.897.284	1.656.248	713.728.247
23	63.246.231	13.376.442	4.721.862.003
24	10.224.966	2.144.596	865.361.809
<b>TR</b>	<b>146.807.511</b>	<b>31.657.427</b>	<b>10.224.855.960</b>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

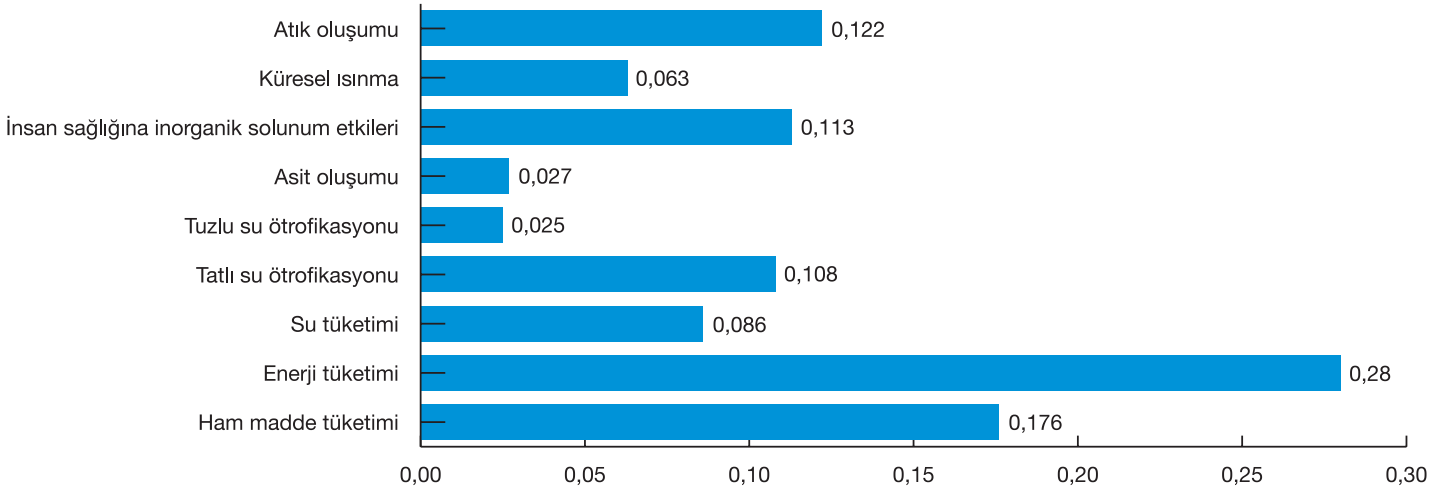
**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

\*: Diğer senaryoların sonuçları için bkz. EK-9

Sektörler ve imalat sanayi için, Olağan Senaryo ve İdeal Senaryo'ya göre enerji tasarrufu ile oluşmadan önlenebilecek hava emisyonları EK-9'da yer almaktadır.

Karakterize çevresel etkilerin belirlenmesinin ardından çevresel etkilerin karşılaştırılmasına olanak sağlayan normalizasyon referansları kullanılarak normalize çevresel etkiler belirlenmiştir. Belirlenen normalize çevresel etkiler uzman görüşleri doğrultusunda "Analitik Hiyerarşi Prosesi" ile ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklı normalize çevresel etkiler mevcut ve tasarruflu durum için karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. AHP'de çevresel indikatörlerin ağırlıklandırılması sonucu elde edilen oranlar Grafik 6-1'de verilmiştir. Analizlerde hesaplanan bu değerler ilgili etki kategorisinin normalize çevresel etkisi ile çarpılıp ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler elde edilmiştir.

Grafik 6-1 Çevresel etki kategorilerinin ağırlıklandırma sonuçları





## 6.1 Doğrudan Çevresel Etkiler

İmalat sanayi ve seçili beş sektör için mevcut durumdaki ve Gerçekçi Senaryo'ya göre hesaplanan tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumundaki ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkilerin rakamsal değerleri Tablo 6-4'te yer almaktadır. Mevcut durumda ve tasarruflu durumda sekiz etki kategorisinin toplam değeri göz önüne alındığında, Gerçekçi Senaryo'ya göre hesaplanan tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda imalat sanayinin toplam çevresel etkisinde mevcut duruma göre %15,7 oranında azalma sağlanabileceği tahmin edilmiştir. Bu değer, Olağan Senaryo'ya göre %14,4, İdeal Senaryo'ya göre ise %23,5 olarak hesaplanmıştır. Ancak bu rakamlar değerlendirilirken ham madde tasarrufundan kaynaklanan çevresel etkilerin (ham madde tasarrufu miktarsal olarak tahmin edilemediği için) metodolojiye dahil edilemediği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ham madde tasarrufundan kaynaklanan çevresel etki de göz önünde bulundurulduğunda toplam çevresel etkide çok daha yüksek oranlarda bir azalma sağlanacağı açıktır.

İmalat sanayi ve seçili beş sektör için Olağan Senaryo ve İdeal Senaryo'ya göre mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış çevresel etkilerin değerleri EK-10'da yer almaktadır.

Tablo 6-4 Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki (Gerçekçi Senaryo)

Etki Kategorileri	İmalat Sanayi	
	Mevcut Durumda Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki	Tasarruflu Durumda Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki
Enerji Tüketimi	4,70E+06	3,85E+06
Su Tüketimi	5,14E+05	4,18E+05
Tatlı Su Ötrofikasyonu	1,16E+06	9,39E+05
Tuzlu Su Ötrofikasyonu	3,86E+05	3,14E+05
Asit Oluşumu	3,65E+05	2,99E+05
Solunum Etkileri (PM 2,5)	3,24E+06	2,65E+06
Küresel Isınma Etkisi-100 Yıl	4,56E+05	3,73E+05
Atık Oluşumu	2,85E+06	2,67E+06
<b>TOPLAM ETKİ</b>	<b>1,37E+07</b>	<b>1,15E+07</b>
<b>Çevresel Etkide Azalma Oranı (%)</b>	<b>15,76</b>	

**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

\*: Diğer senaryoların sonuçları için bkz. EK-10

Gerçekçi Senaryo'ya göre seçili sektörlerin toplam çevresel etkileri mevcut ve tasarruflu durum için karşılaştırılmış ve tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda çevresel etkilerde sağlanabilecek azalma oranları Tablo 6-5'te verilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde Gerçekçi Senaryoya göre toplam çevresel etkide “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe %21 oranında, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %13 oranında, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %20 oranında, “Ana metal sanayii” sektöründe %11 oranında ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe %8 oranında azalma sağlanabileceği tahmin edilmiştir. Özellikle “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe su ve enerji tasarruf oranlarının nispeten daha yüksek olması, sektörden kaynaklanan çevresel etkilerin azalma potansiyelini de artırmaktadır.

Tablo 6-5 Seçili sektörlerde çevresel etkide potansiyel azalma oranları (Gerçekçi Senaryo)

Sektörler NACE Rev.2	Toplam Etki		Çevresel Etkideki Potansiyel Azalma Oranı (%)
	Mevcut Durum	Tasarruflu Durum	
10	1,51E+06	1,32E+06	13
13	1,26E+06	9,96E+05	21
20	1,33E+06	1,22E+06	8
23	3,12E+06	2,49E+06	20
24	4,46E+06	3,99E+06	11

**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

Olağan ve İdeal Senaryo'lara göre seçili sektörlerde toplam çevresel etkideki potansiyel azalma oranları ise

Tablo 6-6'da gösterilmektedir:

Tablo 6-6 Senaryolara göre seçili sektörlerde toplam çevresel etkideki potansiyel azalma oranları

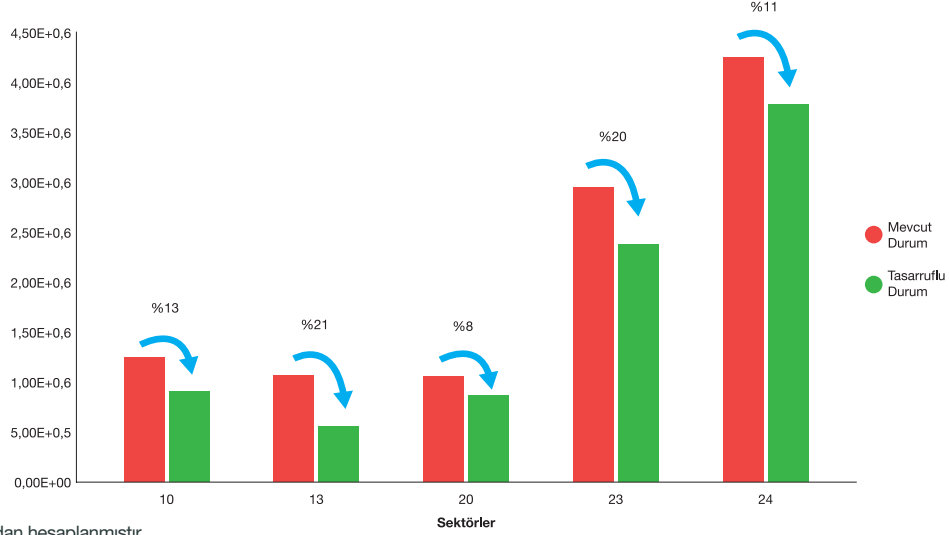
Sektörler NACE Rev.2	Çevresel Etkideki Potansiyel Azalma Oranı (%)	
	Olağan Senaryo	İdeal Senaryo
10	11	17
13	19	39
20	7	11
23	21	32
24	9	15

**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii

Sektörlerde potansiyel tasarrufların hayata geçirilmesi durumunda toplam çevresel etkideki azalma oranları Grafik 6-2'de görülmektedir. Her ne kadar çevresel etkideki azalma oranları "Ana metal sanayii" sektöründe düşük seviyelerde olsa da bu sektörde toplam çevresel etkinin hem mevcut hem de tasarruflu durumda diğer sektörlerle kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sebeple toplam çevresel etkisi yüksek olan sektörlerde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi yoluyla toplam çevresel etkinin azaltılmasının daha fazla önem arz ettiği söylenebilir.

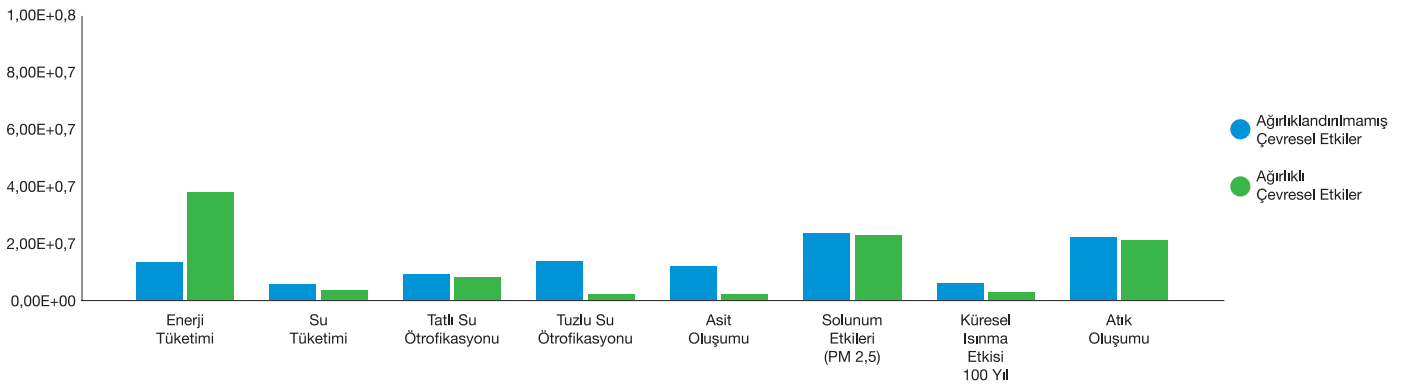
Grafik 6-2 Seçili sektörlerde toplam ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkilerde potansiyel azalma oranları (Gerçekçi Senaryo)



**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

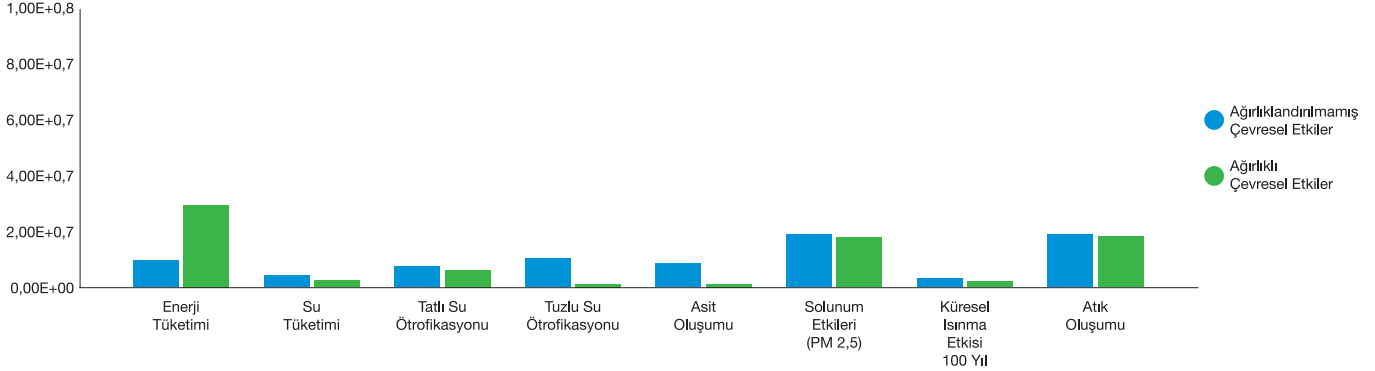
Yapılan değerlendirmelerde ilk olarak çevresel indikatörler bazında hem imalat sanayi, hem de beş ana sektör için mevcut ve tasarruflu durumlardaki ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler değerlendirilmiştir. İmalat sanayinde sekiz etki kategorisi için **mevcut durumdaki** ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler Grafik 6-3'te, **tasarruflu durumdaki** ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler Grafik 6-4'te yer almaktadır.

Grafik 6-3 Türkiye imalat sanayinde mevcut durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler



**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Grafik 6-4 Türkiye imalat sanayinde tasarruflu durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler



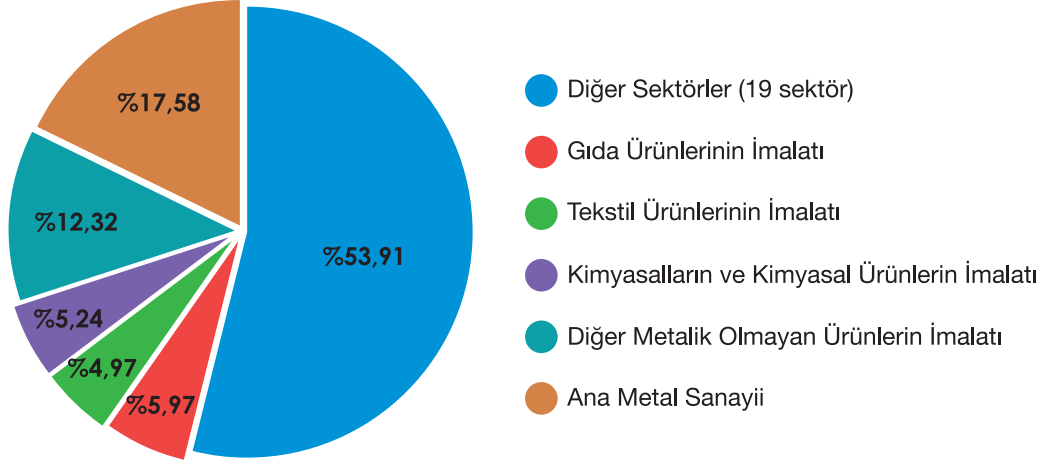
**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan ağırlıklandırma sonrası, Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda, ağırlıklandırılmış çevresel etkilerde etki kategorilerinin önem sıralaması büyükten küçüğe doğru enerji tüketimi, solunum etkileri, atık oluşumu, tatlı su ötrofikasyonu, su tüketimi, küresel ısınma, tuzlu su ötrofikasyonu ve asit oluşumu şeklinde olmuştur. Solunum etkileri kategorisinin ağırlığının yüksek çıkmasının sebebi, enerji tüketimidir. Bunun yanı sıra PM 2,5'un ağırlığının uzmanlar tarafından diğer hava emisyonlarına göre daha önemli bulunması etki düzeyinin artmasına katkı sağlamıştır. Ağırlıklandırılmamış çevresel etkilerde tuzlu su ötrofikasyonu, tatlı su ötrofikasyonundan daha yüksek etkiye sahipken, ağırlıklandırma sonrası tatlı su ötrofikasyonunun etkisi daha önemli bulunmuştur. Ağırlıklandırma sonrasında bazı farklılıklar göze çarpmıştır. Enerji tüketiminin önemi daha da artmış, tatlı su ötrofikasyonu tuzlu su ötrofikasyonundan daha önemli bulunmuştur. Ayrıca küresel ısınma ve asit oluşumu gibi etkilerin önemi solunum etkilerinin öneminin gerisinde kalmıştır.

Özet olarak, ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler dikkate alındığında; enerji tüketimi etkisi en yüksek olan sektör "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" olarak belirlenmiştir. Su tüketimi, tatlı ve tuzlu su ötrofikasyonu, atık oluşumu etkilerinin en yüksek olduğu sektör ise "Ana metal sanayii" olarak belirlenmiştir. Asit oluşumu, solunum etkileri ve küresel ısınma etkisinin (enerji tüketimi etkisine benzer şekilde) en yüksek olduğu sektör olarak "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörü öne çıkmıştır. Enerji tüketiminde sağlanabilecek tasarruflarla enerji tüketimi etkisinin yanı sıra, enerji tüketiminin sebep olduğu asit oluşumu, solunum etkileri, küresel ısınma etkilerinde de azalma sağlanabilecektir. Ayrıca tasarruf potansiyeli hayata geçirildiği takdirde su tüketimi, tatlı su ötrofikasyonu, tuzlu su ötrofikasyonu, asit oluşumu ve küresel ısınma etkilerinde de önemli derecede azalmalar sağlanabilecektir.

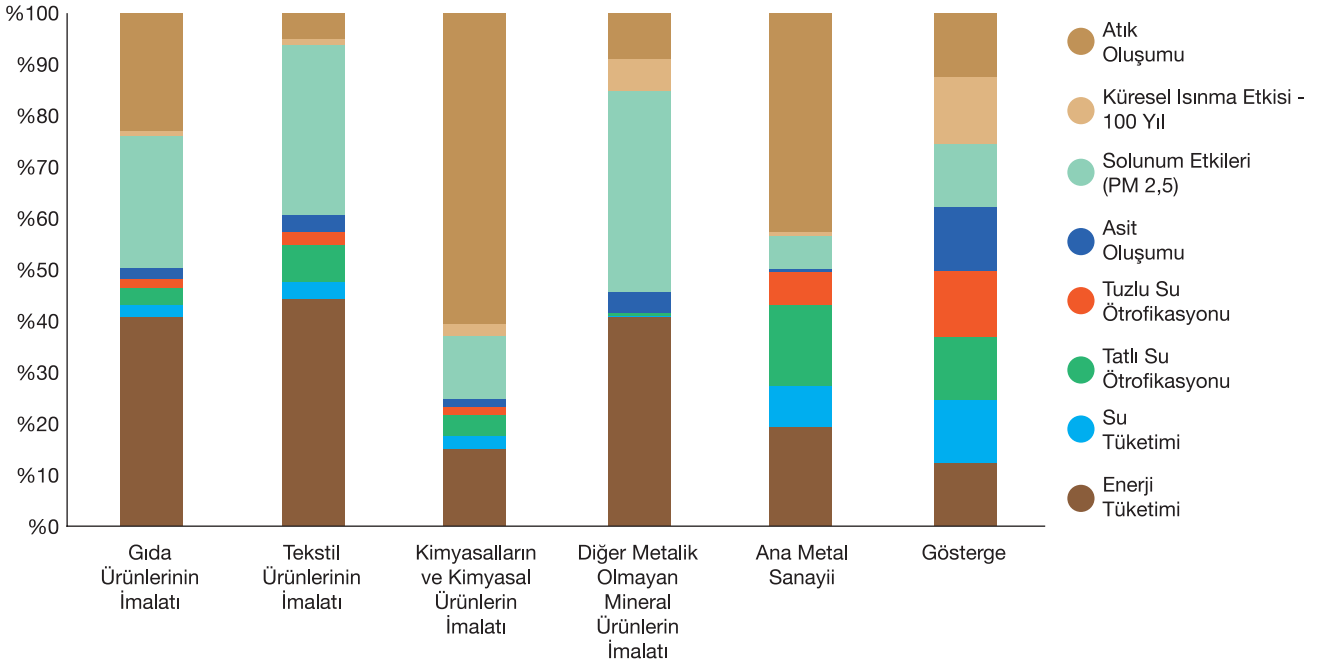
Mevcut durumda, 5 sektörün ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkilerinin büyükten küçüğe sıralanışı "Ana metal sanayii" > "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" > "Gıda ürünlerinin imalatı" > "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" > "Tekstil ürünlerinin imalatı" şeklindedir (Grafik 6-5). İmalat sanayi geneli göz önüne alındığında ise toplam ağırlıklandırılmış çevresel etkide beş ana sektörün toplam payı %46 iken, diğer sektörlerin toplam çevresel etkideki payı %54 olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 6-5 Ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerin sektörel dağılımı (mevcut durum)

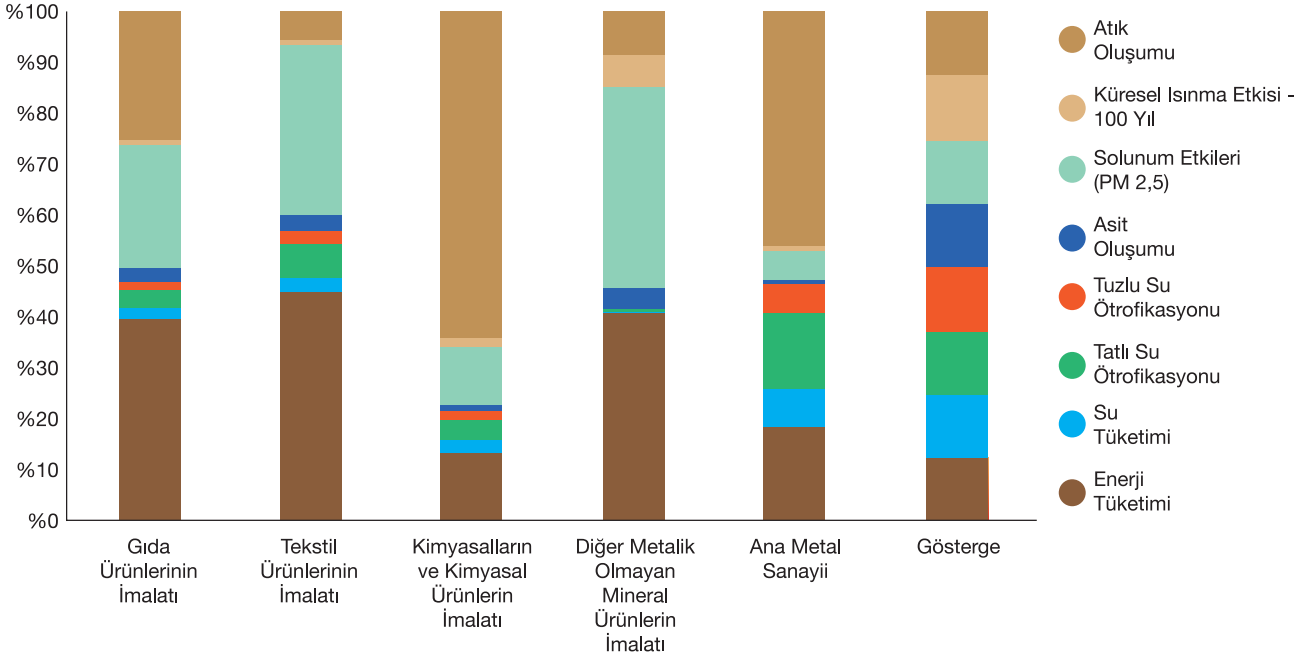


Beş sektörde mevcut ve tasarruflu durumda sektörlere göre etki kategorilerinin dağılımı ise sırasıyla Grafik 6-6 ve Grafik 6-7'de yer almaktadır. Hem mevcut hem de tasarruflu durumda enerji tüketimi etkisinin tüm sektörlerde ön plana çıktığı açık bir şekilde görülmektedir.

Grafik 6-6 Mevcut durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo)



Grafik 6-7 Tasarruflu durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo)



## 6.2 Dolaylı Çevresel Etkilerin Analizi

Bu çalışmada seçili başlıca kaynaklar enerji, ham madde ve su olup bu kaynakların her birinin “tek başına” daha verimli kullanımına bağlı olarak elde edilebilecek doğrudan tasarruflar potansiyel analizi bölümünde, önlenebilecek çevresel etkiler ise doğrudan çevresel etkilerin analizi bölümünde ele alınmıştır.

Ancak seçili kaynakların her birinin (enerji, ham madde ve su) üretiminde/işlenmesinde diğer kaynakların da kullanılıyor olduğu gerçeği göz önünde bulundurulduğunda; bu üç kaynaktan her hangi birinde yapılacak bir tasarrufun bu kaynağın üretilmesinde/işlenmesinde kullanılan diğer iki kaynaktan da tasarruf edilmesi anlamına geleceği açıktır. Örneğin her hangi bir ham maddede yapılacak bir birimlik tasarruf, o spesifik ham maddenin üretiminde/işlenmesinde birim başına kullanılan su ve enerjiden de tasarruf sağlayacak, ayrıca o ham maddenin üretiminde/işlenmesinde birim başına açığa çıkabilecek kirlilik yüklerinin, dolayısıyla çevresel etkinin de oluşmasını engelleyecektir. Benzer şekilde enerji tasarrufu, enerjinin üretilmesinde kullanılan su ve ham maddeden de dolaylı olarak tasarruf edilmesini, su kullanımında yapılacak bir tasarruf ise suyun iletimi, artımı, bertarafında kullanılabilir enerji ve kimyasallardan da dolaylı olarak tasarruf edilmesini sağlayacaktır.

Dolayısıyla, enerji, ham madde ve suyun daha verimli kullanılmasına bağlı olarak elde edilecek tasarruflardan ve çevresel kazanımlardan söz ederken, bu kaynakların arasındaki etkileşimi ihmal etmeden, bu kaynakların her birinin tek başına daha verimli kullanımına bağlı olan doğrudan tasarruflara ve doğrudan çevresel etkilere ilaveten bu doğrudan tasarrufların, söz konusu kaynağın üretiminde kullanılan diğer kaynaklar üzerindeki dolaylı tasarrufları ve dolaylı çevresel etkileri de birlikte değerlendirmek gerekmektedir.

Bu bölümde verilerin elverdiği ölçüde dolaylı tasarrufların ve dolaylı çevresel etkilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 6.2.1 Ham Madde Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri

Bu kısımda, seçili kaynaklardan biri olan ham maddenin üretimi/işlenmesi sırasında seçili diğer kaynaklar olan enerji ve suyun da kullanılıyor olması sebebiyle ilk olarak ham madde tasarrufu ile sağlanabilecek dolaylı su ve enerji tasarrufları ile diğer çevresel kazanımların (önlenebilecek CO<sub>2</sub>, KOİ atık vb.) hesaplanması amaçlanmıştır. Fakat proje kapsamında, sektörlerde spesifik ham madde tüketimine dair sağlıklı verinin eksikliği nedeniyle ham madde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanamadığı için bu model çalıştırılmamıştır. Söz konusu verinin temini ile ham madde tasarrufuna ilişkin potansiyelin miktarsal olarak hesaplanabilmesi durumunda, ilgili ham maddelerin üretimi sırasında tüketilen spesifik su ve enerji miktarlarının yanı sıra, üretimden kaynaklanan spesifik CO<sub>2</sub> emisyonu miktarlarının literatürden derlenmesi ile kirlilik yüklerinde sağlanabilecek azaltımlar ve önlenebilecek çevresel etkinin hesaplanabilmesi mümkündür.

Ham madde tasarrufu ile sağlanabilecek dolaylı enerji ve su tasarrufu hesabı için literatür verilerine göre imalat sanayi ve beş ana sektörde yaygın olarak kullanılan başlıca ham maddelerin üretimleri için gereken spesifik enerji ve su tüketim değerleri derlenerek hesaplamalar yapılabilir. Aynı yöntemle ham madde tasarrufu ile sağlanabilecek diğer çevresel kazanımlar (KOİ yükü, atık miktarı, havaya salınan CO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> ve PM<sub>10</sub> emisyonları vb.) için spesifik tüketim ve emisyonlar derlenerek hesaplama yapılabilir.

Nitekim bu çalışmada seçili sektörler için belirlenen başlıca ham madde türlerinin üretiminde kullanılan ortalama su miktarlarına ilişkin literatür verileri Tablo 6-7’de yer almaktadır. Bu verilerden yola çıkılarak, tasarruf edilen spesifik ham madde miktarının bilinmesi durumunda, bu ham maddenin tasarrufu ile oluşabilecek dolaylı su tasarrufu da hesaplanabilecektir.

Tablo 6-7 Bazı ham maddelerin üretimleri sırasında tüketilen spesifik su miktarları

Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde	Üretimde Tüketilen Spesifik Su Miktarı (m/ton-ürün)	Kaynak
10	Şeker	15,0	Alkaya vd., 2006
	Un	0,033	Kornaros vd., 2005
	Et	10,0	IPPC BREF, 2006
13	Elyaf (pamuk)	2740,0	Cotton, 2012
	Elyaf (polyester)	17,0	Kalliala ve Nousiainen, 1999
	Boyarmadde	18,0	GCPC, 2012
	Asit ve Tuzlar	İlgili asit ve tuz türüne öre farklılık göstermektedir	
20	Sülfürik asit	48,8	Althaus vd., 2007
	Amonyak	1,10	Althaus vd., 2007
	Soda	3,05	IPPC BREF, 2007
23	Kalker	0,13	Ecoinvent, 2002
	Kil	6,00	Ecoinvent, 2002
	Toprak	0,06	Ecoinvent, 2002
24	Demir ve çelik	3,65	Ecoinvent, 2002
	Alüminyum ve zamak	10,5	Ecoinvent, 2010
	Hurda	-	-
TR	Demir ve çelik	3,65	Ecoinvent, 2002
	Kauçuk	27,5	Ecoinvent, 2003
	Birincil Formda Plastikler	0,50	IPPC BREF, 2003

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi



Örneğin “Ana metal sanayii” sektöründe yaygın olarak kullanılan ham maddelerden biri olarak belirlenmiş olan alüminyum için sağlıklı bir tüketim verisi temin edilebilmiş ve bu hesaplama yapılabilmştir. Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği verilerine göre alüminyum üretiminde Türkiye, yassı ürünler ve ekstrüzyon ürünlerde üretim yoğun olarak ön plana çıkmaktadır. 2010 yılında ekstrüzyon ve yassı ürünlerde toplamda yaklaşık 473.000 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Demirci, 2012). Yapılan potansiyel analizi çalışmalarında “Ana metal sanayii” sektöründe Gerçekçi Senaryo’ya göre tahmin edilen parasal ham madde tasarruf değerinin toplam ham madde tüketim değeri içerisindeki payı %1,31 olarak hesaplanmıştır. Bu oran miktarsal olarak da %1,31 kabul edilerek hesaplama yapıldığında alüminyum için tasarruf edilebilecek miktar yaklaşık olarak 6.196 ton/yıl olarak belirlenmiştir. 1 ton alüminyum üretimi için 10,5 m<sup>3</sup> su tüketildiği dikkate alınarak yıllık yaklaşık 65 bin m<sup>3</sup>/yıl su tasarrufu sağlanabileceği söylenebilir.

Spesifik miktarsal tüketim verilerinin temin edilebilmesi ve ham madde için tasarruf değerinin miktarsal olarak hesaplanabilmesi ile daha net sonuçlar elde edilebilecektir.

Benzer şekilde ham madde tasarrufundan kaynaklanabilecek dolaylı enerji tasarrufunun hesaplanabilmesi için literatürden derlenen spesifik enerji tüketim verileri Tablo 6-8'de yer almaktadır.

Tablo 6-8 Ham madde üretimleri sırasında tüketilen spesifik enerji miktarları

Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde	Üretimde Tüketilen Spesifik Enerji Miktarı (TEP/ton-ürün)	Üretimde Tüketilen Spesifik Elektrik Enerjisi Miktarı (MWh/ton-ürün)	Kaynak
10	Şeker	0,026	0,0079	IPPC BREF, 2006
	Un	0,008	0,0023	Kornaros vd., 2005
	Et	0,019	0,0056	SANVER Projesi anket verileri
13	Elyaf (pamuk)	0,001	0,0004	Kalliala ve Nousiainen, 1999
	Elyaf (polyester)	0,002	0,0007	Kalliala ve Nousiainen, 1999
	Boyarmadde	BTE	BTE	-
	Asit ve Tuzlar	Üretilen asit ve tuz türüne göre farklılık göstermektedir.		
20	Sülfürik asit	0,002	0,0007	Althaus vd., 2007
	Amonyak	0,562	0,1685	Althaus vd., 2007
	Soda	0,004	0,0011	Althaus vd., 2007
23	Kalker	0,000	0,0000	Ecoinvent, 2002
	Kil	0,023	0,0068	Ecoinvent, 2002
	Toprak	0,001	0,0003	Ecoinvent, 2002
24	Demir ve çelik	0,197	0,0591	Ecoinvent, 2002
	Alüminyum ve zamak	1,333	0,3999	Ecoinvent, 2010
	Hurda	-	-	-
TR	Demir ve çelik	0,197	0,0591	Ecoinvent, 2002
	Kauçuk	0,062	0,0186	Ecoinvent, 2003
	Birincil Formda Plastikler	0,487	0,1461	IPPC BREF, 2003

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

**BTE:** Bilgi temin edilemedi



## 6.2.2 Enerji Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri

Bu kısımda ise enerji tasarrufu ile elde edilebilecek dolaylı su ve ham madde tasarrufunun hesaplanması amaçlanmıştır ancak enerji üretimi aşamasında kullanılan ham maddelere ilişkin detaylı veri temin edilemediğinden enerji tasarrufuna bağlı dolaylı ham madde tasarrufları hesaplanamamıştır.

Enerji tasarrufuna bağlı dolaylı su tasarrufu değerlendirilirken, literatürde yer alan, Türkiye’de 1 MWh elektrik üretimi için 8,28 m<sup>3</sup> su kullanıldığı verisi kullanılmıştır (Pfister, 2012). Buna bağlı olarak bu bölümde, projenin potansiyel analizi çalışmalarında Gerçekçi Senaryoya göre elde edilen elektrik enerjisi tasarruf miktarları kullanılarak elektrik tasarrufuna bağlı su tasarrufu miktarı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda 1 TEP’in 11,63 MWh enerjiye eşdeğer olduğu (ETKB, 2014) kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda **imalat sanayinde 109 milyon m<sup>3</sup>/yıl dolaylı su tasarrufu** sağlanacağı öngörülmüştür. Seçili beş sektör değerlendirildiğinde elektrik enerjisi tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda sağlanabilecek su tasarrufu miktarları Tablo 6-9’da verilmiştir. Ayrıca seçili beş sektörde elektrik enerjisi tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda ise toplamda 77 milyon m<sup>3</sup>/yıl su tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmıştır.

Tablo 6-9 Elektrik tasarrufu ile sağlanabilecek dolaylı su tasarrufu miktarı (Gerçekçi Senaryo)

Sektörler NACE Rev.2	Miktarsal Elektrik Enerjisi Tasarrufu- (TEP/yıl)	Miktarsal Elektrik Enerjisi Tasarrufu (MWh/yıl)	Elektrik Tasarrufuna Bağlı Dolaylı Su Tasarrufu (m <sup>3</sup> /yıl)
10	98.667	1.147.494	9.501.253
13	223.451	2.598.737	21.517.544
20	37.062	431.034	3.568.958
23	196.090	2.280.525	18.882.743
24	245.423	2.854.272	23.633.370
<b>TR</b>	<b>1.136.337</b>	<b>13.215.605</b>	<b>109.425.210</b>

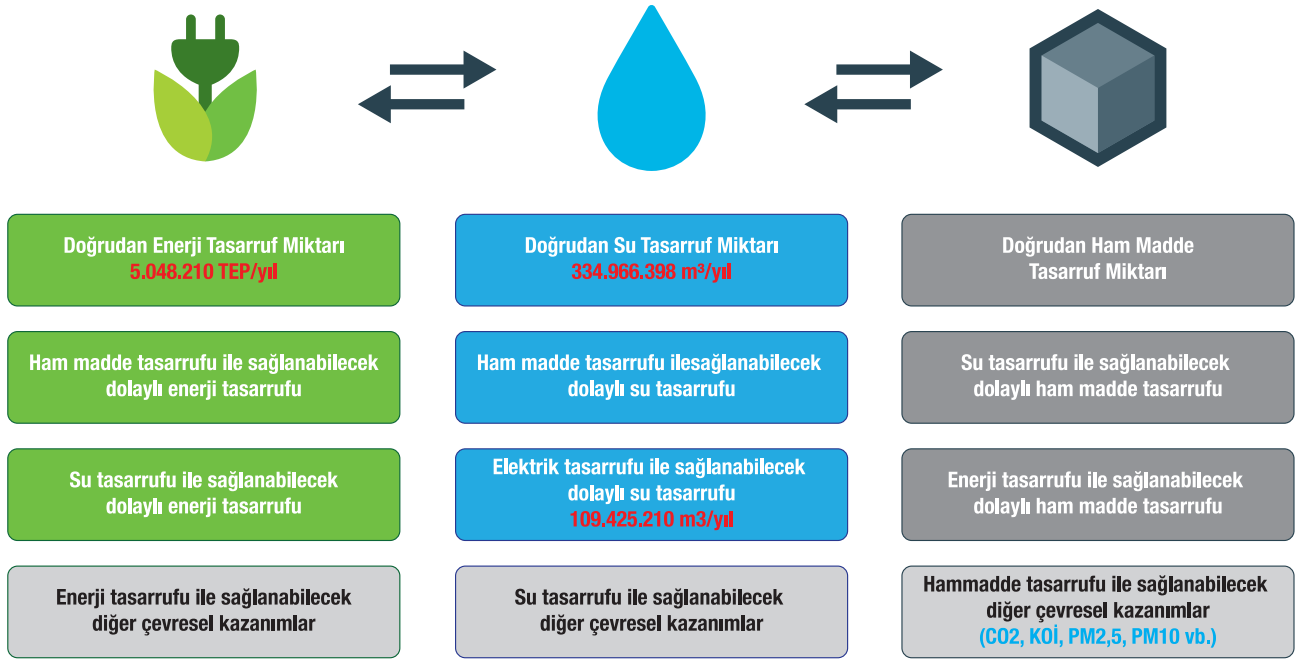
**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

**Sektörler:** 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

### 6.2.3 Su Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri

Benzer şekilde su tasarrufuna bağlı dolaylı enerji ve ham madde tasarrufları da söz konusudur. Ancak su temini, ön işlemler, proseslerde kullanım, atıksu arıtım teknolojisi ve işletme ölçeğine göre spesifik birim enerji ve ham madde tüketim değerleri değişeceğinden sektöre ilişkin hesaplama yapılması doğru bulunmamıştır. Bu tip bir değerlendirme ancak işletmeler özelinde yapılacak çalışmalarla sağlıklı sonuçlar verecektir.

Dolaylı çevresel etkilerin analizi konusunda yapılan değerlendirmeler ışığında kaynak tasarrufları arasındaki etkileşimi ve dolaylı tasarruf miktarları Şekil 6-1'de gösterilmiştir.



**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

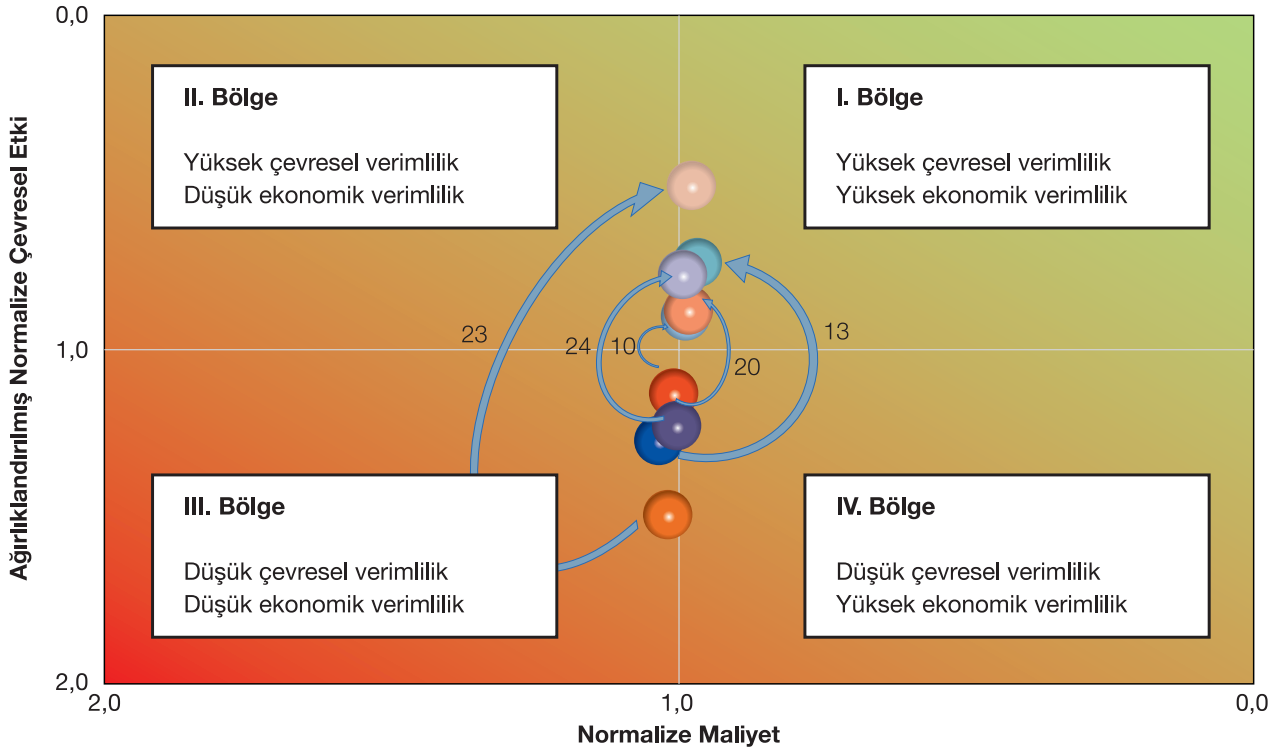
Şekil 6-1 Türkiye imalat sanayinde enerji, su ve ham madde arasındaki etkileşim

## 6.3 Eko-verimlilik Analizleri

Çevresel etki değerlendirmelerinin son bölümünde ise çevresel etki ve maliyetlerin birlikte değerlendirildiği eko-verimlilik analizleri yapılmıştır. Eko-verimlilik analizinde, toplam normalize maliyetler (ham maddenin, enerjinin ve suyun toplam normalize maliyeti) toplam normalize çevresel etkilere (seçilen sekiz adet ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki toplamı) oranlanmıştır. İmalat sanayi ve seçili beş sektörde mevcut ve tasarruflu durumdaki konumlar karesel eko-verimlilik diyagramları ile ifade edilmiştir. Bu sayede ham madde, enerji ve su tasarrufu ile oluşacak çevresel etkilerdeki azalma ve maliyetlerdeki düşüş görsel olarak izah edilmiştir.

Seçili beş sektör için mevcut ve tasarruflu durumdaki eko-verimlilik konumları, yatay ekseninde normalize maliyet, dikey ekseninde toplam ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler yer alacak şekilde Grafik 6-8’de verilmiştir. Şekilde sektörlerin karesel diyagram üzerinde 4 bölgedeki konumları net bir şekilde görülmektedir. Ok işaretinin başladığı kabarcık mevcut durumu, bittiği kabarcık ise tasarruflu durumu ifade etmektedir. Kabarcıklar üzerinde sektörün kodu belirtilmiştir.

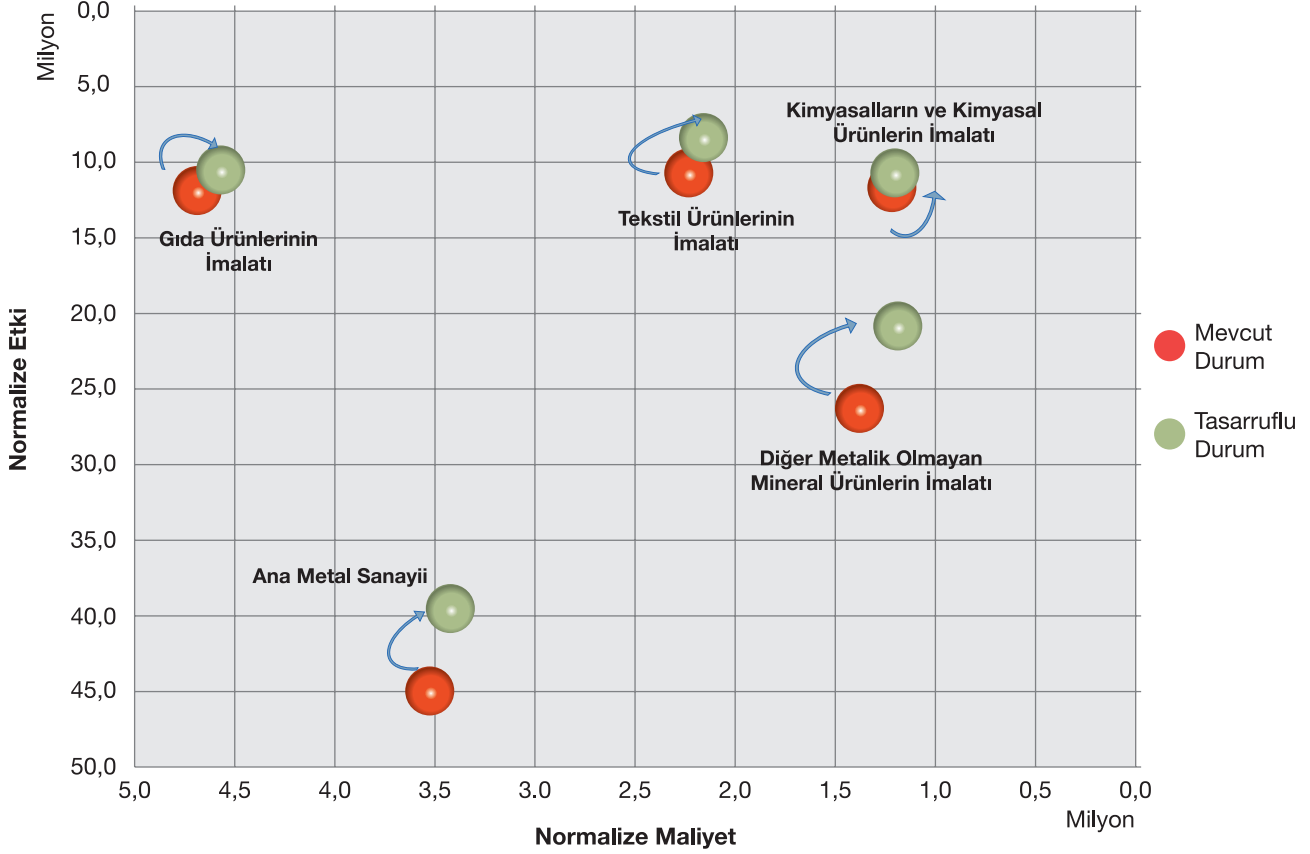
Grafik 6-8 Seçili sektörlerin eko-verimlilik karesel diyagramında mevcut durumdan tasarruflu duruma hareketleri



**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Karesel diyagramda eko-verimlilik analizleri uygulanmadan önce sektörlerin normalize maliyetleri ve ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkileri birlikte değerlendirilerek seçili beş sektörün maliyet ve çevresel etki açısından konumlarının daha net görülebilmesi için mevcut ve tasarruflu durumlar Grafik 6-9’da gösterilmiştir. *Mevcut ve tasarruflu durumda beş sektörde çevresel etkiler değerlendirildiğinde en yüksek etkiden en düşük etkiye göre sektörel sıralama “Ana metal sanayii” > “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” > “Gıda ürünlerinin imalatı” > “Tekstil ürünlerinin imalatı” > “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörleri şeklindedir.*

Grafik 6-9 Seçili sektörlerin iki boyutlu düzlemde mevcut ve tasarruflu durumlarının konumları (Gerçekçi Senaryo)



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

### 6.3.1 Türkiye İmalat Sanayi ve Seçili Sektörlerde Eko-Verimlilik Oranları ve Artış Potansiyeli

Seçili beş sektör ve imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durum için normalize maliyetler, ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkiler ve eko-verimlilik oranları Tablo 6-10'da özetlenmiştir. Eko-verimlilik oranları değerlendirildiğinde seçili beş sektör arasında tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda en yüksek artışın "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe gerçekleşeceği tahmin edilmiştir. Ayrıca Gerçekçi Senaryo'ya göre imalat sanayinde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda eko-verimlilik artışı %14 olarak gerçekleşebilecektir. Olağan ve İdeal Senaryo'lara göre eko-verimlilik artışları ise Tablo 6-11'de yer almaktadır. Özellikle İdeal Senaryo şartları sağlandığı takdirde yüksek eko-verimlilik artışlarının olabileceği anlaşılmaktadır. İdeal Senaryo'da 5 sektör arasında "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektörü %60 eko-verimlilik artışı potansiyeli ile ön plana çıkmıştır. İmalat sanayinde bu rakam %25 seviyesindedir. **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'da imalat sanayi ve seçili sektörlerin eko-verimlilik karesel diyagramı sunulmaktadır.

Tablo 6-10 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik oranları ve artışı

(Gerçekçi Senaryo)

Sektörler NACE Rev.2	Mevcut Durum Normalize Maliyet	Tasarruflu Durum Normalize Maliyet	Mevcut Durum Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki	Tasarruflu Durum Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki	Mevcut Eko- verimlilik Oranı	Tasarruflu Eko- verimlilik Oranı	Eko-verimlilik Artışı (%)
10	4,68E+06	4,58E+06	1,19E+07	1,04E+07	0,393	0,440	12
13	2,23E+06	2,16E+06	1,07E+07	8,38E+06	0,208	0,258	24
20	1,22E+06	1,20E+06	1,17E+07	1,07E+07	0,105	0,112	7
23	1,37E+06	1,19E+06	2,62E+07	2,09E+07	0,052	0,057	9
24	3,52E+06	3,42E+06	4,49E+07	3,94E+07	0,079	0,087	11
TR	2,63E+07	2,52E+07	1,22E+08	1,02E+08	0,216	0,246	14

Kaynak Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

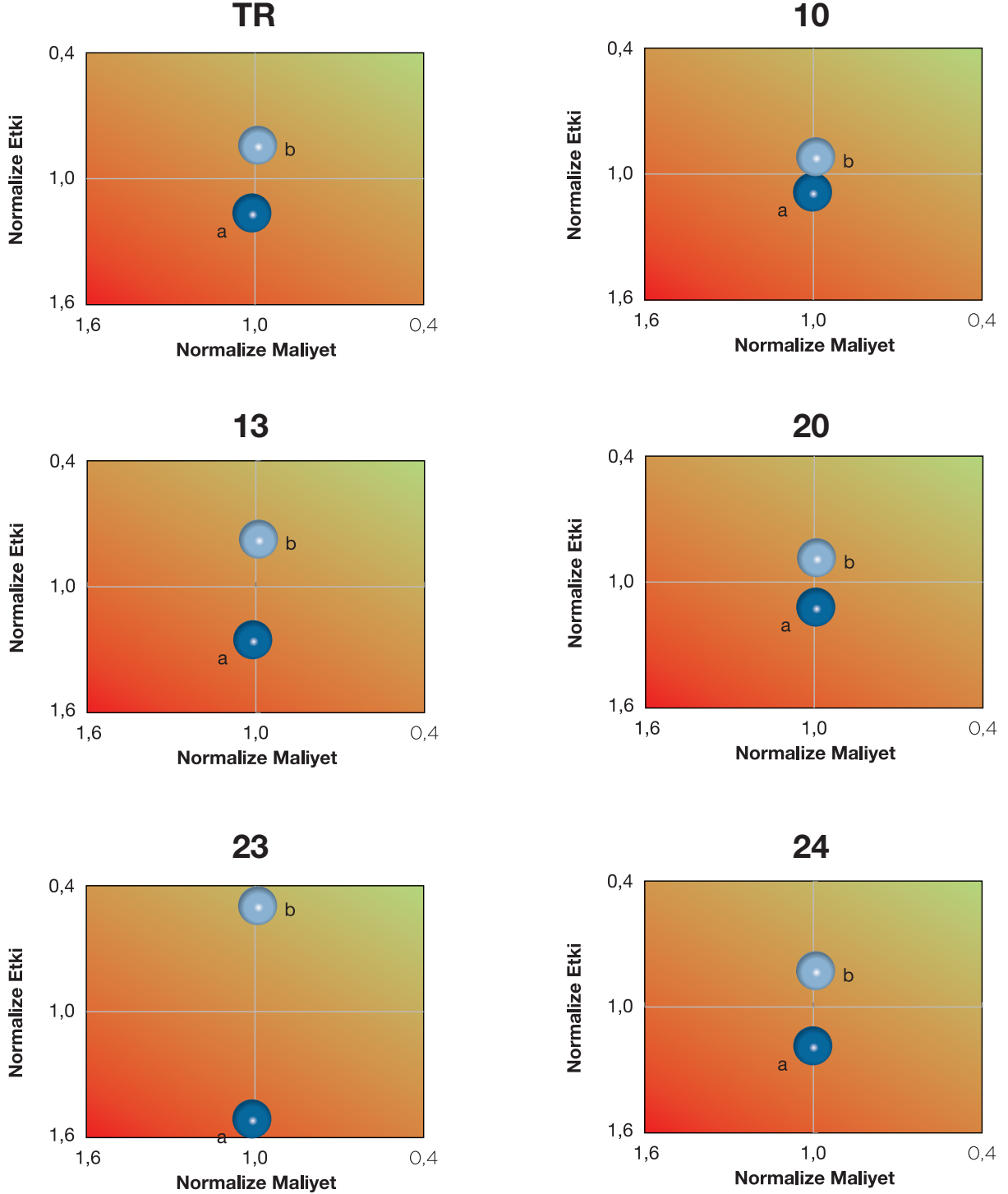
Tablo 6-11 Olağan ve İdeal Senaryo'lara göre eko-verimlilik artışları

Sektörler NACE Rev.2	Eko-verimlilik Artışı (%)	
	Olağan Senaryo	İdeal Senaryo
10	9	17
13	22	60
20	6	10
23	9	23
24	9	18
TR	12	25

Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

Grafik 6-10 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik karesel diyagramı



Kaynak Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

10 Gıda ürünlerinin imalatı, 13 Tekstil Ürünlerinin imalatı, 20 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24 Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi

## 7 SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Projenin temel amacı, Türkiye imalat sanayinin kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesidir. Bu doğrultuda, seçilen 5 sektörde (“Gıda ürünlerinin imalatı”, “Tekstil ürünlerinin imalatı”, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı”, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”, “Ana metal sanayii”) kaynak verimliliği potansiyeli çeşitli varsayımlar altında, enerji ve su girdileri için parasal ve miktarsal, ham madde için ise parasal olarak tahmin edilmiştir. Ele alınan sektörler ve imalat sanayi özelinde hem ölçek bazında hem de İBBS 26 bölge düzeyinde analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda tahmin edilen kaynak verimliliği potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli yatırım tutarları hesaplanmıştır. Ayrıca, tahmin edilen tasarruf potansiyelinin çevresel etkisi ve seçili 5 sektör için kaynak verimliliği potansiyelini etkileyen faktörler belirlenmiştir.

Proje kapsamında yapılan analizlerde, seçili beş sektörde kaynak verimliliği alanında iyileştirmeler gerçekleştirmiş işletmeler ile yapılan anket çalışmalarından, TÜİK verilerinden ve ETKB Enerji Denge Tablolarından faydalanılmıştır. Değerlendirmeler yapılırken, elde edilen sonuçların vaka çalışmalarına dayandırıldığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Hesaplamalar, tasarruf potansiyelini birçok farklı değişkenin etkileyebileceği göz önünde bulundurularak üç farklı senaryo üzerinden gerçekleştirilmiştir. Olağan Senaryo’da, gözlem yapılan sektörde işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınmamış, sektörde faaliyet gösteren her bir işletmenin, sektör için belirlenen tasarruf oranı kadar potansiyelinin olduğu varsayılmıştır. Tasarruf potansiyelinin etkinlik skorları ile ters orantılı olduğu varsayımından hareketle hesaplanan Gerçekçi ve İdeal Senaryo’larda ise işletme etkinlikleri ile birlikte sırasıyla sektörün ortalama etkinliği ve tam etkinlik gözönünde bulundurulmuştur.

Tasarruf potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan tasarruf oranları, seçili beş sektör için anket verilerinden, anket yapılmayan 19 sektör için ise OECD imalat sanayi faktör kullanımı sınıflamasına göre benzeştirilerek hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, 24 sektörde her bir girdi için hesaplanan tasarruf potansiyelinin toplanması ile Türkiye imalat sanayinin ilgili girdideki tasarruf potansiyeline ulaşılmıştır.

Seçilmiş sektörler ve Türkiye imalat sanayi için 2012 yılı nominal fiyatları kullanılarak hesaplanmış olan tasarruf potansiyelinin parasal değerleri, NACE Rev.2 dört basamak düzeyindeki TÜİK Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatlarına güncellenmiştir. Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli miktarsal ve parasal olarak. Tablo 7-1 ve Tablo 7-2’de yer almaktadır

Tablo 7-1 Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (miktersal)

Türkiye İmalat Sanayi	Enerji Tasarruf Potansiyeli (TEP/YIL)								
	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
	88.827	4.526.286	<b>4.613.214</b>	96.306	4.951.245	<b>5.048.210</b>	138.466	7.637.336	<b>7.771.579</b>
Türkiye İmalat Sanayi	Su Tasarruf Potansiyeli (m/YIL)								
	Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
	127.938.022	169.320.185	<b>297.217.014</b>	143.693.514	191.455.244	<b>334.966.398</b>	222.325.204	296.485.588	<b>519.021.027</b>



Tablo 7-2 Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (parasal)

Ham Madde Tasarruf Potansiyeli (TL/YIL)								
Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
5.248.189.948	11.610.466.715	<b>16.862.696.497</b>	5.646.796.575	12.915.802.156	<b>18.550.853.970</b>	8.384.431.883	19.250.192.478	<b>27.631.547.469</b>
Enerji Tasarruf Potansiyeli (TL/YIL)								
Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
109.357.363	5.858.036.048	<b>5.977.065.693</b>	118.820.076	6.386.606.480	<b>6.501.997.398</b>	171.119.862	9.949.446.369	<b>10.114.233.026</b>
Su Tasarruf Potansiyeli (TL/YIL)								
Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
383.814.067	507.960.556	<b>891.651.042</b>	431.080.542	574.365.732	<b>1.004.899.195</b>	666.975.611	889.456.764	<b>1.557.063.080</b>
Önlenebilecek Atıksu Bertaraf Maliyetinden Kaynaklanan Tasarruf Potansiyeli (TL/YIL)								
Olağan Senaryo			Gerçekçi Senaryo			İdeal Senaryo		
Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
2.992.212	2.743.676	<b>5.734.686</b>	3.169.896	3.130.059	<b>6.544.257</b>	5.312.281	5.213.433	<b>10.537.316</b>

Yapılan analizler sonucunda imalat sanayinde tüm kaynaklardan (ham madde, enerji ve su) elde edilebilecek toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık 23,7 milyar TL/yıl ile 39,3 milyar TL/yıl arasında değişeceği tahmin edilmiştir. Toplam potansiyelin yaklaşık %71'inin (senaryolara göre 16,8 milyar TL/yıl ile 27,6 milyar TL/yıl) ham madde tasarrufu ile sağlanabileceği öngörülmektedir.

Her ne kadar seçili sektörler için anketler yardımı ile hesaplanan ham madde tasarruf oranları, diğer kaynakların tasarruf oranlarına kıyasla daha düşük olup %1,1 ile %5,9 arasında değişse de, ham madde tasarruf potansiyelinin toplam kaynak tasarruf potansiyelinin yaklaşık %71'ini oluşturması, dikkatleri hem ham madde fiyatlarının hem de ham madde maliyetlerinin toplam girdi maliyetleri içindeki payının yüksekliğine çekmektedir. Dolayısıyla ham maddedeki düşük tasarruf oranları bile parasal olarak yüksek tutarlara karşılık gelmektedir.

Benzer şekilde seçili sektörlerde de toplam kaynak tasarruf potansiyelinin büyük bölümünü ham madde tasarrufunun oluşturduğu görülmektedir. Örneğin "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektöründe tahmin edilen yaklaşık %4,5'lik bir ham madde tasarruf oranı ile sektörün toplam kaynak tasarruf potansiyelinin %82'sine, "Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe yaklaşık %2,3'lük bir tasarruf oranı ile %76'sına ve "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe %4'lük bir tasarruf oranı ile %65'ine ulaşmak mümkün olabilecektir. Bu konuda yapılabilecek en net değerlendirmelerden biri, ekonomik açıdan bakıldığında ve kaynak maliyetleri dikkate alındığında; imalat sanayi genelinde ve sektörlerde ham madde ikamesi ve kontrolü ile çok önemli bir tasarruf fırsatının mevcut olduğudur. Bu fırsatın değerlendirilmesi, imalat sanayi genelinin ve sektörlerin kaynak verimliliğinin artırılması için olduğu kadar rekabetçilik ve ham maddede dışa bağımlılık konuları açısından da önem taşımaktadır. Seçili sektörlerin ham madde tasarruf potansiyeli toplamı; imalat sanayi için hesaplanan ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %48 ile %50'sini oluşturmaktadır.

Ham madde tasarruf potansiyeli konusunda dikkati çeken bir diğer önemli nokta da toplam tasarruf potansiyelinin yüksekliğinin yanı sıra, imalat sanayi genelinde toplam ham madde tasarruf potansiyelinin yaklaşık %30'unu oluşturan ve senaryolara göre 5,2 milyar TL/yıl ile 8,4 milyar TL/yıl arasında değişen tasarruf miktarının herhangi bir yatırım gerektirmeksizin yapılabilecek iyileştirmelerle hayata geçirilebilecek oluşudur. Benzer bir durum seçili sektörlerde de göze çarpmaktadır. Örneğin "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı" sektörü için tahmin edilen ve senaryolara göre yaklaşık 1,3 milyar TL/yıl ile 1,9 milyar TL/yıl arasında değişmesi beklenen toplam ham madde tasarruf değerinin yaklaşık %58'inin yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabileceği öngörülmektedir. Seçili diğer sektörlerde de yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ile sağlanabilecek tasarrufun "Gıda ürünlerinin imalatı" sektöründe %35, "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe %25, "Ana metal sanayii" sektöründe ise %23 gibi oranlarla toplam sektörel ham madde tasarruf potansiyelinin önemli bir bölümünü oluşturması beklenmektedir.

Söz konusu değerlerin yüksekliği, mevcut potansiyelin seçili sektörlerde toplam ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %12'si ile %58'i arasında değişen ve imalat sanayi genelinde yaklaşık %30'unu oluşturan önemli bir bölümünün yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle hayata geçirilebileceğini ortaya koymakta ve özellikle yatırım gerektirmeyen iyileştirmelere öncelik verilmesinin önemine dikkat çekmektedir.

Tahmin edilen toplam ham madde tasarruf potansiyelinin %30'u yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabileceken, %48'i geri dönüş süresi bir yıldan az yatırımlarla, %22'si ise geri dönüş süresi bir yıldan fazla yatırımlarla hayata geçirilebilecektir. Gereken toplam yatırım miktarı senaryolara göre 15,8 milyar TL ile 26,5 milyar TL arasında, toplam yatırımın ortalama geri dönüş süresi ise yaklaşık 1 yıl olarak tahmin edilmektedir. Geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar toplam yatırımın yaklaşık %10'unu, bir yıldan fazla olan yatırımlar ise %90'unu oluştururken geri dönüş süresi bir yıldan az yatırımlar ile yatırım gerektiren tasarrufun %70'ini, bir yıldan fazla yatırımlar ile %30'unu hayata geçirmek mümkün olabilecektir. Geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi yaklaşık 2,3 ay, bir yıldan fazla olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi ise yaklaşık 4,2 yıl olarak tahmin edilmektedir.

Burada altı çizilmesi gereken bir diğer nokta, imalat sanayinde ham madde tasarrufu için gereken toplam yatırımın yalnızca %9,5'ini oluşturan geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar ile toplam ham madde tasarrufunun %48'inin yaklaşık 2,3 ay gibi kısa bir sürede hayata geçirilebilecek olduğu bilgisidir. Bu oran, yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabilecek tasarruflar ile birlikte değerlendirildiğinde; toplam ham madde tasarrufunun yaklaşık %79'unun yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ve kendini 2,3 ay gibi kısa bir sürede geri ödeyen yatırımlarla hayata geçirilebileceği söylenebilir.

Ham madde tasarrufu konusunda seçili sektörlerde de benzer bir durum söz konusudur. Örneğin “Ana metal sanayii” sektöründe geri dönüş süresi bir yıldan fazla olan yatırımlarla sağlanacak tasarruf, toplam tasarrufun sadece %1’ini oluştururken, toplam tasarrufun %76’lık kısmı geri dönüşü bir yıldan az yatırımlarla, %23’lük kısmı ise yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabilecektir. Geri dönüş süresi bir yıldan fazla olan yatırımlar ile sağlanabilecek tasarrufun toplam tasarruf içindeki payının görece yüksek olduğu sektör %57 ile “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”dır. Seçili diğer sektörlerde bu oran; “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %27, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe %8 ve “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe ise %13’tür. Ayrıca “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe, geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlarla sağlanabilecek tasarruflar (%67) ve yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabilecek tasarruflar (%25) birlikte değerlendirildiğinde toplam ham madde tasarrufunun %92’sine hemen veya kendini bir yıldan kısa bir sürede geri ödeyen yatırımlarla ulaşılabileceği dikkat çekmektedir. İmalat sanayi genelinde olduğu gibi seçili sektörlerde de yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle birlikte kendini bir yıldan kısa sürede geri ödeyen yatırımlara öncelik verilmesi durumunda toplam ham madde tasarruf potansiyelinin büyük bir bölümünü hayata geçirmek mümkün olabilecektir.

Ölçek ayırımına göre yapılan analizlerde ise, imalat sanayi genelinde toplam ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %22-25’inin küçük, %25’inin orta ve %50-53’ünün büyük ölçekli işletmelerde yer aldığı görülmektedir. “Ana metal sanayii” sektöründe ise diğer sektörlerden farklı olarak, toplam potansiyelin senaryolara göre %76’sının büyük, %18’inin orta ve %6’sının küçük ölçekli işletmelerde bulunduğu tahmin edilmektedir. Seçili diğer sektörlerde ise toplam potansiyelin senaryolara göre %36-52’sinin büyük, %26-38’inin orta ve %21-27’sinin de küçük ölçekli işletmelerde yer alması beklenmektedir.

Türkiye imalat sanayi genelinde parasal ham madde tasarrufunun en yüksek olduğu bölgeler senaryolara göre 4,5 milyar TL/yıl ile 7,5 milyar TL/yıl arasında değişen rakamlarla TR10 (İstanbul) ve yaklaşık 2,4 milyar TL/yıl ile 3,9 milyar TL/yıl arasında değişen rakamlar ile TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova)’dır. Toplam ham madde tasarruf potansiyelinin yaklaşık %27’si TR10 bölgesinde yer alırken %14’ü TR 42 bölgesinde yer almıştır. Ham madde tasarruf potansiyeli en düşük bölgeler ise TR82 (Kastamonu, Çankırı, Sinop), TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt), TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)’dır. Bu bölgelerin toplam ham madde tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 123 milyon TL/yıl ile 202 milyon TL/yıl arasında değişmektedir. Seçili sektörlerden “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe de tasarrufun en yüksek olduğu bölgeler benzer şekilde TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova) bölgeleridir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe tasarrufunun en yüksek olduğu bölgeler TR10 (İstanbul) ve TRC1 (Gaziantep, Adıyaman, Kilis, TRC2), “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe TR10 (İstanbul) ve birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip olan TR31 (İzmir) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova), “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe TR10 (İstanbul) ve TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve son olarak “Ana metal sanayii” sektöründe ise birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip olan TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova)’dır.

Proje kapsamında, ham madde tasarruf potansiyelinin parasal analizinin yanı sıra miktarsal olarak da analiz edilmesi amaçlanmıştır. Ancak ham maddelerin hem sektörlerin kendi içinde hem de sektörden sektöre çok fazla değişiklik göstermesi nedeniyle tüm ham maddeler için geçerli olabilecek sektörel bir ham madde tasarruf oranının mevcut anket çalışmalarından hesaplanamayışı ve ülkemizde sektörel düzeyde ham madde tüketim miktarına dair sağlıklı bir verinin bulunmayışı sebepleriyle böylesi bir analiz gerçekleştirilememiştir. Bir sonraki bölümde de değinildiği gibi, mevcut iyi uygulamaların sonuçlarının yer alacağı bir veritabanı kurulması ve ham madde tüketim miktarlarına ilişkin detaylı ve sağlıklı verinin üretilmesi durumunda ham madde tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak da analiz edilebilmesi mümkün olabilecektir.

İmalat sanayindeki diğer önemli bir kaynak olan enerji için yapılan analizler sonucunda tahmin edilen toplam enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 6 milyar TL/yıl ile 10,1 milyar TL/yıl arasında değişmektedir. Bu değer imalat sanayinde tüm girdiler için hesaplanan toplam potansiyelin yaklaşık %25’ini oluşturmaktadır.

Seçili sektörlerin toplam enerji tasarruf potansiyeli ise imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %73’ü kadardır. İmalat sanayi toplam enerji tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %26-28’i “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı”, %15-19’u ise “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe yer almaktadır.

Seçili sektörler, enerji tasarruf oranları ve enerji tasarruf potansiyeli açısından değerlendirildiğinde, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe tahmin edilen %20,47’lik enerji tasarruf oranı ile her üç kaynak için hesaplanan sektöre ait toplam potansiyelin %52’sine, “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe tahmin edilen %19,27’lik tasarruf oranı ile %31’ine, “Ana metal sanayii” sektöründe ise %12,62’lik tasarruf oranı ile %34’üne ulaşılacağı öngörülmektedir.

İmalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin %98 gibi çok büyük bir kısmına yatırım gerektiren çalışmalar sonucunda ulaşmak mümkün olsa da, herhangi bir yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler sonucunda senaryolara göre 109,4 milyon TL/yıl ile 171,2 milyon TL/yıl arasında değişen tasarruf değerlerine ulaşılacağı göz ardı edilmemelidir. Ham madde ve enerji girdileri, yatırım gerektirmeyen iyileştirmeler ile sağlanabilecek tasarruflar açısından kıyaslandığında, iki girdi arasında önemli düzeyde fark olduğu görülmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri işletmelerin son yıllarda enerji verimliliği konularındaki çalışmalara ağırlık vermiş ve yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerin büyük bölümünü uygulamaya geçirmiş olması olarak yorumlanabilir. Bu noktada yürütülen projeler ve sağlanan destekler ile enerji tasarrufu alanında önemli bir gelişmenin sağlandığı düşünülmektedir. Ayrıca enerji verimliliği konusunu özel olarak ele alan ayrı bir kanunun (Enerji Verimliliği Kanunu) mevcudiyeti de bu alandaki çalışmaların ivme kazanmasına zemin hazırlamıştır. Tüm bunlara dayanarak, enerji alanında halen mevcut bulunan tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için daha çok yatırım gerektiren iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu söylemek mümkündür.

İmalat sanayi enerji tasarruf potansiyeli değerlerinin hayata geçirilmesi için yapılması gereken yatırım tutarları senaryolara göre 10,8 milyar TL ile 18 milyar TL arasında değişmektedir. Toplam yatırımın %17’sini oluşturan, geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırım tutarı ile yatırım gerektiren tasarruf toplamının %60’ına ulaşılabilir. Diğer bir ifade ile imalat sanayi için bir yıldan kısa sürede dönüş sağlayan enerji yatırımlarının geri dönüş süresi ortalama 6,2 ay olarak hesaplanmakta ve bunun karşılığında senaryolara göre 3,5 milyar TL/yıl ile 6 milyar TL/yıl arasında değişen değerlerde enerji kaynaklı tasarruf elde edilebileceği tahmin edilmektedir. Enerji fiyatlarının yüksekliği ve enerjide dışa bağımlılığımız göz önünde bulundurulduğunda, özellikle geri dönüşü bu kadar kısa sürede olabilen yatırımlara öncelik verilmesi büyük önem arz eden bir konudur. İmalat sanayi genelinde geri dönüş süresi bir yıldan fazla olan yatırımların ortalama dönüş süresi 3,8 yıl olup bu yatırımlarla 2,3 milyar TL/yıl ile 3,9 milyar TL/yıl arasında değişen enerji tasarrufuna ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu yatırım harcamaları bir kez gerçekleştirildikten sonra elde edilecek tasarrufların etkisinin ilerleyen yıllara da yayılacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar konusunda, seçili sektörlerde de imalat sanayine benzer bir durum gözlenmekte, sadece “Ana metal sanayii sektörü” 7,4 aylık bir geri dönüş süresi ile imalat sanayi ortalamasının üzerinde kalmaktadır. Bu sektörde geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar toplam yatırımın %12’sini oluştursa da bu yatırımlarla sektördeki enerji tasarruf potansiyelinin %41’ine ulaşılacağı tahmin edilmektedir. 3,1 aylık geri dönüş süresi ile imalat sanayi ortalamasının oldukça altında seyreden “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe toplam yatırımın sadece %5’i (senaryolara göre 23 milyon TL ile 36 milyon TL) ile enerji tasarruf potansiyelinin %38’inin hayata geçirilebileceği hesaplanmaktadır. “Gıda ürünlerinin imalatı” ve “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörlerinde toplam yatırımın sırasıyla %26 ve %38’ini oluşturan ve kendini yaklaşık 6 ayda geri ödeyen yatırımlar ile yatırım gerektiren toplam enerji tasarrufunun yine sırasıyla %73 (senaryolara göre 535 milyon TL/yıl ile 865 milyon TL/yıl) ve %77’si (senaryolara göre 723 milyon TL/yıl ile 1,5 milyar TL/yıl) gibi büyük bir kısmının hayata geçirilebileceği ifade edilebilir. “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe de toplam yatırımın yaklaşık %15’inin 6,3 ay gibi bir sürede geri döneceği ve bu yatırımlar ile tahmin edilen toplam enerji tasarrufu potansiyelinin %60’ının gerçekleştirilebileceği söylenebilir. Görüldüğü üzere, hem sektörler bazında incelendiğinde hem de imalat sanayi genelinde değerlendirildiğinde geri dönüşü aylar ile ifade edilen yatırım tutarları ile oldukça önemli tasarruf değerlerine ulaşmak mümkün olacaktır.

Ger dönuş süresi bir yıldan uzun olan yatırımlar ile erişilebilecek toplam enerji tasarrufunun payının en yüksek olduğu tahmin edilen sektörler %59 (senaryolara göre 439 milyon TL/yıl ile 766 milyon TL/yıl) ile “Ana metal sanayii” ve %43 (senaryolara göre 102 milyon TL/yıl ile 155 milyon TL/yıl) ile “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektörleridir. İmalat sanayi genelinde geri dönüşü bir yıldan daha fazla olan toplam yatırımların %35’ine “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe (senaryolara göre 3,1 milyar TL ile yaklaşık 5 milyar TL) %16’sına “Ana metal sanayii” sektöründe (senaryolara göre 1,4 milyar TL ile 2,5 milyar TL) ve %5’ine ise “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe (senaryolara göre 483 milyon TL ile 737 milyon TL) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sektörlerle ilişkin yatırımların geri dönüş süreleri de sırasıyla 4,7 yıl, 3,2 yıl ve 4,8 yıl olarak öngörülmektedir.

Seçili sektörlerle ve imalat sanayine ilişkin enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal değeri, potansiyel enerji tasarrufunun parasal değerinden yola çıkılarak, ayrı ayrı hesaplanan elektrik ve yakıt kaynaklı potansiyel tasarruf miktarlarının toplanması ile elde edilmiştir. İmalat sanayi geneli için tahmin edilen toplam enerji tasarruf potansiyeli senaryolara göre yaklaşık 4,6 milyon TEP/yıl ile 7,8 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. 2012 yılı TÜİK verilerine ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Denge Tablolarına dayanarak yapılan hesaplara göre imalat sanayinde enerji tüketimi yaklaşık 27,8 milyon TEP’tir. Söz konusu enerji tasarruf potansiyeli, 2012 yılı imalat sanayi enerji tüketiminin senaryolara göre %17-28’i gibi önemli bir bölümüne karşılık gelmektedir. Bütün bu rakamlar, enerji verimliliğine ilişkin yürütölmüş ve hâlihazırda yürütölen çok sayıda proje olmasına rağmen imalat sanayinde enerji tasarrufu için halen önemli bir potansiyelin var olduğunu ortaya koymaktadır. Enerji tasarruf potansiyelinin parasal olarak yaklaşık %49’unu; miktarsal olarak ise yaklaşık %77’sini yakıt tasarrufunun oluşturması öngörülmektedir.

Seçili sektörlerin toplam enerji tasarruf potansiyeli imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak senaryolara göre %75’i ile %78’ini oluşturmaktadır. Enerji yoğun alt sektörleri bünyesinde barındıran “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörü 1,6 milyon TEP/yıl ile 2,5 milyon TEP/yıl arasında değişen tasarruf potansiyeli ile imalat sanayi toplam enerji tasarruf potansiyelinden senaryolara göre %31 ile %34 arasında değişen miktarlarda pay almaktadır. İkinci sırayı ise 648 milyon TEP/yıl ve 1,1 milyar TEP/yıl arasında değişen değerler ile “Ana metal sanayii” ve 645 milyon TEP/yıl ve 1,3 milyar TEP/yıl arasında değişen değerler ile “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörü paylaşmaktadır.

Ölçek ayırımına göre yapılan analizlerde ise, imalat sanayi genelinde toplam enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %16’sının küçük, %26’sının orta, %58’inin ise büyük ölçekli işletmelerde yer aldığı görölmektedir. Seçili sektörlerde de büyük ölçekli işletmeler enerji tasarruf potansiyelinin %50’sinden fazlasını barındırmaktadır. Bu oran %83 ile en yüksek “Ana metal sanayii” sektöründe görölmektedir. Ancak, hem imalat sanayi genelinde hem de seçili sektörler bazında baktığımızda, toplam enerji tasarruf potansiyelinden KOBİ’lerin de yaklaşık %40 civarında önemli bir pay aldığını ifade etmek gerekmektedir.

Türkiye imalat sanayi genelinde enerji tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu bölgeler; senaryolara göre 1,2 milyon TEP/yıl ile 2,1 milyon TEP/yıl arasında değişen rakamlarla TR10 (İstanbul) ve 644,5 bin TEP/yıl ile 1,1 milyon TEP/yıl arasında değişen rakamlar ile TR42’dır (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova). Toplam enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %27’si TR10 (İstanbul) bölgesinde yer alırken %14’ü TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova) bölgesinde yer almıştır. Ayrıca TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR31 (İzmir) bölgelerinde de sırasıyla; senaryolara göre 443,4 bin TEP/yıl ile 747 bin TEP/yıl ve 435,5 bin TEP/yıl ile 733,6 bin TEP/yıl arasında değişen bir tasarruf potansiyelinin olduğu düşünülmektedir. Seçili sektörlerden “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe de tasarrufun en yüksek olduğu bölgeler benzer şekilde TR10 (İstanbul) ve birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova) ve TR31 (İzmir) bölgeleridir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe TR10 (İstanbul) ve TRC1 (Gaziantep, Adıyaman, Kilis), “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe TR10 (İstanbul) ve birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova) ve TR31 (İzmir), “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe TR10 (İstanbul), TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR33 (Manisa, Afyon, Kütahya) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova) ve son olarak “Ana metal sanayii” sektöründe birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova)’dır.



İmalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyeli senaryolara göre parasal olarak 891,6 milyon TL/yıl ile yaklaşık 1,6 milyar TL/yıl olarak tahmin edilmektedir. Bu rakamlar her üç kaynak için hesaplanan toplam tasarruf potansiyelinin yaklaşık %4'ünü oluşturmakta ve bu değerlerin ham madde ve enerji tasarruf potansiyeline kıyasla düşüklüğü dikkat çekmektedir. Seçili sektörler için anketler yardımı ile hesaplanan su tasarruf oranları, sektörler göre yaklaşık %9 ile %26 arasında değişen oranlarla, diğer kaynakların tasarruf oranlarına göre oldukça yüksekken, bu tasarruf oranları ile ulaşılabilecek parasal değerlerin daha düşük olması, suyun birim fiyatının ham madde ve enerji birim fiyatlarına kıyasla düşük olmasından ve bedelsiz su kullanımlarından kaynaklanmaktadır.

İmalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak senaryolara göre 297 milyon m<sup>3</sup>/yıl ile 519 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmesi öngörülmektedir. 2012 yılında imalat sanayi genelinde su kaynaklarından çekilen toplam su miktarının yaklaşık 1,8 milyar m<sup>3</sup> olduğu dikkate alındığında hesaplanan su tasarruf potansiyelinin bu miktarın senaryolara göre yaklaşık %17'si ile %29'u gibi ciddi bir bölümünü oluşturduğu görülmektedir. Bu sebeple tasarruf potansiyelinin parasal değerini dikkate alarak su tasarruf potansiyelinin düşük olduğu yorumunu yapmak yanıltıcı olabilecektir. Dolayısıyla, suya ilişkin yapılan değerlendirmelerde potansiyelin miktarsal değerini göz önünde bulundurarak daha sağlıklı yargılara varılabilecektir.

Ayrıca hesaplanan bu değerler orta ve büyük ölçekli işletmelerin su tasarruf potansiyelini yansıtmakta, küçük ölçekli işletmeleri kapsamamaktadır. TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri orta ve büyük ölçekli işletmeleri kapsadığı için küçük ölçekli işletmeler analizlere dahil edilememiştir. Küçük ölçekli işletmelerdeki su tasarruf potansiyeli de dikkate alındığında bu rakamların artması beklenmektedir.

Seçili beş sektörün toplam su tasarruf potansiyeli imalat sanayinin toplam su tasarruf potansiyelinin yaklaşık %91'ini oluşturmaktadır. Bu sektörler içinde de yine imalat sanayinin toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %68 ile %70'ini tek başına barındıran "Ana metal sanayii" dikkati çekmektedir. "Ana metal sanayii"nde kullanılan su miktarının çok yüksek olması sebebiyle suyun enerji ve ham maddeye kıyasla daha düşük birim fiyatına sahip olmasına rağmen su tasarruf potansiyeli, her üç kaynak için hesaplanan toplam sektörel potansiyelin %27'sini oluşturmaktadır. İmalat sanayi toplam su tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %12'si ile %14'ü ise "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe yer almaktadır.

İmalat sanayi genelinde tahmin edilen toplam su tasarruf potansiyelinin %43'ü herhangi bir yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle sağlanabileceken, %45'i geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlarla, %12'si ise geri dönüş süresi bir yıldan uzun yatırımlarla hayata geçirilebilecektir. Gereken toplam yatırım miktarı senaryolara göre 501 milyon TL ile 932 milyon TL arasında ve toplam yatırımın ortalama geri dönüş süresi ise yaklaşık 7,2 ay olarak tahmin edilmiştir.

Geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar toplam yatırımın senaryolara göre yaklaşık %34-37'sini oluşturmakta olup bu yatırımların ortalama geri dönüş süresi 5,6 aydır. Geri dönüş süresi bir yıldan fazla olan yatırımlar ise toplam yatırımın %63-66'sını oluştururken bu yatırımların ortalama geri dönüş süresi 2,9 yıldır.

Orta ve büyük ölçekli işletmeler için tahmin edilen toplam su tasarruf potansiyeli, imalat sanayi genelinde yaklaşık %9-11 oranında orta, %89-91 oranında büyük ölçekli işletmelerde yer almaktadır. Seçili sektörlerden "Ana metal sanayii" ve "Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin üretimi" sektörlerinde de potansiyelin tamamına yakını büyük ölçekli işletmelerde yoğunlaşmıştır. Diğer seçili sektörlerde ise toplam potansiyelin %25'i ile %37'sinin orta ölçekli işletmelerde yer alması beklenmektedir.

Türkiye imalat sanayi genelinde su tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu bölgeler senaryolara göre 99,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl ile 174,2 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişen rakamlarla TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve 54,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl ile 95,8 milyon m<sup>3</sup>/yıl arasında değişen rakamlar ile TR22'dir (Balıkesir, Çanakkale). Toplam su tasarruf potansiyelinin yaklaşık %33,6'sı TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) bölgesinde yer alırken %18,5'i TR22 (Balıkesir, Çanakkale) bölgesinde yer almıştır. Su tasarruf potansiyeli en düşük bölgeler ise TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkari), TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt), TRC2 (Şanlıurfa, Diyarbakır) ve TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)'dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli toplamı senaryolara göre 564 bin m<sup>3</sup>/yıl ile 984,5 bin m<sup>3</sup>/yıl olup imalat sanayi toplam potansiyelinin %0,2'sini oluşturmaktadır. Seçili sektörlerden "Ana metal sanayii" sektöründe de tasarrufun en yüksek olduğu bölgeler benzer şekilde TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR22 (Balıkesir, Çanakkale) bölgeleridir.

“Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR33 (Manisa, Afyon, Kütahya) ve TR62 (Adana, Mersin), “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe TR21 (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli) ve birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR33 (Manisa, Afyon, Kütahya) ve TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik); “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe TR31 (İzmir) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce Bolu, Yalova) ve son olarak “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe birbirine yakın tasarruf değerlerine sahip TR33 (Manisa, Afyon, Kütahya), TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye)’tür.

Su tasarruf potansiyeline ilişkin gerçekleştirilen yüz yüze mülakatlardan ve saha çalışmalarından çıkarılan sonuç, imalat sanayinde su tüketimine yönelik takiplerin yeterli seviyede yapılmaması ve işletmelerin suyu düşük bedelli/bedelsiz kullanmaları sebebiyle tasarruf önlemleri almayı tercih etmedikleri yönündedir.

Ülkemizde Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin (EU Water Framework Directive) uyumlaştırılması ve uygulanabilmesi için hâlihazırda çalışmalar yürütülmektedir.

Direktif, su kaynaklarının çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik çerçevesinde yönetilmesini öngörmekte olup, “su tarifelerinin belirlenmesi” politikaları Direktifin bir parçasıdır. Dolayısıyla su tarifesi oluşturma politikaları, bu Direktifin özellikle su kullanımının azaltılması ve suyun geri kazanımının özendirilmesi gibi hedeflerine ulaşılması açısından büyük önem taşımaktadır. Direktife göre, tarifelerin oluşturulmasında su hizmetlerini sağlayanlar tarafından su için ortaya çıkan tam bedelin geri alınması prensibi uygulanmalıdır. Bu bedelin belirlenmesinde;

- Su kaynağındaki suyun bedeli (kaynakta yapılan hizmet işlemleri için harcanan bedel),
- Su hizmetinin sağlanması için oluşan her türlü bedel,
- Su kaynağına verilen zarar, sucul ortamda oluşan negatif etki dolayısıyla oluşan bedel,
- Kirleten öder prensibi dolayısıyla ortaya çıkan atıksu arıtma bedeli dâhil olarak her türlü bedel ve
- Havza bazında, su hizmetinin uzun dönem sağlanması için yapılacak ekonomik analizlerin

dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca, yine Direktif gereği suyun meydana gelebilecek kazalar sonucunda ani kirlenmelere karşı korunması, risklerin azaltılmasına yönelik önlemler ve ilgili diğer önlemler ve bu önlemlerin bedelleri de paketin içinde yer almalıdır.

Mevcut durumda Türkiye’de özellikle su tarifelerinin belirlenmesi açısından AB Su Çerçeve Direktifine tam uyum sağlanamamıştır. Örneğin, imalat sanayinde yer altı suyu kullanımlarında çok düşük bedelli veya bedelsiz kullanımlar söz konusudur. Ayrıca, kentsel su kullanımı, sanayide ve tarımda su bedeli hesaplamalarının da Direktifin öngördüğü politika ve prensiplere tam uyumlu olarak yapıldığı düşünülmektedir. Örnek olarak, İzmir için KDV hariç 2016 yılı su bedelinin 0-20 m<sup>3</sup>/ay kullanım için 3,6 TL/m<sup>3</sup> (su ve atıksu dâhil), OSB’ler için 5,62 TL/m<sup>3</sup> (miktarla bağlı olmadan) olduğu belirtilmektedir. Karşılaştırma açısından, Berlin su fiyatları ise 2015 yılı için, atıksu bedeli dâhil olmak üzere 4 Avro/m<sup>3</sup> olup bu rakama %7 vergi ve 1,74 Avro/m<sup>2</sup>.yıl yağmur suyu uzaklaştırma bedeli de eklenmektedir.

Sonuç olarak, ülkemizde su bedeli için belirlenen fiyatların gerçek maliyeti tam yansıtmaması özellikle sanayide su döngüsünün ve geri kazanımının sağlanması için yapılacak yatırımları olumsuz yönde etkilemektedir. İşletmeler, su maliyetlerinin çok düşük olması ve bedelsiz su tüketimleri nedeniyle su tüketimlerini düzenli olarak ölçüp izlememektedir. İşletmeler ayrıca, fazla su tüketiminden kaynaklanan maliyetlerin çok düşük olması nedeniyle su tasarrufu sağlayacak iyileştirmeleri tercih etmemektedir.

Gerçek maliyetinden düşük su bedeli, su geri kazanımı için yapılacak yatırımların geri ödeme sürelerinin çok uzun olmasına sebep olmakta, dolayısıyla yatırımcı üzerinde caydırıcı etki oluşturmaktadır. Ancak, su tasarrufu önlemlerinin uygulanmaması ve su geri kazanımı uygulamalarının gerçekleştirilmemesi, son derece kit ve değerli olan doğal su kaynaklarının hızla tükenmesine sebep olmaktadır. Bu durumun uzun dönemde, İstanbul akiferlerinde olduğu gibi, son derece değerli yer altı suyu kaynaklarının geri dönülmez şekilde azalması ya da aşırı çekim, deniz suyu girişimi dolayısıyla tuzlanması ve kirlenmesi ile sonuçlanması kaçınılmazdır. Bu durumun da ileride yüksek rehabilitasyon maliyetleri doğuracağı açıktır.

Bu çerçevede, imalat sanayinde suyun daha verimli kullanımının teşvik edilebilmesi, su tasarrufuna yönelik iyileştirme uygulamalarının özendirilebilmesi için geliştirilebilecek politikaların ve alınabilecek önlemlerin yanı sıra, imalat sanayinde su tüketiminin etkin bir biçimde düzenlenmesine, denetlenmesine ve gerçek maliyetleri yansıtacak biçimde bedellendirilmesine gereksinim vardır.

Kaynakların daha verimli kullanılması ile elde edilebilecek tasarruflar değerlendirilirken gözden kaçırılmaması gereken önemli bir nokta da gizli maliyetlerin önlenmesi konusu, yani gizli tasarruflardır. Ham madde, enerji ve sudan elde edilebilecek tasarrufların yanı sıra, bu kaynakların daha az kullanılması ile normalde oluşması beklenen atık, atıksu ve hava emisyonlarının bir kısmı da henüz oluşmadan önlenebilecektir. Dolayısıyla bu kaynaklardan yapılacak tasarruf sadece bu kaynaklara yapılacak harcamaların değil, aynı zamanda bu kaynakların kullanımı ile oluşan atıkların, atıksuların ve hava emisyonlarının arıtma/bertaraf maliyetlerinin de (gizli maliyetler) önlenmesini sağlayacaktır. Önlenmiş bu arıtma ve bertaraf maliyetleri kimi çalışmalarda “gizli tasarruflar” adı altında ele alınmaktadır.

Bütüncül bir değerlendirme için tasarruf edilen kaynakların ekonomik bedeli ile beraber, önlenilecek atık, atıksu, hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerinin (gizli tasarruflar) de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Bu çalışmada gizli tasarrufların da hesaplamalara dâhil edilmesi amaçlanmış, ancak bu hesaplamaların yapılabilmesi için gereken verinin temininde sıkıntılar yaşanmıştır. Saha çalışmalarında atık ve hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerine ilişkin yeterli veri temin edilemediğinden bu hesaplamalar yapılamamıştır. Atıksu bertaraf maliyetlerine ilişkin temin edilebilen verilerin çok kısıtlı olması nedeniyle, hesaplanabilen gizli tasarrufun gerçek değerinden daha düşük olduğu düşünülmektedir. Böylesi analizlerin yapıp gizli tasarrufların sağlıklı olarak hesaplanabilmesi için ülkemizde iyi uygulamalardan elde edilen verilerin detaylı olarak kayıt altına alındığı bir veritabanına ihtiyaç duyulmaktadır.

Proje kapsamında tahmin edilen kaynak tasarrufu potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda bu tasarrufun ekonomik faydaları olacağı kadar çevresel faydalarının da olacağı açıktır. Tahmin edilen tasarrufun çevresel etkilerini nicel olarak ortaya koyabilmek amacıyla öncelikle çevresel etki kategorileri ve indikatörler belirlenmiş, kategorizasyon, normalizasyon ve ağırlıklandırma yöntemleri ile toplam çevresel etki hesaplanmıştır. Daha sonra toplam ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkinin, normalize kaynak maliyetleri ile birlikte değerlendirildiği eko-verimlilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca kaynaklar arasındaki etkileşim de dikkate alınmış ve seçili kaynaklardan birinde gerçekleşecek tasarrufun diğer iki kaynak üzerinde neden olabileceği dolaylı tasarrufların da veri mevcudiyetinin elverdiği ölçüde ortaya konması amaçlanmıştır.

Gerçekçi Senaryoda öngörülen enerji, ham madde ve su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda, imalat sanayi genelinin toplam çevresel etkisinde %15,7 oranında bir azalma mümkün olabilecektir. Benzer şekilde toplam çevresel etkide, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %13, “Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe” %21, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe %8, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %20, “Ana metal sanayii” sektöründe ise %11 oranında bir azalma mümkündür. Toplam çevresel etkideki bu potansiyel azalma oranı, imalat sanayi geneli için Olağan Senaryoya göre %14,4, İdeal Senaryoya göre ise %23,5 olarak öngörülmektedir.

Toplam çevresel etkinin kaynak maliyetleri ile birlikte değerlendirildiği eko-verimlilik analizi sonuçlarına göre ise yine Gerçekçi Senaryoda öngörülen enerji, ham madde ve su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda, imalat sanayi genelinde %14 oranında bir eko-verimlilik artışı sağlanabilecektir. Benzer şekilde, “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe %12, “Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe” %24, “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe %7, “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektöründe %9, “Ana metal sanayii” sektöründe ise %11 oranında bir eko-verimlilik artışı söz konusu olabilecektir. Eko-verimlilik oranındaki bu potansiyel artış oranı, imalat sanayi geneli için Olağan Senaryoya göre %12, İdeal Senaryoya göre ise %25 olarak öngörülmektedir.

Tahmin edilen kaynak tasarrufu potansiyelinin çevresel etkisini bütünlük biçimde değerlendirmek mümkün olduğu gibi, belirlenen çevresel etki kategorileri özelinde ayrı ayrı değerlendirmek de mümkündür. Örneğin küresel ısınma açısından bakıldığında, Gerçekçi Senaryoya göre kaynak tasarrufu ile imalat sanayi genelinde yaklaşık 10,2 milyon ton eşdeğer CO<sub>2</sub> salınımını önlemek mümkündür. Bu değer Olağan Senaryoya göre 9,3 milyon ton eşdeğer CO<sub>2</sub> ile İdeal Senaryoya göre 15,7 milyon ton eşdeğer CO<sub>2</sub> arasında değişebilecektir. Gerçekçi Senaryoya göre imalat sanayinin insan sağlığına inorganik solunum etkileri dikkate alındığında, toplam 31,6 milyon kg eşdeğer PM 2,5 önlenilecektir. Yine imalat sanayinin asit oluşumu üzerine etkisi incelendiğinde, sadece kaynak tasarrufu ile toplam 146,8 milyon kg eşdeğer SO<sub>2</sub> salınımının önlenmesi mümkün olabilecektir.



Benzer analizler seçili beş sektör ve diğer etki kategorileri için de (tatlı ve tuzlu su ötrofikasyonu vb.) gerçekleştirilmiş ve sadece kaynak tasarrufu ile gerek imalat sanayi genelinin gerekse seçili sektörlerin çevresel etkilerinin önemli ölçüde azaltılabileceği ortaya konmuştur.

Özellikle enerji tüketimi göz önüne alındığında, çevresel etkisi en yüksek sektör olan diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe sağlanacak enerji tasarrufu ile hava emisyonlarında ve bu emisyonlara bağlı çevresel etkide oldukça önemli miktarlarda azalma sağlanabilecektir.

Benzer şekilde, su tüketiminin çevresel etkisi en yüksek sektör olan ana metal sanayiinde sağlanacak su tasarrufu ile hem su tüketiminde ve emisyonlarında hem de tüketim ve emisyonlardan kaynaklanan çevresel etkide ciddi bir azaltım potansiyeli mevcuttur. “Ana metal sanayii”nde su kullanımının yüksekliği ile açıklanabilecek bu sonucu dikkatli değerlendirmekte ve diğer sektörlerle karşılaştırma yapılacaksa sektörlerin atıksu karakterizasyonunu detaylı olarak göz önünde bulundurmakta fayda vardır.

Özetle analiz sonuçları, sadece enerji, ham madde ve suyun daha verimli kullanılması ile imalat sanayi genelinde toplam çevresel etkide, senaryolara göre %14,4 ile %23,5 arasında bir azalmanın, eko-verimlilikte ise %12 ile %25 arasında bir artışın mümkün olduğunu göstermektedir. Söz konusu ham maddelerdeki tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi ile imalat sanayinde hem daha kaynak verimli hem de daha temiz bir üretime geçiş açısından önemli bir adım atılmış olacaktır.

Ayrıca, yukarıda sözü edilen doğrudan çevresel faydaların ve potansiyel analizi bölümünde ortaya konan doğrudan tasarruf potansiyelinin yanı sıra, dolaylı bir tasarruf potansiyelinin ve dolaylı çevresel faydaların varlığı da gözden kaçırılmamalıdır.

Seçili ana kaynakların her birinin (enerji, ham madde ve su) üretiminde/işlenmesinde seçili diğer kaynakların da kullanılıyor olduğu gerçeği göz önünde bulundurulduğunda; bu üç kaynaktan her hangi birinde yapılacak bir tasarrufun, bu kaynağın üretilmesinde/işlenmesinde kullanılan diğer iki kaynaktan da tasarruf edilmesi anlamına geleceği açıktır. Örneğin herhangi bir ham maddede yapılacak bir birimlik tasarruf, o spesifik ham maddenin üretiminde/işlenmesinde birim başına kullanılan su ve enerjiden de tasarruf sağlayacak, ayrıca o ham maddenin üretiminde/işlenmesinde birim başına açığa çıkabilecek kirlilik yüklerinin, dolayısıyla çevresel etkinin de henüz oluşmadan önlenmesini sağlayacaktır. Benzer şekilde, enerji tasarrufu ile enerjinin üretilmesinde kullanılan su ve ham maddenin de dolaylı olarak tasarruf edilmesi, su tasarrufu ile suyun iletimi, artıtımı, bertarafında kullanılan enerjiden ve kimyasallardan da dolaylı olarak tasarruf edilmesi sağlanacaktır.

Dolayısıyla enerji, ham madde ve suyun daha verimli kullanılmasına bağlı ekonomik ve çevresel kazanımlardan söz ederken, bu kaynakların arasındaki etkileşimi de göz önünde bulundurmak ve kaynakların her birinin diğer kaynaklar üzerindeki dolaylı tasarrufları ve dolaylı çevresel etkilerini de doğrudan tasarruf ve çevresel etkiler ile birlikte değerlendirmek gerekmektedir.

Bu çalışmada verilerin elverdiği ölçüde dolaylı tasarrufların ve dolaylı çevresel etkilerin de değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Örneğin ülkemizde 1 MWh elektrik enerjisi üretimi için ortalama 8,23 m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır (Pfister, 2012). Dolayısıyla elektrik enerjisinde sağlanacak tasarruf, normalde bu enerjinin üretiminde kullanılması gereken suyun da dolaylı biçimde tasarrufuna işaret etmektedir. Gerçekçi Senaryoda öngörülen enerji tasarrufu potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda imalat sanayinin kullandığı elektriğin üretiminde kullanılması gereken 109 milyon m<sup>3</sup>/yıl suyun da dolaylı olarak tasarruf edilebileceğinden söz etmek mümkün olabilecektir.

Dolaylı tasarruflara bir diğer örnek ise ana metal sanayinde yaygın olarak kullanılan ham maddelerden biri olan alüminyum tasarrufuna bağlı su tasarrufudur. Çalışma kapsamında sağlıklı veri temin edilebildiği için tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanabilen alüminyumun üretiminde birim başına 10,5 m<sup>3</sup>/ton su kullanıldığı dikkate alındığında, tahmin edilen 6,196 ton/yıl'lık alüminyum tasarrufunun 65.000 m<sup>3</sup>/yıl'lık bir su tasarrufunu da dolaylı olarak beraberinde getirebileceği öngörülmektedir.

Bu çalışma kapsamında benzer analizlerin seçilen tüm ham maddeler için yapılması amaçlanmış ancak, sektörlerle ilişkin spesifik ham madde tüketimine dair sağlıklı verinin eksikliği nedeniyle ham madde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanamadığı için bu model çalıştırılmamıştır. Söz konusu verinin temini ile ham madde tasarrufuna ilişkin miktarsal değerlerin hesaplanabilmesi durumunda, ilgili ham maddelerin üretimi sırasında tüketilen spesifik su ve enerji miktarlarının yanı sıra, üretimden kaynaklanan spesifik emisyon miktarlarının literatürden derlenerek kirlilik yüklerinde sağlanabilecek dolaylı azaltımlar ve önlenebilecek dolaylı çevresel etkinin de hesaplanabilmesi mümkün olabilecektir.

Benzer şekilde enerji üretimi aşamasında kullanılan ham maddelere ilişkin detaylı veri temin edilemediğinden enerji tasarrufuna bağlı dolaylı ham madde tasarrufları ve dolaylı çevresel etkiler hesaplanamamıştır.

Dolaylı tüketimlerin tahmin edilmesi, kaynakların küresel ticareti, üretim ve tüketimin genellikle dünyanın çok farklı bölgelerine yoğunlaşıyor olması, üretimde kullanılan kaynak miktarının teknolojiye göre değişiklik gösteriyor olması ve bu alanlarda detaylı/yerel verinin eksikliği gibi sebeplerle oldukça güçtür. Enerji, ham madde ve su arasındaki etkileşimi ve dolaylı tasarrufları/etkileri nicel olarak ortaya koyabilmek; kaynakların yaşam döngüsünün tüm aşamaları için oldukça kapsamlı bir veri setinin varlığını gerektirmekte olup, söz konusu verinin üretilmesi/yayımlanması durumunda dolaylı etkileri daha sağlıklı bir biçimde analiz etmek mümkün olabilecektir.

Dikkatten kaçırılmaması gereken bir diğer nokta da, bu çalışma kapsamında hesaplanan tasarruf potansiyelinin ve doğrudan çevresel etkilerin sadece tesis içi üretim (kapıdan kapıya) faaliyetlerini kapsıyor oluşudur. Her ne kadar çevresel etki kategorileri belirlenirken ISO 14042'de belirtilen YDEA etki kategorileri göz önünde bulundurulmuş ise de, sistem sınırları seçili sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin tedarik zincirlerinin tamamını kapsamamaktadır. Sektörlerdeki kaynak tüketiminin, yaşam döngüsünün (beşikten mezara) ya da tedarik zincirinin imalat sanayi sınırlarına girmeyen diğer aşamalarındaki (ham maddenin çıkarımı, taşınması, işlenmesi, ürünün tüketimi, bertarafı vb.) (beşikten kapıya ve kapıdan mezara) ekonomik ve çevresel etkileri bu çalışmanın kapsamı dâhilinde değildir. Bu noktada dolaylı tasarruflar ve dolaylı çevresel etkilerin hesaplanmasına dönük çabalar ile sistem sınırları bir noktaya kadar genişletilebilmiş olsa da gerek tasarruf potansiyelinin gerekse çevresel etkilerin yaşam döngüsünün tüm aşamalarını dikkate alarak değerlendirilmesi gerektiğinin altı çizilmelidir. Böylesi bir değerlendirme ise ülkemize özgü, yerel ve Ulusal Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) verisinin varlığında mümkün olabilecektir.

Kaynak verimliliği yalnızca enerji, su ve ham madde tüketiminden veya önemli ham maddelerin ikame edilmesinden ibaret değildir. Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) perspektifinde, bir ürün ya da hizmetin tüm yaşam döngüleri ve bunların birbiriyle bağlantıları bir bütün olarak düşünülüp, değerlendirilmekte olan ürün ya da hizmetin “beşikten mezara” tüm süreçlerinde ortaya çıkabilecek her tür çevresel etki kümülatif olarak ortaya konmaktadır. YDA çalışmaları ile geleneksel çevresel etki değerlendirme araçlarında genellikle göz ardı edilen ham madde eldesi, sevkiyat ve nihai bertaraf gibi aşamalar da değerlendirilmektedir. Bu bütünsel bakış, söz konusu ürün ya da sürece ilişkin yapılacak olası modifikasyonların yol açacağı çevresel etkilerin de değerlendirilmesini ve ilgili karar alma süreçlerine yansıtılabilmesini de sağlamaktadır.

Kaynak verimliliği fırsatlarının sadece %20'sinin üretim aşamasında (kapıdan kapıya), geriye kalan %80'inin yaşam döngüsünün üretim dışında kalan diğer aşamalarında (beşikten kapıya ve kapıdan mezara) yer aldığı, ancak bu konudaki çabaların %80'inin üretim aşamasına yoğunlaştığı göz önünde bulundurulduğunda (Machiba, 2006), kaynak verimliliği potansiyelini gelecekte yaşam döngüsü perspektifi ile daha kapsamlı olarak değerlendirebilmek için ulusal YDA verisine gereksinim duyulmaktadır. Türkiye'ye özgü ulusal bir YDA veri tabanının kurulması gelecekteki çalışmalar açısından önemli bir birikim olacaktır.

Altı çizilmesi gereken bir diğer nokta ise veri teminine ilişkin yaşanan sıkıntılardır. Anket yoluyla veri derlenmesi sırasında işletmelerin çalışmaya katılmak ve veri sağlamak yönündeki gönülsüzlüğü, tesis ziyaretleri ve anket çalışmaları için randevu alınması sırasında yaşanan sıkıntılar, anketlerin eksik ve geç doldurulması gibi sıkıntılar yaşanmış, doğruluğundan emin olunamayacak şekilde doldurulan ve doğrulanamayan anketler analizlerde değerlendirmeye alınamamıştır. İşletme bazında enerji tüketim miktarları TÜİK parasal enerji tüketim değerlerinden yola çıkılarak hesaplanmış olup seçili ham maddeler için ham madde tüketim miktarları güvenilir şekilde elde edilememiştir. Söz konusu sebeplerden ötürü bundan sonraki benzer çalışmalara kolaylık sağlaması açısından Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin verilerinin tek bir ulusal veri tabanında toplanmasında fayda görülmektedir.

Kaynak verimliliği konusundaki bu çalışmanın daha bütüncül bir yaklaşımla, tedarik zincirinin tüm aşamalarını dikkate alan daha detaylı çalışmalar ile geliştirilmesinin Türkiye imalat sanayinin verimliliği ve rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

## 8 PROJENİN KISITLARI ve GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

### 8.1 Potansiyelin Üst Sınırlarının Belirlenmesinin Güçlüğü

Kaynak verimliliği potansiyeli söz konusu olduğunda sektörler ve kaynaklara özgü teorik bir üst sınırdan söz etmek oldukça zordur. Üst sınırların gelişen teknik ve teknolojiler yardımı ile sürekli olarak aşılabileceği göz önünde bulundurulduğunda, pratikte potansiyelin de sabit kalmayacağı ve teknolojik gelişmelere bağlı bir seyir göstereceği açıktır. Ancak potansiyelin tahminine yönelik sayısal hesaplamalar yapabilmek için o günün koşullarında erişilebilmiş bir üst sınırı potansiyel olarak varsaymak ve tüm hesaplamaları bu varsayım dayandırmak zorunluluğu açığa çıkmaktadır. Bu noktada, yapılan tahminlerin o günün koşullarını yansıttığı akıld tutulmalıdır.

Benzer şekilde, seçilecek üst sınırın hangi bölgenin/ülkenin koşullarında gerçekleşmiş olduğu da bir diğer önemli konudur. Bir ülkenin sanayisinin kaynak verimliliği potansiyelini belirlerken o ülkede erişilmiş en üst sınırların mı yoksa dünyada o günün koşulları ile erişilebilmiş en üst sınırların mı gözetileceği sorusu da sonucu doğrudan etkileyen en önemli konudur. Teorik açıdan bakıldığında ülke ve bölge gözetmeksizin erişilebilen en üst sınırların o günün koşulları ile potansiyelin üst sınırı olarak kabul edilmesi gerektiği düşünülse de pratikte o üst sınırlara nasıl ve hangi koşullarda erişilebileceğine dair spesifik verinin elde edilememesi durumunda bu üst sınırların hesaplamalara dahil edilebilmesi mümkün olmamaktadır. Bu sebeple potansiyele ilişkin üst sınırları belirlerken mevcut en iyi örnekler göz önünde bulundurulmakla birlikte hesaplamaların yapılabilişliği açısından, seçim aşamasında bu örneklere dair spesifik verinin ulaşılabilirliği belirleyici olmaktadır.

Bu çalışmada da söz konusu sebepten ötürü, üst sınır belirlenirken ülkemizden veri temin edilebilen iyi uygulamalar seçilmiş ve bu uygulamalar göz önünde bulundurularak tasarruf oranları belirlenmiş, daha sonra bu tasarruf oranları sektörler ve imalat sanayine çeşitli varsayımlarla (senaryolar) genellenmiştir. Dolayısıyla ülkemizde veya diğer ülkelerde kaynaklardan çok daha yüksek oranlarda tasarruf edilebilen uygulamaların mevcut olduğu bilgisi hatırd tutulmalı ve ülkemizdeki kaynak verimliliği potansiyelinin, yukarıda sözü edilen sebeple, gerçekte bu çalışma kapsamında yapılan tahminlerden çok daha yüksek olacağı dikkate alınmalıdır.

Gelecekteki çalışmalarda teknolojik gelişmelere ve ilerlemelere paralel olarak benzeri analizlerin tekrarlanmasında ve potansiyelin üst sınırının mümkün olduğunca dünyadaki mevcut en iyi uygulamaları da içerecek şekilde belirlenmesine yönelik bir metodoloji geliştirilmesinde fayda görülmektedir.

## 8.2 Ülkemizdeki İyi Uygulamalara Dair Veri Tabanı/Envanter Eksikliği

Ülkemizde sanayide enerji, su ve ham maddenin tasarrufuna yönelik birçok saha çalışması/proje yürütülmüş ve yürütülmektedir. Bu çalışmaların kimi uluslararası kuruluşların, kamu kurumlarının, üniversitelerin veya sivil toplum kuruluşlarının yürüttüğü çeşitli projeler kapsamında uygulamaya alınan pilot uygulamalar/gösterimler, kimi ise firmaların kendi kaynakları ve inisiyatifleri ile gerçekleştirdikleri iyileştirme çalışmalarıdır. Bu çalışmalara ve sonuçlarına dair bilgi ve veri, firmaya/projeye mahsus olduğundan, kamuoyuyla oldukça kısıtlı bir biçimde paylaşılmakta ve toplu bir biçimde envanteri tutulmamaktadır. Bu proje de dâhil olmak üzere, söz konusu iyi uygulamaların sonuçlarının toplu biçimde değerlendirilmesine ihtiyaç duyulan tüm çalışmalarda, projeyi yürüten kurum/kuruluşlar ve firmalarla tek tek iletişime geçilmeye çalışılmasına rağmen firma gizliliği gerekçesiyle yeterli veriye erişim mümkün olamamaktadır. Bu sebeple söz konusu uygulamaların faydaları sadece hali hazırda gerçekleştirilmiş olan projeler/firmalar ile sınırlı kalmakta, bu çalışmaların ülke/sektör düzeyinde yürütülen daha geniş ölçekli makro çalışmalara da katkı sağlaması ve daha fazla artı değer yaratması mümkün olamamaktadır.

Ülkemizde konuyla ilgili makro araştırmalarda kullanılabilecek, söz konusu iyi uygulamaların bir envanteri ya da verilerinin toplu bir şekilde yer aldığı bir “iyi uygulamalar veri tabanı” bulunmamaktadır. Bu durum, konuyla ilgili makro araştırmaların, ekonomik ve politik analizlerin yapılabilirliğini azaltmakta, normalde öngörüldüğü amaçlardan çok daha fazlasına hizmet edebilecek iyi uygulamalar sonucu üretilen kaliteli ve bölge/sektör/teknoloji spesifik verinin gizli kalmasına ve makro analizlerde kullanılamamasına neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında da firma/proje sahipleri ile iletişime geçilerek bu son derece önemli verinin temini amaçlanmış ancak yukarıda da sözü edildiği gibi firma gizliliği gerekçe gösterildiğinden söz konusu verilere erişim kısıtlı kalmıştır. Bu sebeple proje kapsamında kullanılacak veriyi sıfırdan temin edebilmek için anket ve saha çalışmaları gerçekleştirilmiş, firmalardan randevu alınması, saha ziyaretleri, anketlerin doldurulması, teyidi ve değerlendirilmesi aşamaları ciddi bir zaman ve işgücü tahsisini gerektirmiştir. Sonuçta 136 adet anket uygulanmasına rağmen bunların sadece 108 tanesi kullanılabilir bulunmuş ve tüm tahminler bu 108 anketin (tasarruf oranları için ise daha dar bir örneklemin) kullanılması ile gerçekleştirilebilmiştir. Yapılan çalışmanın makro-ekonomik bir tahmin çalışması olduğu göz önünde bulundurulduğunda ülkemizde çok daha fazla sayıda iyi uygulama mevcut olmasına rağmen bunlardan elde edilen verilerin kullanılabilir olmayışı önemli bir sorundur. Örneğin İngiltere’de kaynak verimliliği potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, tahminler ENVIROWISE veri tabanı kullanılarak binlerce iyi uygulama sonuçları göz önünde bulundurularak yapılabilmektedir. Örneklemin büyüklüğü şüphesiz ki yapılan tahminlerin kalitesini doğrudan etkilemektedir.

Bundan sonraki makro analizlerin yapılabilirliğini/kalitesini artırmak, olası işgücü ve zaman kayıplarını önlemek açısından ülkemizdeki iyi uygulama verilerinin, yurtdışındaki bazı örneklerde olduğu gibi, bir veri tabanında kayıtlı tutulmasında, belli gizlilik koşulları ve firmaların ticari sırlarının korunması gözetilerek araştırmacıların kullanımına açılmasında fayda vardır.

## 8.3 Küçük Ölçekli İşletmeler İçin Su Tasarruf Potansiyelinin Hesaplanamaması

Çalışmada su tasarruf potansiyeli hesabında kullanılan TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri 50 ve üstü çalışan sayısına sahip işletmeleri (orta ve büyük ölçekli işletmeler) kapsadığından ve küçük ölçekli işletmelerin su tüketimine dair sağlıklı başka bir veri kaynağı bulunmadığından su tasarruf potansiyeli (hem parasal hem de miktarsal olarak) sadece büyük ve orta ölçekli işletmeler için hesaplanabilmiştir. Küçük ölçekli işletmelerin su tasarruf potansiyelinin bu rakamlara dahil edilemediği ve gerçekte tüm işletmeler göz önünde bulundurulduğunda su tasarruf potansiyelinin hesaplanabilenden daha yüksek olacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

## 8.4 Ham Madde Tasarruf Potansiyelinin Miktarsal Olarak Hesaplanamaması ve Buna Bağlı Olarak Ham Madde Tasarrufunun Çevresel Etkilerinin Belirlenememesi

Çalışmada ham madde tasarruf potansiyeli parasal olarak hesaplanırken TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinde yer alan ham maddeye yapılan harcamalar verisi kullanılmış olup ham maddelerin tüketim miktarlarına ilişkin sağlıklı veriye erişilemediğinden ham madde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanamamıştır. Ayrıca kaynak tasarrufunun çevresel etkilerinin değerlendirildiği çevresel etki analizi de miktarsal potansiyel tahminlerine dayalı olduğu için, ham maddenin tasarrufu ile önlenebilecek doğrudan ve dolaylı çevresel etkiler hesaplanamamış, ham maddenin çevresel etkisi hem toplam çevresel etki hesabına hem de eko-verimlilik hesaplarına dâhil edilememiştir.

İmalat sanayi ve alt sektörlerinde ham madde tüketim miktarlarına ilişkin sağlıklı verinin bulunmuyor olması, gelecekteki benzer çalışmalar için de bir kısıt oluşturmaya devam edeceğinden bu alanda sağlıklı verinin ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından üretilmesinde ve araştırmacıların kullanımına sunulmasında fayda görülmektedir. Bu noktada beyana dayalı verilerin kalitesinin ve doğruluğunun kontrolünün büyük önem taşıdığına altı çizilmeli, asgari veri kalitesini sağlamayan tutarsız veya birbiriyle çelişen mevcut verilere ilişkin sıkıntıların giderilmesi sağlanmalıdır.

## 8.5 Mevcut Verilere İlişkin Yaşanan Sıkıntılar

Anket yoluyla sahadan iyi uygulamalara ilişkin verinin derlenmesi sırasında işletmelerin çalışmaya katılmak ve veri sağlamak yönündeki gönülsüzlüğü nedeniyle- tesis ziyaretleri ve anket çalışmaları için randevu alınması sırasında- güçlüklerle karşılaşmış ve anketlerin bir kısmının eksik ve geç doldurulması gibi sıkıntılar yaşanmış olup, doğruluğundan emin olunamayacak şekilde doldurulan ve doğrulanamayan anketler analizlerde değerlendirmeye alınamamıştır. Gelecekteki çalışmalarda söz konusu olumsuzlukların neden olduğu işgücü ve zaman kaybının önlenmesi açısından 2. maddede belirtildiği üzere ulusal iyi uygulama örneklerinin verilerinin toplandığı bir veri tabanının kurulmasında fayda görülmektedir.

## 8.6 Önlenebilecek Arıtma/Bertaraf Maliyetlerinin (Gizli Tasarruflar) Hesaplanmasında Yaşanan Sıkıntılar

Bütüncül bir değerlendirme için tasarruf edilen kaynakların ekonomik bedeli ile beraber, önlenebilecek atık, atıksu, hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerini de göz önünde bulundurmaya gerekir. Ham madde, enerji ve sudan elde edilebilecek tasarrufların yanı sıra, bu kaynakların daha az kullanılması ile normalde oluşması beklenen atık, atıksu ve hava emisyonlarının bir kısmı da henüz oluşmadan önlenebilecektir. Dolayısıyla bu kaynaklarda yapılacak tasarruf sadece bu kaynaklara yapılacak harcamaların değil, aynı zamanda bu kaynakların kullanımı ile oluşan atıkların, atıksuların ve hava emisyonlarının arıtma/bertaraf maliyetlerinin de önlenmesini sağlayacaktır. Önlenebilecek bu arıtma ve bertaraf maliyetleri kimi çalışmalarda “gizli tasarruflar” adı altında ele alınmaktadır.

Bu çalışmada kaynak tasarrufu ile önlenebilecek atık/atıksu/hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerinin de hesaplamalara dâhil edilmesi amaçlanmıştır. Ancak saha çalışmaları kapsamında incelenen iyi uygulamalar ve anketlerden bu hesaplamaların yapılabilmesi için gereken verinin temininde sıkıntılar yaşanmıştır. Atık ve hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerine ilişkin yeterli veri temin edilemediğinden bu hesaplamalar yapılamamıştır. Ayrıca “Ana metal sanayii” sektöründe işletmelere ait seçilen örnekleme atıksu bertaraf maliyeti verisi olan sadece bir işletme mevcuttur. Bir işletmeden elde edilen tasarruf oranı sektörün genelini yansıtamayacağından söz konusu sektör için önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden sağlanan tasarruf potansiyeli hesaplanamamıştır.

Daha önce belirtildiği üzere ülkemizdeki iyi uygulama verilerini kapsayan bir veri tabanının kurulması, gelecekteki çalışmalarda önlenebilecek arıtma/bertaraf maliyetlerinin de tahmin edilebilmesi açısından önem taşımaktadır.

## 8.7 Dolaylı Tasarrufların Hesaplanmasında Karşılaşılan Veri Eksiklikleri

Dolaylı tasarruflar bölümünde;

- Ham madde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak hesaplanamadığı için ham maddenin tasarrufundan kaynaklanan dolaylı enerji ve su tasarrufları,
- Enerji üretimi aşamasında kullanılan ham maddelere ilişkin detaylı veri temin edilemediği için enerji tasarrufuna bağlı dolaylı ham madde tasarrufları ve
- Suyun temini, iletimi, arıtımı ve bertarafı sırasında tüketilen ham madde ve enerji verilerinin işletme ölçeğine ve kullanılan teknolojiye/proseslere göre değişkenlik göstermesi nedeniyle su tasarrufundan kaynaklanan dolaylı enerji ve ham madde tasarrufları hesaplanamamıştır.

Dolaylı tüketimlerin tahmin edilmesi, kaynakların küresel ticareti, üretim ve tüketimin genellikle dünyanın çok farklı bölgelerine yoğunlaşıyor olması, üretimde kullanılan kaynak miktarının teknolojiye göre değişiklik gösteriyor olması ve bu alanlarda detaylı/yerel verinin eksikliği gibi sebeplerle oldukça güçtür. Enerji, ham madde ve su arasındaki etkileşimi ve dolaylı tasarrufları/etkileri nicel olarak ortaya koyabilmek; bir önceki maddede belirtildiği üzere kaynakların yaşam döngüsünün tüm aşamaları için oldukça kapsamlı bir veri setinin varlığını gerektirmekte olup, söz konusu verinin üretilmesi/yayımlanması durumunda dolaylı etkileri daha sağlıklı bir biçimde analiz etmek mümkün olabilecektir.



## 8.8 Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Yaşam Döngüsünün Tüm Aşamalarında Değerlendirilememiş Olması

Dikkatten kaçırılmaması gereken bir diğer nokta da, bu çalışma kapsamında hesaplanan tasarruf potansiyelinin ve doğrudan çevresel etkilerin sadece tesis içi üretim (kapıdan kapıya) faaliyetlerini kapsıyor oluşudur. Her ne kadar çevresel etki kategorileri belirlenirken ISO 14042’de belirtilen YDEA etki kategorileri göz önünde bulundurulmuş ise de, sistem sınırları seçili sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin tedarik zincirlerinin tamamını kapsamamaktadır. Sektörlerdeki kaynak tüketiminin, yaşam döngüsünün (beşikten mezara) ya da tedarik zincirinin imalat sanayi sınırlarına girmeyen diğer aşamalarındaki (ham maddenin çıkarımı, taşınması, işlenmesi, ürünün tüketimi, bertarafı vb.) (beşikten kapıya ve kapıdan mezara) ekonomik ve çevresel etkileri bu çalışmanın kapsamı dâhilinde değildir. Bu noktada dolaylı tasarruflar ve dolaylı çevresel etkilerin hesaplanmasına dönük çabalar ile sistem sınırları bir noktaya kadar genişletilmeye çalışılsa da, gerek tasarruf potansiyelinin gerekse çevresel etkilerin yaşam döngüsünün tüm aşamalarını dikkate alarak değerlendirilmesi gerektiğinin altı çizilmelidir. Böylesi bir değerlendirme ise ülkemize özgü, yerel ve ulusal Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) verisinin varlığında mümkün olabilecektir.

Kaynak verimliliği yalnızca enerji, su ve ham madde tüketiminden veya önemli ham maddelerin ikame edilmesinden ibaret değildir. Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) perspektifinde, bir ürün ya da hizmetin tüm yaşam döngüleri ve bunların birbiriyle bağlantıları bir bütün olarak düşünülüp değerlendirilmekte olup ürün ya da hizmetin “beşikten mezara” tüm süreçlerinde ortaya çıkabilecek her tür çevresel etki kümülatif olarak ortaya konmaktadır. YDA çalışmaları ile geleneksel çevresel etki değerlendirme araçlarında genellikle göz ardı edilen ham madde eldesi, sevkiyat ve nihai bertaraf gibi aşamalar da değerlendirilmektedir. Bu bütünsel bakış, söz konusu ürün ya da sürece ilişkin yapılacak olası modifikasyonların yol açacağı çevresel etkilerin de değerlendirilmesini ve ilgili karar alma süreçlerine yansıtılabilmesini de sağlamaktadır.

Kaynak verimliliği fırsatlarının sadece %20’sinin üretim aşamasında (kapıdan kapıya), geriye kalan %80’inin yaşam döngüsünün üretim dışında kalan diğer aşamalarında (beşikten kapıya ve kapıdan mezara) yer aldığı, ancak bu konudaki çabaların %80’inin üretim aşamasına yoğunlaştığı göz önünde bulundurulduğunda (Machiba, 2006) kaynak verimliliği potansiyelini gelecekte yaşam döngüsü perspektifi ile daha kapsamlı olarak değerlendirebilmek için ulusal YDD verisine gereksinim duyulmaktadır. Türkiye’ye özgü ulusal bir YDD veri tabanının kurulması gelecekteki çalışmalar açısından önemli bir birikim olacaktır.

## 9 KAYNAKLAR

- ABB, 2011, Turkey Energy Efficiency Report, Trends in Global Energy Efficiency.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K. ve Schmidt, P., 1977, Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Models, *Journal of Econometrics*, 6 (1), 21-37.
- Alkaya, E., Demirer, G.N., 2014. Sustainable Textile Production A Case Study From A Woven Fabric Manufacturing Mill in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 65, 595-603.
- AMEC, 2013, The Opportunities to Business of Improving Resource Efficiency. AMEC Environmental & Infrastructure UK Limited.
- Ashton W., Luque A., Ehrenfeld J., 2002, Best Practices in Cleaner Production Promotion and Implementation for Smaller Enterprises. Inter-American Development Bank.
- Aysen, M., 1998. Air Pollutant Emission Potentials of Cotton Textile Manufacturing Industry. *Journal of Cleaner Production*, 6, 339-347.
- Basar, M., Tosunoğlu, S. ve Kılıçaslan, Y., 2009, Türkiye’de Orman Döner Sermaye İşletmelerinin Etkinlik Analizi: Sorunlar, Çözümler ve Politika Önerileri. Proje No: 107K552.
- Battese, G.E., ve Broca, S.S., 1997, Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A Comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan, *Journal of Productivity Analysis*, 8: 395-414.
- Battese, G. E., ve Coelli, T. J., 1995, A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data, *Empirical Economics*, 20(2): 325-332.
- Berkel, R.V., 2013, Resource Efficient and Cleaner Production. World Chambers Conference. Doha.
- BMBF, 2011, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Ressourceneffizienzatlas, Eine internationale Perspektive auf Technologien und Produkte mit Ressourceneffizienzpotenzial, <http://www.ressourceneffizienzatlas.de/download.html>, Erişim tarihi: 29.01.2014.
- BMLFUW, 2011a, Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, “Monatsthema 06/10:Ayın Konusu, <https://www.nachhaltigkeit.at/thema/archiv-thema-des-monats/archiv-2010/monatsthema-0610-der-oesterreichische-ressourceneffizienz-aktionsplan-reap>, Erişim tarihi: 07.03.2014.
- BMLFUW, 2011b, Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, “Ressourcennutzung in Österreich Bericht”, <https://www.nachhaltigkeit.at>, Erişim tarihi: 18.03.2014.
- BMLFUW, 2014, Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, “Monatsthema 06/10: Der österreichische Ressourceneffizienz Aktionsplan”, <https://www.nachhaltigkeit.at/thema/archiv-thema-des-monats/archiv-2010/monatsthema-0610-der-oesterreichische-ressourceneffizienz-aktionsplan-reap>, Erişim tarihi: 11.03.2014
- BMU, 2013a, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Nationales Ressourceneffizienz Program (ProgRess), <http://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2013/09/06-Wendenburg.pdf>, Erişim tarihi: 11.03.2014.
- BMU, 2013b, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Rohstoffsicherung durch Kreislaufwirtschaft, <http://www.dihk.de/presse/meldungen/2012-04-16-kreislaufwirtschaft>, Erişim tarihi: 11.03.2014.
- Böğürçü M., 2012, Investigation of Sectoral Priorities for Cleaner (Sustainable) Production at Regional and National Level, Environmental Engineering Department, Middle, East Technical University.
- BSTB, 2014, T.C., Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü İmalat Sanayi Sürdürülebilir Üretim Göstergeleri, <http://vi.sanayi.gov.tr/sug/>. Erişim Tarihi: 01.03.2017
- Charnes, A. Cooper, W.W. ve Rhodes, E., 1978, Measuring the Efficiency of Decision- Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.



- Coelli, T.J., Rahman, S. ve Thirtle, C., 2003, A Stochastic Frontier Approach to Total Factor Productivity Measurement in Bangladesh Crop Agriculture: 1961-92, *Journal of International Development*, 15: 321-333.
- Çakmak, E.H., Dudu, H. ve Öcal, N., 2008, Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hanehalkı Düzeyinde Nicel Analiz, TEPAV Yayınları, Ankara.
- DEFRA, 2007, Department for Environment, Food and Rural Affairs, Quantification of the Business of Resource Efficiency, London.
- DEFRA, 2011, Department for Environment, Food and Rural Affairs, The Further Benefits of Business Resource Efficiency, London.
- Destatis, 2013, Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF\\_5850012.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF_5850012.pdf?__blob=publicationFile), Erişim tarihi: 03.03.2014.
- DG ENV, 2010, European Commission (DG ENV), Preparatory Study for the Review of The Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources, A project under the Framework contract ENV.G4/FRA/2008/0112, Final Report.
- DSİ, 2010, Devlet Su İşleri, Toprak ve Su Kaynakları, <http://www2.dsi.gov.tr/topraksu.htm>, Erişim tarihi: 25.08.2014.
- Dudu, H. ve Kılıçaslan, Y., 2009, Concentration, Profitability and (In) Efficiency in Large Scale Firms. Kitap bölümü: J.-D. Lee, A. Hsehmati (eds.) *Productivity, Efficiency and Economic Growth in the Asia-Pacific Region*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Dünya Bankası, 2011, Türkiye’de Enerji Tasarrufu Potansiyelini Kullanmak. Sürdürülebilir Kalkınma Bölümü – Dünya Bankası.
- EC, 2008, European Commission, The Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy, Communication From The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions, Brussels.
- EC, 2011a, European Commission, The Roadmap to a Resource Efficient Europe. Brussels.
- EC, 2011b, European Commission, A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy, Communication From The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions, Brussels.
- EC, 2011c, European Commission, Roadmap to a Resource Efficient Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of Regions, Analysis Associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe, Brussels.
- EC, 2013, European Commission, AMEC Environment & Infrastructure and Bio Intelligence Service, Final Report - The Opportunities to Business of Improving Resource Efficiency.
- EEA, 2011a, European Environment Agency, Survey of resource efficiency policies in EEA member and cooperating countries-FRANCE.
- EEA, 2011b, European Environment Agency, Resource Efficiency in Europe Policies and Approaches in 31 EEA Member and Cooperating Countries.
- EFA NRW, 2014, The Effizienz-Agentur North Rhine-Westphalia, <http://www.ressourceneffizienz.de/startseite.html> Erişim Tarihi: 25.07.2014.
- EIE, 2006, European Intelligent Energy Program, Energy Management-Manual Textile Project No: May-2006. <http://www.eaci-projects.eu>
- Eldem S., 2008, Sanayide Enerji Verimliliği, MMO İzmir Şubesi. [http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji\\_kongresi\\_11/seldem.pdf](http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/seldem.pdf). Erişim tarihi: 25.07.2014.

- EMT, 2008, Energy Manager Training, Best Practices/Case Studies-Indian Industries. Energy-efficiency Measures in Rishab Spinning Mills, Jodhan. <http://www.emtindia.net/eca2008>
- ENVERDER, 2014, Denizli İli Sanayide Enerji Verimliliği Potansiyeli Taraması Proje Sonuç Raporu, Denizli Şubesi.
- EPA, 2012, .Environmental Protection Agency, Available and Emerging Technologies for Reducing Greenhouse Gas Emissions from the Iron and Steel Industry. North Carolina: United States, Office of Air and Radiation.
- ETKB, 2013, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, [http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=en&sf=webpages&b=enerji\\_EN&bn=215&hn=&nm=40717&id=40717](http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=en&sf=webpages&b=enerji_EN&bn=215&hn=&nm=40717&id=40717), Erişim tarihi: 12.05.2014.
- Europe EEG, 2012, European Economic Interest Grouping, Guide to Resource Efficiency in Manufacturing.
- Eurostat, 2012, The Statistical Office of the European Union [http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020\\_r1110](http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020_r1110) (Erişim Tarihi: 15.04.2015)
- Eurostat, 2013, The Statistical Office of the European Union [http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020\\_r1110](http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020_r1110) (Erişim Tarihi: 05.04.2015)
- Farrell, M.J., 1957, The measurement of productive efficiency, *Journal of Royal Statistical Society*, Vol.120 No.3 pp. 253-281.
- Garbers, M., 2012, Resource Efficiency Targets and Indicators. Ecologic Institute. Berlin.
- Government of Japan, 2008, Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society (Tentative Translation by Ministry of the Environment). Tokyo.
- Greco Initiative & Regional Activity Center, 2007, Cleaner Production, Green Competitiveness in the Mediterranean: Finding business opportunities through Cleaner Production, Barcelona.
- Hasanbeigi, A., 2010. Energy-Efficiency Improvement Opportunities for the Textile Industry. China Energy Group Energy Analysis Department Environmental Energy Technologies Division, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL-3970E, 131s.
- IINAS, 2013, Fritsche U, Gavilan I, Leagnavar P., Internationale Institut für Nachhaltigkeits analysen und -strategien, Entwicklung der internationalen Diskussion zur Steigerung der Ressourceneffizienz Teil I: Allgemeine internationale Ressourceneffizienzstrategien.
- IPCC, 2007, Intergovernmental Panel on Climate Change. Life Cycle Impact Assessment Methods.
- IPPC BREF, 2001, European Commission (EC) Integrated Pollution Prevention and Control, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Ferrous Metals Processing Industry. Seville/Spain
- IPPC BREF, 2003, European Commission (EC) Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Textile Industry. EC IPPC Bureau, Seville, Spain, 747s.
- IPPC BREF, 2012, European Commission (EC) Integrated Pollution Prevention and Control, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production. Seville/Spain,
- Kalaycı, E., Pamukçu M.T.,2014 "Türkiye’de ARGE Yoğunluğu Teknik Etkinliğe Katkı Yapmakta mıdır?." *İktisat İşletme ve Finans* 29.336: 09-30.
- Kalliala, E., Talvenmaa, P., 2000. The Finnish Background Report for the EC Documentation of Best Available Techniques for Wet Processing in Textile Industry. The Finnish Environment Institute ISBN 952-11- 0753-7, 75s.
- Kalliala, E., Nousiainen, P., 1999, Life Cycle Assessment–Environmental Profile of Cotton and Polyester/Cotton Fabrics, *AUTEX Research Journal*, 1, 8-20.
- Karabal, C., 2011, Enerji Etütlerinin Önemi ve Etüt Sonuçlarının Değerlendirilmesi. ENVE, İstanbul.
- Kavak, K., 2005, Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi. DPT: 2689.

- Keskin, M. T. ve Ünlü, H., 2010, Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Durumu Ve Yerel Yönetimlerin Rolü, İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği.
- Kilicaslan, Y. Kayis A. A., Sickles, R. C. ve Üçdoğruk, Y. 2014, "ICT Capital and Productivity: An Analysis on Turkish Manufacturing Firms", 12th EBES Conference
- Kök, R. ve Yeşilyurt, M. E. (2006). İlk Beş Yüz İmalat Sanayi Kuruluşunun Etkinlik Analizi Ve Sigma Yakınsaması-Türkiye Örneği: 1993-2000, *İktisat İşletme ve Finans*, 21(249), pp. 46-60.
- Kumar, S., Visvanathan, C., Priambodo, A., 1999, Energy and Environmental Indicators in the Thai Textile Industry. University of Technology Sydney (UTS), Australia and Asian Institute of Technology (AIT), Thailand.
- Kumbhakar, S.C. ve Lovell, C.S.K., 2000, Stochastic Frontier Analysis, Cambridge University Press, Cambridge.
- Machiba T., 2006. TBL Innovation Factors—from European & Japanese experiences, UNEP/Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (CSCP), Eco-Innovation Summit, Farnham, 1.5.2006.
- McKinsey Global Institute, 2011, Resource Revolution: Meeting the world’s energy, materials, food, and water needs.
- Meeusen, W., Van den Broeck, J., 1977, Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error, *International Economic Review*, 18 (2).
- OECD, 2015, Organisation for Economic Co-operation and Development, Material Resources, Productivity and the Environment, OECD Green Growth Studies, Paris.
- Öztürk, E, Yetiş, U., Dilek, F.B., Demirer, G.N., 2009, A Chemical Substitution Study for A Wet Processing Textile Mill in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 17, 239-247.
- Öztürk, E., 2014, Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü ve Temiz Üretim Uygulamaları, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 484s., Isparta.
- Palamutcu, S., Acar, G., Çon, A.H., Gültekin, T., Aktan, B., Selçuk, H. 2011, Innovative Self-cleaning and Antibacterial Cotton Textile: No Water and No Detergent for Cleaning. *Desalination and Water Treatment*, 26, 178-184.
- Ren, X., 2000, Development of Environmental Performance Indicators for Textile Process and Product. *Journal of Cleaner Production*, 8, 473-481.
- Rosia, L.O., Casarcia, M., Mattiolib, M., De Florio, L., 2007, Best Available Technique for Water Reuse in Textile SMEs (BATTLE LIFE Project), *Desalination*, 206, 614-619.
- Saygılı, S., & Taymaz, E., 2001. Privatization, Ownership and Technical Efficiency a Study of the Turkish Cement Industry. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 72(4), 581-605.
- Schoeberl, P., Brik, M., Braun, R., Fuchs, W., 2004, Treatment and Recycling of Textile Wastewater-Case Study and Development of a Recycling Concept. *Desalination*, 171, 173-183.
- Sengupta, J.K., 2000, Dynamic and Stochastic Efficiency Analysis, World Scientific Publications, London.
- SERI, 2011, Sürdürülebilir Avrupa Araştırma Enstitüsü, Vom steigenden Ressourcenverbrauch und den Auswirkungen auf Wasser wie gewonnen, so zerronnen, [http://seri.at/wp-content/uploads/2011/11/11\\_G2\\_ressourcenreport-DE-rz.pdf](http://seri.at/wp-content/uploads/2011/11/11_G2_ressourcenreport-DE-rz.pdf). Erişim tarihi: 15.08.2014.
- SITRA, 2009, The Finnish Innovation Fund, Natural Resources –An Opportunity for Change,, [http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/A\\_Natural\\_Resource\\_An\\_opportunity\\_for\\_change.pdf](http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/A_Natural_Resource_An_opportunity_for_change.pdf). Erişim tarihi: 21.08.2014.
- Smith, B., 1994, Future Pollution Prevention Opportunities and Needs in the Textile Industry. Pojasek, B., (Ed.), Pollution Prevention Needs and Opportunities. Center for Hazardous Materials Research, May-1994.
- Taymaz, E. 1997, Small and Medium-sized Industry in Turkey, State Institute of Statistics, Ankara.
- Taymaz, E. ve G. Saatçi., 1997, Technical Change and Efficiency in Turkish Manufacturing Industries, *Journal of Productivity Analysis*, 8, 461-475.

- Taymaz, E., 1998, Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişme ve İstihdam, Bulutay, T. (der.), Teknoloji ve İstihdam, Ankara, DİE.
- Taymaz, E., 2001, Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçlerinin İzlenmesi, TÜBİTAK/TTGV/DİE, Ankara.
- Taymaz, E., 2005, Are Small Firms Really Less Productive, Small Business Economics, 25, 429-445.
- Taymaz, E.; Voyvoda, E. ve K. Yılmaz., 2008, Türkiye İmalat Sanayiinde Yapısal Dönüşüm, Üretkenlik ve Teknolojik Değişme Dinamikleri, ERC Working Papers in Economics 08/04.
- Tesis Bilgileri, 2015, Tesis İnceleme Notları ve Kontrol Listeleri.
- Thai, V.N., Tokai, A., Yamamoto, Y., Nguyen, D.T., 2011, Eco-Labeling Criteria for Textile Products with the Support of Textile Flows: A Case Study of the Vietnamese Textile Industry. Journal of Sustainable Energy and Environment, 2, 105-115.
- TMMOB, 2008, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Temiz Üretim, Eko-Verimlilik ve Çevre Dostu Ürünler: Temel Yaklaşım, Teknikler, Yöntemler ve Bilgi Kaynakları, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, TMMOB Bursa Şubesi.
- TTTSD, 2002, Türkiye Tekstil Terbiye Sanayicileri Derneği, IPPC Tekstil Sanayi için En Uygun Teknikler (BAT) Referans Dokümanı ve İlgili Yönetmelikler. META Basım Matbaacılık Hizmetleri, 747s, İzmir.
- Tubtimhin, S., 2002, Pollution Minimization and Energy Saving Potentials in the Cotton Dyeing Industry. Asian Institute of Technology School of Environment, Resources and Development, M.Sc. Thesis, 174s, Thailand.
- TÜİK, 2011, Türkiye İstatistik Kurumu, Yıllık İş İstatistikleri
- TÜİK, 2012a, Türkiye İstatistik Kurumu, Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri
- TÜİK, 2012b, Türkiye İstatistik Kurumu Yıllık İş İstatistikleri
- TÜİK, 2013, Türkiye İstatistik Kurumu, Yıllık İş İstatistikleri
- Türkay M. ve Yılmaz Ş., 2013, Türkiye'nin Enerji Verimliliği Haritası ve Hedefler, Koç Üniversitesi.
- UN, 2014, Introduction to Cleaner Production Concepts and Practice <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/technology/cleanerproduction.pdf>. Erişim tarihi: 09.10.2014.
- UNCRD, 2013, United Nations Centre for Regional Development, Fourth Regional 3R Forum in Asia, Country Analysis Paper, Japan.
- UNEP, 2010, United Nations Environment Programme, Promoting Resource Efficiency in Small and Medium Sized Enterprises. Industrial Training Handbook.
- UNEP, 2013, United Nations Environment Programme, Resource Efficiency: Economics and Outlook for China, [http://www.unep.org/pdf/China\\_Resource\\_Efficiency\\_in\\_English\\_2013.pdf](http://www.unep.org/pdf/China_Resource_Efficiency_in_English_2013.pdf). Erişim tarihi: 26.07.2014
- UNEP, 2014, United Nations Environment Programme, International Trade in Resources: A biophysical assessment, UNEP Trade Report.
- UNIDO, 1992, United Nations Industrial Development Organization, Output of a Seminar on Energy Conservation in Textile Industry. Handy Manual, June-1992, Endonesia, Malasia
- UNIDO, 2005, United Nations Industrial Development Organization, CP Toolkit. Vienna.
- UNIDO, 2010a, United Nations Industrial Development Organization, PRE-SME Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises
- UNIDO, 2010b, United Nations Industrial Development Organization, Enterprise-Level Indicators for Resource Productivity and Pollution Intensity: A Primer for Small and Medium-Sized Enterprises. Vienna.
- UNIDO, 2010c, United Nations Industrial Development Organization, Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking An Energy Policy Tool Working Paper, November-2010

Urban Mines, 2010, Potential for Resource Efficiency Saving for Businesses. BIS

Visvanathan, C., Kumar, S., Priambodo, A., Vigneswaran, S., 2007. Energy and Environmental Indicators in the Thai Textile Industry. Asian Institute of Technology, School of Environment, Resources and Development; Faculty of Engineering, Environmental Engineering Group, University of Technology, Thailand.

WHO, 1993, World Health Organization, Environmental Technology Series: Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution. Geneva, Switzerland.

Worrel, E., Martin, N., & Price, L. (1999), Energy Efficiency and Carbon Dioxide Emissions Reduction Opportunities in the U.S. Iron and Steel Industry. Berkeley, California: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.

Wuppertal Institut, für Klima, Umwelt, Energie GmbH, 2007, Dematerialisierung und Ressourceneffizienz in Japan Profilpapier und Voranalysen ausgewählter Ansätze und Instrumente, <http://www.ressourcenproduktivitaet.de/3/index.php?main=8&call=Projektergebnisse>, Erişim tarihi: 17.03.2014.

WWF-Türkiye, 2011, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, Suyun Akılcı Kullanımına Yönelik Eğitim Kitapçığı, Orman Koruma Alanları Yönetiminin Güçlendirilmesi Projesi, [www.kdmp.gov.tr](http://www.kdmp.gov.tr), Erişim tarihi: 15.08.2014.

YEGM, 2011, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Enerji Verimliliği Kanunu, <http://mevzuat.dpt.gov.tr/kanun/5627.htm>, Erişim tarihi: 04.08.2014.

Yetiş Ü., 2013, Su Kaynakları ve Suyun Kullanımı: Endüstriyel, ODTÜ, Çevre Müh. Bölümü.

# EK-1

## ŞİLETME ANKETİ

# SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ

## Anketin Amacı

Bu anket T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü adına TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından yürütülen “**SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ**” kapsamında gerçekleştirilmektedir. Bu çalışma ile hedeflenen, ülkemizde işletmeler içindeki kaynak verimliliğinin (ham madde, su ve enerji) artırılmasındaki potansiyelin faaliyete geçirilmesi durumunda ne büyüklükte bir fırsat yaratılabileceğinin araştırılmasıdır.

Bu anketin amacı firmaların üretimde kullanılan “**ham madde, enerji ve su**” girdilerine ilişkin kaynak verimliliği çerçevesinde gerçekleştirdiği ve/veya gerçekleştirmeyi hedeflediği verimlilik projelerine ilişkin verileri toplamaktır. Böylece ülke ekonomisinin kaynak verimliliği potansiyeli ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

## Gizlilik

Bu anket çalışmasının yapıldığı sektörlerin isimleri gizli tutulacak, anket verileri **TÜBİTAK MAM** dışında hiçbir kişi/kurum ile paylaşılmayacaktır. **Anket kapsamında toplanan veriler yalnızca analizlerde kullanılacak olup, hiçbir şekilde üçüncü kişi ve kuruluşlarla paylaşılmayacaktır.**

## Anketin Yapısı:

Bu anket 5 bölümden oluşmaktadır:

Bölüm A: Firmaya İlişkin Bilgiler

Bölüm B: Üretim Süreçlerinin Verimliliğine İlişkin Bilgiler

Bölüm C: Firmaya İlişkin Kaynak Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Çalışmalar

Bölüm D: Üretim Sürecinin Çevresel Etkileri

Bölüm E: Potansiyel Verimliliğin Hesaplanması

Şirketin Adı:	.....
Katılımcının Adı:	.....
Telefon No:	___ / ___ - ___ - ___      Cep Tel: ___ / ___ - ___ - ___
E-Mail:	.....@.....
Tarih:	__ / __ / ____
Anketör Bilgileri:	



**Lütfen Ankete başlamadan Önce Anketi Cevaplayanın İletişim Bilgilerini Doldurunuz:**

## Katılımınız için teşekkür ederiz.

### Bölüm A : Firmaya (Üretim Tesisine) İlişkin Bilgiler

• Bu bölümdeki sorular, firmanızın verimlilik göstergelerinin, ulusal ve uluslararası göstergelerle karşılaştırılabilmesi amacıyla sorulmaktadır.

A.1. Firma Adı / Unvanı:	.....	Şehir:	.....
--------------------------	-------	--------	-------

A.2. Firmanız aşağıdaki endüstriyel organizasyonlardan birinde bulunuyor mu?		
<input type="checkbox"/> 1. Evet 	{ FORMCHECKBOX } Organize Sanayi Bölgesi	<input type="checkbox"/> 2. Hayır  Bir Sonraki Soruya Geçiniz.
	{ FORMCHECKBOX } İş Kümesi	
	{ FORMCHECKBOX } Teknoloji Geliştirme Bölgesi (TeknoPark)	
	{ FORMCHECKBOX } Serbest Bölge	

A.3. Firmanız bir şirketler grubuna(holding) bağlı mıdır?	
<input type="checkbox"/> 1. Evet	<input type="checkbox"/> 2. Hayır.

A.4. Firmanın kuruluş yılı:	----
-----------------------------	------

A.5. Firmanın sermaye dağılımı :	
1.Yerli sermaye payı (%)	.....%
1.1. Kamu Payı	.....%
1.2. Özel Sektör Payı	.....%
2.Yabancı sermaye payı (%)	.....%
Toplam	100

A.6. Firmanızın toplam çalışan sayısı:	..... Kişi
--	------------

A.7. Firmanın faaliyette bulunduğu sektör kodunu belirtiniz:	---'---
--	---------



- Verimlilik hesaplamalarını gerçekleştirebilmek için firmanızın ortaya çıkardığı katma değeri hesaplamamız gerekmektedir. Katma değer, firmanın toplam hasılatından istihdam giderleri hariç tüm girdi maliyetlerinin çıkarılması ile hesaplanmaktadır. Verimlilik hesaplamalarını gerçekleştirebilmemiz için dilerseviz doğrudan katma değeri hesaplayıp soruyu yanıtlayabilirsiniz. Parasal değerlere KDV dahildir.

Firmanızın 2013 yılı:

A.8. Ciroosu: (toplam satışlar, toplam fatura tutarı)	+	A.9. Toplam Stok Değeri:	-	A.10. İstihdam giderleri hariç tüm girdi maliyetleri toplamı (ham madde, yardımcı madde, enerji giderleri, bina makina kira giderleri, vb.):	=	A.11. Ortaya çıkan katma değer:
..... TL	+	.....TL	-	..... TL	=	..... TL

#### Bölüm B : Üretim Süreçlerinin Verimliliğine İlişkin Bilgiler

- Bu bölümde 2013 yılında firmanızın üretim süreçlerine ilişkin bilgileri sorularak, firmanızın girdi yoğunluğu, girdi verimliliği vb. gibi hesaplamaları gerçekleştirilecektir.

#### B.1.Firmanızın 2013 yılında ürettiği toplam üretim miktarı ve üretilen ürünlerin değeri:

	Çıktı Miktarı	Birim (örn: adet,ton/yıl,m <sup>2</sup> /yıl)	Satış Tutarı(TL)
1. _____			
2. _____			
3. _____			
4. _____			
5. _____			
6. _____			

#### B.2. Firmanızda 2013 yılında tüketilen toplam enerji miktarı ve değeri:

	Toplam Tüketim Miktarı	Birimi (ton, m <sup>3</sup> , kWh)	Toplam Maliyet Tutarı TL
Kömür (Linyit, taş kömürü vb.)			
Petrol türevi yakıtlar (motorin, fuel oil vb.)			
Doğalgaz			
Elektrik			

Diğer: \_\_\_\_\_

**B.3. Firmanızda 2013 yılında tüketilen toplam ham madde, yardımcı madde, işletme, ambalaj vb. malzemelerin miktarı ve değeri:**

Ham madde Adı	Toplam Tüketim Miktarı	Birimi (adet, ton vs.)	Toplam Maliyet Tutarı (TL)
1. _____			
2. _____			
3. _____			
4. _____			
5. _____			
<b>TOPLAM :</b>			

**B.4. Firmanızda 2013 yılında kullanılan toplam su miktarı ve değeri:**

	Toplam Su Miktarı (m <sup>3</sup> )	Toplam Maliyet Tutarı (TL)
İmalat Sürecinde Kullanılan Miktar		
Toplam Kullanılan Miktar		

**B.5. Firmanızda 2013 yılında kullanılan suyun kaynağı nedir?**

<input type="checkbox"/> 1. Şebeke Suyu	<input type="checkbox"/> 2. Yeraltı Suları (Kuyu suyu, kaynak vb.)	<input type="checkbox"/> 3. Yüzey Suyu (nehir, göl, deniz, vb.)	<input type="checkbox"/> 4. Diğer: _____
---	--	---	--

**B.6. Tesisinizde 2013 yılında oluşan atık miktarını, atık türünü ve bertaraf yöntemlerini belirtiniz:**

	Atık Türü	Miktarı (ton/yıl)	Bertaraf Maliyeti (TL)	Bertaraf Yöntemi
Tehlikeli	1.	1.	1.	
	2.	2.	2.	
	3.	3.	3.	
Tehlikesiz	1.	1.	1.	
	2.	2.	2.	
	3.	3.	3.	

**B.7. Atıksu arıtma tesisiniz mevcut mu?**

{ FORMCHECKBOX } OSB Bünyesindeki tesisi kullanıyorum	<input type="checkbox"/> 1. Evet ↓	<input type="checkbox"/> 2. Hayır
Arıtma tesisinizin açılma tarihi:	_____	↓ Bir Sonraki Soruya Geçiniz.
Atıksu Miktarı:	_____	
Arıtılan Atık Su Tipi: (Her ikisini de işaretleyebilirsiniz)	{ FORMCHECKBOX }1. Evsel { FORMCHECKBOX }2.Endüstriyel	
Atık sularınızı nereye deşarj etmektesiniz:	_____	

**B.8. Tesisinizde atık/atıksu geri kazanımı/arıtımı sonucu elde ettiğiniz çıktıyı başka bir firmaya satıyor musunuz?**

<input type="checkbox"/> 1. Evet →	Satıştan elde ettiğiniz gelir: _____ TL	<input type="checkbox"/> 2. Hayır
------------------------------------	---	-----------------------------------

**B.9. Firmanızda 2013 yılında depo koşulları sebebiyle ham madde vb. zayıatı yaşadınız mı?**

<input type="checkbox"/> 1. Evet →	Zayıatın içeriği: _____	<input type="checkbox"/> 2. Hayır
	Zayıatın değeri (TL): _____ TL	



## Bölüm C: Firmaya İlişkin Kaynak Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Çalışmalar

Senavide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin

Bu bölümde, firmanızda kaynak kullanımına ilişkin SON BEŞ YILDA bir iyileştirme çalışması yapıp yapmadığınız sorgulanmaktadır. Kaynak verimliliği çalışmaları ATIK YÖNETİMİ ve GİRDİ YÖNETİMİ olarak iki başlık altındadır. KAYNAK VERİMLİLİĞİ ÇALIŞMALARI BİRDEN FAZLA İŞE EKTEKİ TABLOLARI ÇOĞALTARAK KULLANABİLİRSİNİZ.

### ATIK YÖNETİMİ

Atık yönetimi bu çalışma çerçevesinde ATIK MİNİMİZASYONU ve GERİ KAZANIM olarak ikiye ayrılmaktadır.

**Atık Minimizasyonu:** Firmanızın belirli bir dönem içerisindeki faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atık miktarının azaltılmasını ifade etmektedir.

**Geri Kazanım:** Firmanızın belirli bir dönemdeki faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıkların geri dönüşümü ile tekrar üretim sürecine kazandırılmasını ifade etmektedir.

#### ATIK MİNİMİZASYONU SÜREÇLERİ

C.1 Firmanızda son 5 yılda, atık minimizasyonu için bir çalışma gerçekleştirildi mi?

Yatırım Maliyeti Gerektirmeyen Bir Çalışma Gerçekleştirildi.	Yatırım Maliyeti Olan Bir Çalışma Gerçekleştirildi.	Atık Minimizasyonu için Bir Çalışma Gerçekleştirilmedi.
Lütfen soru C.2.'yi doldurunuz.	Lütfen soru C.3'ü doldurunuz.	Lütfen soru C.4.'e geçiniz.

C.2 Yatırım maliyeti GEREKTİRMEYEN çalışma ile ilgili bilgileri doldurunuz:

Çalışma Yılı:	----	Çalışma Yılı Katma Değeri	.....TL
Çalışmasının Mahiyeti (Proses, ekipman, düzeltici faaliyet, eğitim vb.)		Çalışmanın Gerçekleşme Süresi	
		Yıllık Atık Tasarrufu	
Atık Tasarruf Miktarı (ton/yıl, m <sup>3</sup> /yıl vs.)			
Atık Tasarruf Değeri (TL)			

C.3 Yatırım maliyeti GEREKTİREN çalışma ile ilgili aşağıdaki bilgileri doldurunuz:

Yatırım Yılı:	----	Yatırım Yılı Katma Değeri	.....TL
Yatırımın Mahiyeti (Proses, ekipman, düzeltici faaliyet, eğitim vb.)	Yatırım Maliyeti	Yatırımın Gerçekleşme Süresi	Yatırımın Geri Dönüş Süresi
		Yıllık Atık Tasarrufu	
Atık Tasarruf Miktarı (ton/yıl, m <sup>3</sup> /yıl vs.)			
Atık Tasarruf Değeri (TL)			

#### GERİ KAZANIM SÜREÇLERİ

C.4 Firmanızda son 5 yılda atık/atıksu geri kazanımı için herhangi bir çalışma gerçekleştirildi mi?

Yatırım Maliyeti Gerektirmeyen Bir Çalışma Gerçekleştirildi.	Yatırım Maliyeti Olan Bir Çalışma Gerçekleştirildi.	Atık Geri Kazanımı için Bir Çalışma Gerçekleştirilmedi.
Lütfen soru C.5.'i doldurunuz.	Lütfen soru C.6.'yı doldurunuz.	Lütfen soru C.7'ye geçiniz.

C.5 Yatırım maliyeti GEREKTİRMEYEN çalışma ile ilgili bilgileri doldurunuz:

Çalışma Yılı:	----	Çalışma Yılı Katma Değeri	.....TL
Geri Kazanım Çalışmasının Mahiyeti (Proses, ekipman, düzeltici faaliyet, vb.)		Çalışmanın Gerçekleşme Süresi	
		Yıllık Geri Kazanım Tasarrufu	
Geri Kazanım Tasarruf Miktarı (ton/yıl, m <sup>3</sup> /yıl)			
Geri Kazanım Tasarruf Değeri (TL)			

C.6 Yatırım maliyeti GEREKTİREN çalışma ile ilgili aşağıdaki bilgileri doldurunuz:

Yatırım Yılı:	----	Yatırım Yılı Katma Değeri	.....TL
Geri Kazanım Yatırımın Mahiyeti (Proses, ekipman, düzeltici faaliyet, vb.)	Yatırım Maliyeti	Yatırımın Gerçekleşme Süresi	Yatırımın Geri Dönüş Süresi
		Yıllık Geri Kazanım Tasarrufu	
Geri Kazanım Miktarı (ton/yıl, m <sup>3</sup> /yıl vs.)			
Geri Kazanım Tasarruf Değeri (TL)			

## GİRDİ YÖNETİMİ

C.7 Firmanızda son 5 yılda, kaynak verimliliğini artırmak için herhangi bir çalışma gerçekleştirildi mi?

{ FORMCHECKBOX }Yatırım Maliyeti Gerektirmeyen Bir Çalışma Gerçekleştirildi.	{ FORMCHECKBOX } Yatırım Maliyeti Olan Bir Çalışma Gerçekleştirildi.	{ FORMCHECKBOX }Kaynak verimliliği için bir çalışma gerçekleştirilmedi.
Lütfen soru C.8'i doldurunuz.	Lütfen soru C.9.'u doldurunuz.	Lütfen soru C.10.'e geçiniz.

C.8 Yatırım GEREKTİRMEYEN çalışma ile ilgili aşağıdaki bilgileri doldurunuz:

Çalışma Yılı:	----	Çalışma Yılı Katma Değeri	.....TL	
Çalışmanın Mahiyeti (Proses, ekipman, düzeltici faaliyet, eğitim vb...)		Çalışma Maliyeti	Çalışmanın Gerçekleşme Süresi	
		YOK		
	Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh/yıl)	Yıllık Su Tasarrufu (m <sup>3</sup> /yıl)	Yıllık Ham madde Tasarrufu (ton/yıl)	Çıktı Miktarındaki Değişim (Yüzde, %)
Tasarruf Miktarı				
Tasarruf Değeri (TL)				

C.9 Yatırım GEREKTİREN çalışma ile ilgili aşağıdaki bilgileri doldurunuz:

Yatırım Yılı:	----	Yatırım Yılı Katma Değeri	.....TL	
Yatırımın Mahiyeti (Proses, ekipman, düzeltici faaliyet, eğitim vb.)		Yatırım Maliyeti	Yatırımın Gerçekleşme Süresi	Yatırımın Geri Dönüş Süresi
	Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh/yıl)	Yıllık Su Tasarrufu (m <sup>3</sup> /yıl)	Yıllık Ham madde Tasarrufu (ton/yıl)	Çıktı Miktarındaki Değişim (Yüzde, %)
Tasarruf Miktarı				
Tasarruf Değeri (TL)				

**C.10 Firmanızda son 5 yılda, depo koşullarını iyileştirme ile ilgili çalışma gerçekleştirildi mi?**

Yatırımın Mahiyeti	Yatırım Maliyeti	Bu iyileştirmenin firmanıza sağladığı parasal fayda/ tasarruf: (TL)

**C.11 Gerçekleştirdiğiniz kaynak verimliliği çalışmasının karlılığınıza etkisi oldu mu ?**

<input type="checkbox"/> 1. Evet		<input type="checkbox"/> 2. Hayır	
	↓		↓
{ FORMCHECKBOX }%1 - % 5	{ FORMCHECKBOX }%10 - % 25	Bir Sonraki Soruya Geçiniz.	
{ FORMCHECKBOX }%5 - %10	{ FORMCHECKBOX }%25 üstü		

**Bölüm D: Üretim Süreçlerinin Çevresel Etkileri**

Bu bölümde üretim süreçlerinizin ortaya çıkardığı çevresel etkiler ile ilgili sorular bulunmaktadır.

**D.1 Firmanız aşağıdaki kalite yönetim sistemlerinden hangilerine entegredir?**

{ FORMCHECKBOX } ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi	{ FORMCHECKBOX } ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi
--	---

**D.2 Firmamızın enerji verimliliği – yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili ayırdığı bir bütçe var mı?**

<input type="checkbox"/> 1. Evet		<input type="checkbox"/> 2. Hayır	
Bütçe Miktarı:		↓	
		Bir Sonraki Soruya	Geçiniz.

**D.3 Tesisinizden kaynaklanan çevresel etkileri izlemek ve/veya azaltmak üzere bir planınız var mı?**

Lütfen Belirtiniz:

.....

**D.4 Sektörde veya sizin tesisinizin özelinde tesis içi ve dışı olmak üzere koşulların ve çevre sağlığının iyileştirilmesi açısından uygulanmasında yarar gördüğünüz önerileriniz:**

Lütfen Belirtiniz:

.....

**Bölüm E: Potansiyel Verimliliğin Hesaplanması:**

**Etüt Çalışması:** Firmanızın üretim süreçleri incelenerek, kaynak tasarrufu sağlanabilecek odakların bir mühendis/uzman/araştırmacı/firma personeli tarafından belirlenmesini ifade etmektedir.

**E.1 Firmanızda, üretim süreçlerinde kaynak tasarrufu potansiyelini sağlayacak herhangi bir etüt çalışması gerçekleştirdiniz mi?**

1. Evet  2. Hayır  E.3. Soruya geçiniz

**E.2 Firmanızda gerçekleştirdiğiniz etüt sonucunda öngördüğünüz tasarruf ile ilgili bilgileri doldurunuz:**

**Gerçekleştirmek istediğiniz çalışmanın türü:**

Yatırımın Mahiyeti (Makina Alımı, Isı Yalıtımı, Arıtma Tesisi Kurulumu vb...)	Yatırım Maliyeti	Yatırımın Gerçekleşme Süresi

**Gerçekleştirmek istediğiniz çalışmadan beklenen tasarruf miktarı:**

	Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh/yıl)	Yıllık Su Tasarrufu (m <sup>3</sup> /yıl)	Yıllık Ham madde Tasarrufu (ton/yıl)	Beklenen Çıktı Miktarı
Tasarruf Miktarı				
Tasarruf Değeri (TL)				

**E.3 Bu çalışmayı gerçekleştirmenizin önündeki engeller veya teşvik eden kolaylaştırıcıları işaretleyiniz.**

Teşvik Edici Etmenler	Engelleyici Etmenler
<input type="checkbox"/> Tutarlı Ekonomik Politikalar	<input type="checkbox"/> Tatarsız Ekonomik Politikalar
<input type="checkbox"/> Vergi Teşvikleri	<input type="checkbox"/> Talep Yetersizliği
<input type="checkbox"/> Yasal Düzenlemeler	<input type="checkbox"/> Tedarik İmkanlarındaki Kısıtlar
<input type="checkbox"/> Girdi Fiyatlarının Artışı	<input type="checkbox"/> Fiziksel Altyapı İmkanlarındaki Kısıtlar
<input type="checkbox"/> Maliyetlerden Kaçınma	<input type="checkbox"/> Teknolojik Yetersizlikler
<input type="checkbox"/> Kurumsal Sorumluluk	<input type="checkbox"/> Yatırımların Geri Dönüş Süresinin Fazla Olması
<input type="checkbox"/> Hissedar ve Diğer Paydaşların Baskısı	<input type="checkbox"/> Sermaye Yetersizliği
<input type="checkbox"/> Rekabet Üstünlüğü Elde Etme	<input type="checkbox"/> Rekabet Önceliklerinin Farklı Olması
<input type="checkbox"/> Kaynak Verimliliğinin Faydalarına Yönelik Bilgilendirme	<input type="checkbox"/> Teşvik Yetersizliği
<input type="checkbox"/> Diğer _____	<input type="checkbox"/> Nitelikli İşgücü Eksikliği
	<input type="checkbox"/> Diğer _____

Anketimiz tamamlanmıştır. Katılımınız için teşekkür ederiz

Anket ile ilgili sorularınız için:

Şeyma KARAHAN: [seyma.karahan@tubitak.gov.tr](mailto:seyma.karahan@tubitak.gov.tr)

Ceren TOSUN: [ceren.tosun@tubitak.gov.tr](mailto:ceren.tosun@tubitak.gov.tr)

Zeynep KARAL: [zkara@anadolu.edu.tr](mailto:zkara@anadolu.edu.tr)

Gökhan ÖNDER: [gokhanonder@anadolu.edu.tr](mailto:gokhanonder@anadolu.edu.tr)

<b>SEKTÖR KODLARI</b>	
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>
<b>10.1</b>	<b>Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı</b>
10.11	Etin işlenmesi ve saklanması
10.12	Kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması
10.13	Et ve kümes hayvanları etlerinden üretilen ürünlerin imalatı
<b>10.7</b>	<b>Fırın ve unlu mamuller imalatı</b>
10.71	Ekmek, taze pastane ürünleri ve taze kek imalatı
10.72	Peksimet ve bisküvi imalatı; dayanıklı pastane ürünleri ve dayanıklı kek imalatı
10.73	Makarna, şehriye, kuskus ve benzeri unlu mamullerin imalatı
<b>10.8</b>	<b>Diğer gıda maddelerinin imalatı</b>
10.81	Şeker imalatı
10.82	Kakao, çikolata ve şekerleme imalatı
10.83	Kahve ve çayın işlenmesi
10.84	Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı
10.85	Hazır yemeklerin imalatı
10.86	Homojenize gıda müstahzarları ve diyetetik gıda imalatı
10.89	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer gıda maddelerinin imalatı
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>
<b>13.3</b>	<b>Tekstil ürünlerinin bitirilmesi</b>
13.30	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi
<b>13.9</b>	<b>Diğer tekstil ürünlerinin imalatı</b>
13.91	Örgü (triko) veya tığ işi (kroşe) kumaşların imalatı
13.92	Giyim eşyası dışındaki tamamlanmış tekstil ürünlerinin imalatı
13.93	Halı ve kilim imalatı
13.94	Halat, urgan, kınnap ve ağ imalatı
13.95	Dokusuz kumaşların ve dokusuz kumaştan yapılan ürünlerin imalatı, giyim eşyası hariç
13.96	Diğer teknik ve endüstriyel tekstillerin imalatı
13.99	Başka yerde sınıflandırılmamış diğer tekstillerin imalatı
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>
<b>20.1</b>	<b>Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, sentetik kauçuk imalatı</b>
20.11	Sanayi gazları imalatı
20.12	Boya maddeleri ve pigment imalatı
20.13	Diğer inorganik temel kimyasal maddelerin imalatı
20.14	Diğer organik temel kimyasalların imalatı
20.15	Kimyasal gübre ve azot bileşiklerinin imalatı
20.16	Birincil formda plastik ham maddelerin imalatı
20.17	Birincil formda sentetik kauçuk imalatı
<b>20.4</b>	<b>Sabun ve deterjan, temizlik ve parlatıcı maddeleri; parfüm; tuvalet malzemeleri imalatı</b>
20.41	Sabun ve deterjan ile temizlik ve parlatıcı maddeler imalatı
20.42	Parfümlerin, kozmetiklerin ve kişisel bakım ürünlerinin imalatı
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>
<b>23.3</b>	<b>Kılden inşaat malzemeleri imalatı</b>
23.31	Seramik karo ve kaldırım taşları imalatı
23.32	Fırınlanmış kılden tuğla, karo ve inşaat malzemeleri imalatı
<b>23.5</b>	<b>Çimento, kireç ve alçı imalatı</b>
23.51	Çimento imalatı
23.52	Kireç ve alçı imalatı
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>
<b>24.1</b>	<b>Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı</b>
24.10	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı



## **EK-2**

### KONTROL LİSTELERİ

## EK-2-1: Kaynak Verimliliğinin Genel Olarak Değerlendirilmesi

KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN GENEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ					
No	GENEL ÖNLEMLER ve YÖNETİMSEL UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	İşletmenizde mevcut uygulanmakta olan kalite yönetim sistemleri bulunuyor mu?				
2	İşletmenizde önleyici bakım-onarım programları ya da prosedürleri bulunuyor mu?				
3	İşlemenizde üretim girdileri ve çıktıları miktarları ve nitelikleri yönünden izleniyor/raporlanıyor mu? (izleniyorsa hangi periyotta)				
4	Üretim girdi ve çıktıları, miktarları ve nitelikleri yönünden prosesler bazında izleniyor mu?				
5	İşletme çalışanları için çevre, kaynak verimliliği-temiz üretim konularında bilinçlendirmeye yönelik eğitimlere yer veriliyor mu? (teknik eğitimler vs.)				
6	İşletmenizde makine, cihaz ve ekipmanların seçiminde kaynak verimliliği sağlayan makinelerin seçimi göz önünde bulunduruluyor mu?				
7	İşletmenizde faaliyet gösterdiğiniz alanda yeni teknolojiler ve gelişmeler takip ediliyor mu?				
<b>KAYNAK YÖNETİMİ</b>					
<b>Ham madde ve kimyasal seçimi, kullanımı ve yönetimi</b>					
8	Ham madde seçiminde kaynak kullanımı ve çevresel faktörler göz önünde bulunduruluyor mu?				
9	Ham madde seçiminde tedarikçi denetimi sağlayan prosedürler mevcut mu?				
10	Ham maddelerin depolanmasında ve saklanmasında uygun şartlar sağlanıyor mu?				
11	Ham maddelerin ürüne dönüştüğü üretim proseslerinde ham madde kayıpları izleniyor ve ham madde kayıplarına karşı önlemler alınıyor mu?				
12	İşletmenizde kullanılan tüm kimyasalların MSDS'leri bulunuyor mu?				
13	Kimyasalların depolanmasında, saklanmasında ve uygulanmasında MSDS'lerde belirtilen koşullara göre yapılıyor mu?				
14	Ham madde ve kimyasalların seçiminde kaynak verimliliği sağlayabilecek (üretim performansını artıracak, ürün özelliklerini iyileştirecek) maddeler tercih ediliyor mu?				

<b>KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN GENEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ</b>				
15	Kimyasalların hazırlanması ve dozlanmasında otomasyona dayalı sistemler kullanılıyor mu?			
16	Kimyasal kullanımının şart olmadığı durumlarda kimyasal kullanımından kaçınılıyor mu?			
<b>SU TÜKETİMİ VE YÖNETİMİ</b>				
17	İşletmenizde su kayıplarının-kaçaklarının önlenmesine yönelik uygulamalar bulunuyor mu?			
18	Sıcak ve soğuk su kullanılan proseslerde sıcaklık kontrolü yapan otomasyon sistemi veya sıcaklık sensörü kullanılıyor mu?			
19	İşletmenizde su tüketimi prosesler bazında izleniyor mu?			
20	İşletmenizde kullanılan makinelerde su debisi kontrol cihazları ve otomatik kapatma vanaları bulunuyor mu?			
21	Yıkama ve temizleme verimini artırmaya yönelik uygulamalar yapılıyor mu?			
<b>ENERJİ TÜKETİMİ VE YÖNETİMİ</b>				
22	İşletmenizde enerji tüketimleri makineler veya prosesler bazında izleniyor mu?			
23	İşletmenizde enerji kayıpları izleniyor, optimize ediliyor ve önleyici uygulamalar (izolasyon vb.) yapılıyor mu?			
24	Alternatif enerji kaynakları kullanılıyor mu? (güneş, rüzgar enerjisi vb.)			
<b>Atık yönetimi (atıksu, katı atıklar, atıkgaz)</b>				
<b>Katı Atık Yönetimi</b>				
25	İşletmenizde temel ve yardımcı proseslerde üretim aşamasında oluşan tehlikeli, tehlikesiz veya geri kazanılabilir nitelikteki atıklar izleniyor/kaynakta ayrı toplanıyor mu?			
26	İşletmede oluşan katı atıklar sınıflandırılarak uygun şekilde bertaraf ediliyor ya da uzaklaştırılıyor mu?			

<b>KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN GENEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ</b>				
<b>Atıksu Yönetimi</b>				
27	İşletmenizde atıksu karakterizasyonu rutin olarak yapılıyor mu?			
28	İşletmenizde mevcut atıksu kaynakları biliyor ve ayrı toplanıyor mu?			
29	İşletmenizde atıksu kaynaklarında atıksu miktarlarının ve kirlilik yüklerinin kaynağında azaltılmasına yönelik uygulamalar veya prosedürler bulunuyor mu?			
<b>Atıkgaz Yönetimi</b>				
30	İşletmenizde yakıt seçiminde daha az atık gaz emisyonu oluşturacak ve yüksek kalorifik değere sahip olan yakıtlar tercih ediliyor mu?			
31	İşletmenizde atık gaz emisyonlarının kaynakları biliyor ve kaynakta azaltılmasına yönelik uygulamalar ya da prosedürler bulunuyor mu?			
<b>İŞLETMEDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ OLUMLU/OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER</b>				
32	Sizce sektörünüzde kaynak verimliliğini olumlu etkileyen faktörler nelerdir?			
33	Sizce sektörünüzde kaynak verimliliğini olumsuz etkileyen faktörler nelerdir?			
34	Sektörün rekabet avantajları ve rekabet açısından olumsuz faktörler nelerdir?			
35	Sektörün mevcut teknolojik durumu ve alternatif teknolojilerin (BAT) değerlendirilmesi yapıldı mı?			
36	Personelin niteliği ve düzeyi yeterli mi? Nitelikli personelin sektör açısından önemi?			

## EK-2-2: Gıda Ürünlerinin İmalatı Sektörü

GIDA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ALT SEKTÖRE ÖZEL UYGULAMALAR (10.1 Et ve et ürünlerinin işlenmesi)					
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER ve UYGULANABİLECEK MET'LER.	Evet	Kısmen	Hayır	Notlar
1	Kimyasalların dozlanmasında otomatik dozlama ve dağıtım sistemleri kullanılıyor mu?				
2	Kimyasal kullanmaksızın üretimin mümkün olduğu durumlar var mı?				
3	Kimyasala kullanımının şart olduğu kısımlarda en az risk taşıyan kimyasallar kullanılıyor mu?				
4	Tesiste Kesimhane ve Et işleme Bölümleri atıkları kategorize edilmiş mi? (Yağ işleme akımları ve işkembe yıkama atıksuları gibi yüksek dirence sahip atıksu akımlarının diğer akımlardan ayrılması.)				
5	İşkembe ve bağırsaklar gibi gübre içeriği atıklar geri kazanım var mı?				
6	Saç, kıl, kemik vb. yenmez atıklar için bir yaşam döngüsü, 3R modeli uygulanıyor mu?				
7	Karaciğer, kan gibi yenilenebilir atıklar için geri kazanım sistemi mevcut mu?				
8	Su-yağ seperatörü mevcut mu?				
9	Atıksular arıtılıp yıkama, yer temizliği vb. ikincil işlemler için tekrar kullanılıyor mu?				
10	Yıkama (tank, yüzeyler vb.) için jet/nozzle sistemler kullanılıyor mu? (Gövdenin yıkanması için 10 bar'dan daha düşük basınçta su püskürtücülerin kullanılması.)				
11	Temizleme için kimyasal kullanımından kaçınılıyor mu? (sıcak su ile basınçlı jet sprey kullanımı)				

GIDA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
12	Temizlenecek yüzeyler için yüksek hacimden ziyade yüksek basınç kullanılması (Yüksek basınçlı ve düşük hacimli püskürtücüler)				
13	Islak temizleme öncesi hava ile kuru temizleme yapılıyor mu?				
14	Buzlu ve dondurulmuş etin çözündürülmesi işlemi hava ortamında bekletilerek mi yapılıyor?				
15	Buzlu ve dondurulmuş etin çözündürülmesi işlemi suyla mı yapılıyor?				
16	IPPC Bref dokümanda, su dolu konteynerlerde etin çözündürülme işlemi sırasında et ve protein kalitesinin düştüğü belirtilmektedir. Bu konuda bilginiz var mı?				
17	Uygun kan toplama üniteleri yaparak kanın yeterince durulmasını sağlamak ve kanın tamamen akması için yeterli zamanın veriliyor mu? (Bu süre tipik olarak 7 dakikadır)				
18	Çıkış akımının girişinde oluşan katı materyallerin bir ızgara yardımıyla tutulması				
19	Sakatat veya atık nakliyesi sırasında su kullanımından kaçınmak veya minimize etmek.				
20	Sakatat temizleme ve nakliye işlemlerinde su kullanımını optimize etmek. (Hayvan işkembelerinin işlenmesi için su gerektiren boşaltım teknikleri yerine kuru boşaltma teknikleri kullanılarak su kullanımının minimize edilmesi.)				
21	Vakum, pompalar ve soğutma sistemleri gibi kısımlardan kaynaklanan atıksuların kullanılabilir düzeyde olanlarının stokların yıkanması gibi işlemlerde tekrar kullanılması.				
22	İşkembe ve benzeri kısımların son yıkama sularının diğer kritik olmayan aşamalarda tekrar kullanılması.				
23	Kesim alanından, sakatların yıkanmasından, iç organların çıkartıldığı kısımlardan, el yıkama bölümlerinden gelen atıksuların yemeyen ürünlerin yıkanması için tekrar kullanılması.				
24	Proseslerinizde su, enerji ve ham madde tasarrufu için modifikasyonlar var mı? (good-house keeping/iyi uygulamalar)				

GIDA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ALT SEKTÖRE ÖZEL UYGULAMALAR (10.7 Fırın ve Unlu mamullerin imalatı)					
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER ve UYGULANABİLECEK MET'LER	Evet	Kısmen	Hayır	Notlar
1	Pişirme Fırınlarnn sıcaklıkları optimize edildi mi? (gereksiz enerji kullanımı önlemek amacıyla)				
2	Fırınlarda vb pişirme sistemlerinde kayıp kaçak noktaları kontrol ediliyor mu?				
3	Pişirme, soğutma ve paketleme gibi bölümlerdeki iskarta vb. yenebilir ürünler prosesde tekrar geri kullanılıyor mu?				
4	Pişirme, soğutma ve paketleme gibi bölümlerdeki yenmez nitelikde ki iskarta/elek altı ürünler başka bir yerde/ sektörde değerlendirilmesi yapılıyor mu?				
5	Makine ve ekipmanların günlük temizlikleri yapılırken çıkan un/nişasta/hamur/kırpıntı vb. atıklar değerlendiriliyor mu?				
6	Fermantasyon işlemi sırasında meydana gelen oluşan kütle kayıpları için optimizasyon yapıldı mı?				
7	Proseslerde, atık veya bozuk/defolu mamul, yarı mamule yol açabilecek bozukluklar var mı? Kontrolleri yapılıyor mu?				
8	Enerji verimliliği için fırında önceden ısınmış havanın dışarıdan soğuk hava almak yerine ön ısıtma vb. işlemler için yeniden kullanımı vb. uygulamalar mevcut mu?				
9	Üretimden kaynaklanan atık suların kullanılabilir düzeyde olanlarının uygun yerlerde (temizlik, vb.) tekrar kullanımı var mı?				
10	Gıdaların paketlenmesi/ambalajlanması sonucunda ortaya çıkan ambalaj atıkları değerlendiriliyor mu?				
11	Çıkış akımının girişinde oluşan katı materyallerin bir ızgara yardımıyla tutulması?				

GIDA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ALT SEKTÖRE ÖZEL UYGULAMALAR (10.8 Diğer gıda ürünlerinin imalatı)					
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER ve UYGULANABİLECEK MET	Evet	Kısmen	Hayır	Notlar
1	Pişirme Fırınlarnn sıcaklıkları optimize edildi mi? (gereksiz enerji kullanımı önlemek amacıyla)				
2	Pişirme, soğutma ve paketleme gibi bölümlerdeki iskarta vb. yenibilir ürünler prosesde tekrar geri kullanılıyor mu?				
3	Pişirme, soğutma ve paketleme gibi bölümlerdeki yenmez nitelikte ki iskarta/elek altı ürünler başka bir yerde/ sektörde değerlendirilmesi yapılıyor mu?				
4	Makine ve ekipmanların günlük temizlikleri yapılırken çıkan un/nişasta/hamur/kırpıntı vb. atıklar değerlendiriliyor mu?				
5	Proseslerde, atık veya bozuk/defolu mamul, yarı mamule yol açabilecek bozukluklar var mı? Kontrolleri yapılıyor mu?				
6	Enerji verimliliği için fırında önceden ısınmış havanın dışarıdan soğuk hava almak yerine ön ısıtma vb. işlemler için yeniden kullanımı vb. uygulamalar mevcut mu?				
7	Çikolata, şekerleme üretim hatlarında oluşabilecek her türlü kirlilik sıcak su ile temizlenir Üretimden kaynaklanan bu atık suların kullanılabilir düzeyde olanlarının uygun yerlerde (temizlik, vb.) tekrar kullanımı var mı?				
8	Gıdaların paketlenmesi/ambalajlanması sonucunda ortaya çıkan ambalaj atıkları değerlendiriliyor mu?				
9	Çıkış akımının girişinde oluşan katı materyallerin bir ızgara yardımıyla tutulması?				



## EK-2-3: Tekstil Ürünlerinin İmalatı

### TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)

SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ					
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Kimyasalların dozlanmasında otomatik dozlama ve dağıtım sistemleri kullanılıyor mu?				
2	Kimyasal kullanmaksızın üretimin mümkün olduğu durumlar var mı?				
3	Kimyasala kullanımının şart olduğu kısımlarda en az risk taşıyan kimyasallar kullanılıyor mu?				
4	Yüzey aktif madde kullanımında; alkikfenol etoksilatlar ve diğer tehlikeli maddeler yerine, biyolojik olarak kolay ayrışabilen yüzey aktif maddeler kullanılıyor mu?				
5	Ön terbiye ve boyama işlemlerinde aşağıdaki tedbirler uygulanıyor mu?				
6	Yumuşak su kullanılıyor mu?				
7	Ağartmadan önce kumaştan demirin uzaklaştırılması işleminde kuru prosesler uygulanıyor mu?				
8	Asidik deminerilizasyon veya tehlikeli olmayan indirgen maddeler aracılığı ile kumaştan demir gideriliyor mu?				
9	Hidrojen peroksit optimum şartlar altında uygulanıyor mu?				
10	Biyolojik olarak kolay ayrışabilir kompleks oluşturu maddeler kullanılıyor mu?				
11	Köpük önleyici madde kullanımında;				
12	Flottenin kumaş hareketi ile çalkalanmadığı yerlerde flottesiz air-jetler kullanılıyor mu?				
13	Banyo içeriği tekrar kullanılıyor mu?				
14	Biyolojik olarak kolay ayrışabilir ve mineral yağ içermeyen köpük önleyici maddeler kullanılıyor mu?				

**TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

<b>Kullanılan Elyaf Ham maddelerinin Seçiminde;</b>				
15	Ham madde olarak kullanılan elyafın daha az çevresel etkiye sahip olanı tercih ediliyor mu?			
<b>ÜRETİM PROSESLERİNDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>				
<b>Yün (Yapak) Yıkama</b>				
<b>Su ile yün yıkamada:</b>				
16	Alkilfenol etoksilat içeren yüzey aktif maddeler yerine alkol etoksilat veya diğer biyolojik olarak ayrışabilir yüzey aktif madde kullanılıyor mu?			
17	Yüksek kapasiteli kir uzaklaştırma/yağ geri kazanımı devreleri mevcut mu?			
18	Enerji tüketimini azaltma olanağı var mı?			
19	Organik çözücü ile yün yıkama işleminde alıcı ortama sızıntı ve kaçaklar için önlemler alınıyor mu?			
<b>Terbiye ve ön terbiye</b>				
20	Madeni yağ esaslı kayganlaştırıcılar yerine, biyolojik olarak ayrışabilir nitelikli ve su bazlı kayganlaştırıcılar kullanılıyor mu?			
21	Termofiksaj işleminin yıkama öncesinde gerçekleştirilmesi ve ramözden çıkan hava emisyonlarının, yağların ayrı olarak toplanmasına ve enerji geri kazanımına izin veren kuru elektrofiltrasyon sistemleri ile işleme tabi tutulması gibi işlemler gerçekleştiriliyor mu?			
22	Organik çözücüler ile suda çözünmeyen yağlar gideriliyor mu?			
23	Kalıcı kirleticiler, uygulanan işlem sırasında (örneğin, ileri oksidasyon prosesleriyle) bozundurulabiliyor mu?			
<b>Haşıl sökme prosesleri</b>				
24	Az girdili teknik kullanımı, verimli yıkama sistemleri ile üretilmiş ve biyolojik ayrışabilirliği yüksek maddelerle haşılanmış maddeler seçiliyor mu?			
25	Oksidasyonla haşıl sökme işlemi uygulanıyor mu?			

TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)				
26	Haşıl sökme/yıkama ve ağartma tek bir adımda uygulanıyor mu?			
27	Haşıl maddeleri geri kazanılıyor mu?			
<b>Ağartma</b>				
28	Hidrojen peroksit kullanımını en aza indirecek veya biyolojik olarak ayrışabilirliği yüksek kompleks oluşturucu maddelerin kullanılmasıyla hidrojen peroksit ağartması uygulanıyor mu?			
29	Tek başına hidrojen peroksit ile ağartılamayan keten ve saf elyafın ağartılmasında sodyum klorit kullanılıyor mu? İki adımlı hidrojen peroksit-klor dioksit ağartması tercih ediliyor mu?			
30	Sodyum hipoklorit kullanımı sadece yüksek beyazlığın istenildiği ya da kırılğan ve depolimerize olabilen kumaşlarla sınırlı tutuluyormu?			
<b>Merserizasyon prosesleri</b>				
31	Merserizasyon durulama suyundaki alkalinin geri kazanımı ve tekrar kullanılması işlemi uygulanıyor mu?			
32	Alkali içeren sular diğer ön işlemlerde kullanılıyor mu?			
<b>Boyama prosesleri</b>				
33	Elyafta yüksek oranda tutunabilen boyalar kullanılıyor mu?			
34	Boyaların elyafa yüksek oranda tutunabilmesini sağlayacak yardımcı kimyasallar kullanılıyor mu?			
35	Boyaların dozlanması ve dağıtılmasında; boya sayısının azaltılması, otomatik dağıtım ve dozlama gibi uygulamalar yapılıyor mu?			
<b>Kesikli boyama prosesleri</b>				
36	Buhar kayıplarını azaltmak için otomatik kontrol mekanizmaları ve izolasyon sistemleri kullanılıyor mu?			
37	İşlenecek lot büyüklüklerine uygun makinalar seçiliyor mu?			
38	Yeni makine seçiminde düşük veya çok düşük flotte oranlı makineler tercih ediliyor mu?			
39	İşlem flottesini ile yıkama flottesini ayrılıyor mu?			
40	Flotte maldan işlem sırasında ayrılabilir mi?			

TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)				
41	Taşar yıkama sistemleri yerine doldur boşalt sistemleri uygulanıyor mu?			
42	Durulama suyu bir sonraki boyamada tekrar kullanılıyor mu?			
43	Boya banyosu tekrar kullanılabilir mi?			
<b>Sürekli Boyama işlemleri</b>				
44	Konsantre flotte oranları azaltılabilir mi?			
45	Az girdili proseslerin kullanılması ve emdirme ile boyama teknikleri kullanıldığında, emdirme teknesinin hacmi en aza indiriliyor mu?			
46	Kimyasalların ayrı hatlarla on-line olarak dağıtıldığı ve uygulamadan hemen önce karıştırıldığı dağıtım sistemleri uygulanıyor mu?			
47	Emdirme flotmelerinin dozlanmasında gelişmiş sistemler kullanılıyor mu?			
48	Ters akımlı yıkama kullanılıyor mu?			
49	Elyafta kalan kirli suyun bir sonraki yıkama adımı öncesinde elyaftan sıkma silindirleri ve benzeri ekipman kullanılarak alınması işlemi uygulanıyor mu?			
<b>Poliester ve poliester karışımlarının dispers boyalarla boyanması</b>				
50	Tehlikeli taşıyıcıların kullanımından kaçınılıyor mu?			
51	Sodyum ditiyonit yerine sülfirik asit türevleri esaslı indirgen maddeler kullanılıyor mu?			
52	İndirgenme yerine, alkali ortamda hidrolitik solubilizasyon ile temizlenebilen dispers boyalar kullanılıyor mu?			
53	Biyolojik ayrışabilirliği yüksek, dispergatörler içeren optimize edilmiş boya formülasyonları kullanılıyor mu?			
<b>Kükürtlü boyalarla boyama</b>				
54	Konvansiyonel toz ve sıvı kükürtlü boyalar yerine, kükürt içeriği %1'den düşük ön-indirgenmiş sıvı boya formülasyonları veya stabilize edilmiş ön-indirgenmemiş kükürt içermeyen boyamaddeler kullanılıyor mu?			
55	Sodyum sülfür yerine öncelikle kükürt içermeyen indirgen maddelerin veya sodyum ditiyonit kullanılıyor mu?			

TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)				
56	Sadece boyarmaddenin indirgenmesi için gerektiği düzeyde indirgen maddenin kullanılmasını sağlayacak önlemlerin alınıyor mu? (örneğin, makine içindeki flotteden ve havadan oksijenin uzaklaştırılması için azot kullanılması),			
57	Oksidan olarak hidrojen peroksit tercih ediliyor mu?			
<b>Reaktif boyalarla kesikli boyama</b>				
58	Elyafa yüksek oranda tutunabilen ve düşük tuz gerektiren reaktif boyalar kullanılıyor mu?			
59	Boyama sonrasındaki durulama ve nötralizasyon adımlarında, sıcak durulama uygulayarak ve enerjiyi geri kazanarak, yüzey aktif madde ve kompleks oluşturu maddelerin kullanımından kaçınılabiliyor mu?			
60	Reaktif boyalarla pad-batch (soğuk bekletme) yöntemine göre boyama			
61	Üre kullanımından kaçınılması ve silikat içermeyen fiksaj yöntemleri uygulanıyor mu?			
<b>Yünlülerin boyanması</b>				
62	Krom içeren boyalar yerine reaktif boyalar kullanılıyor mu? Bunun mümkün olmadığı durumlarda çok düşük krom içeren boyalar kullanılıyor mu?			
63	Metal kompleks boyalarla, boyamada ağır metallerin atıksuya karışmasının engelleniyor veya minimize ediliyor mu?			
64	Asit ve bazik boyalarla gerçekleştirilen boyamalarda pH kontrol metodları uygulanıyor mu?			
<b>Baskı Boyama</b>				
65	Rotasyon baskıda, baskı patı kayıpları azaltılıyor mu?			
66	Temizleme işlemlerinde su tüketimini azaltmaya yönelik uygulamalar var mı?			
67	Düz kumaşların kısa metrajlı (100 m' den daha az) üretimleri için dijital ink-jet baskı makineleri kullanılıyor mu?			
68	Halı ve hacimli kumaşların baskısı için dijital baskı makinelerinin kullanılıyor mu?			
<b>Reaktif baskılar</b>				
69	Reaktif baskı proseslerinde üre kullanımından kaçınılıyor mu?			

**TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

<b>Pigment baskılar için</b>				
70	Düşük uçucu organik karbon emisyonlu (emisyon değeri < 0,4 g Org.-C/kg tekstil) bileşenler kullanılıyor mu?			
71	Alkil fenol etoksilat (APEO) içermeyen ve yüksek biyolojik ayrışabilirliğe sahip bileşenler kullanılıyor mu?			
72	Azaltılmış amonyak içeriğine sahip (emisyon değeri: 0,6 g NH3/kg tekstil) bileşenler kullanılıyor mu?			
<b>Son İşlemler</b>				
73	Köpük, püskürtme gibi uygulama teknikleri ile atıksu oluşumunun en aza indirilmesi sağlıyor mu?			
74	Yalıtım, enerji geri kazanımı, mekanik ön kurutma cihazları kullanımı gibi yöntemlerle ramözlerdeki enerji tüketimi minimize ediliyor mu?			
75	Düşük hava emisyonlu optimize edilmiş reçeteler kullanılıyor mu?			
<b>Kolay bakım işlemleri</b>				
76	Halı üretiminde formaldehit içermeyen çapraz-bağ oluşturuucu maddeler kullanılıyor mu?			
77	Formaldehit içermeyen veya düşük düzey formaldehitli (formülasyonda < % 0,1 formaldehit içeren) çapraz bağ oluşturuucu maddeler kullanılıyor mu?			
<b>Güve-yemezlilik işlemleri</b>				
78	Uygun malzeme hazırlama prosedürleri adapte edilip uygulanabilir mi?			
79	Bu amaçla kullanılan kimyasalın % 98 verimle elyafa geçmesi sağlıyor mu?			
80	<i>Bu amaçla kullanılan kimyasal, bir boya banyosunda uygulanıyor ise:</i>			
81	İşlem sonunda pH<4,5 olmasının sağlanması ve bu mümkün değilse, haşerelere karşı kullanılan kimyasalın ayrı bir adımda uygulanması ve flottenin tekrar kullanılması işlemi uygulanıyor mu?			
82	Taşma sonucu dökülmeler engelleniyor mu?			
83	Boyama işleminde haşerelere karşı koruyucu maddenin lifler tarafından alınımı geciktirmeyen ve engellemeyen boyama yardımcı maddeler seçiliyor mu?			

**TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

<b>Yumuşatma işlemleri</b>				
84	Yumuşatıcılar, kesikli boyama makinelerinde uygulanması yerine, fulardlarda veya daha iyisi püskürtme ya da köpük sistemleriyle uygulanması işlemi yapıyor mu?			
<b>Yıkama işlemleri</b>				
85	Taşırarak yıkama/durulama yerine, doldur-boşalt yıkama veya akıllı durulama teknikleri uygulanıyor mu?			
86	Sürekli işlemlerde su ve enerji tüketimi, yüksek verimli yıkama makinaları kullanarak ve enerji geri kazanım ekipmanlıları ile azaltılıyor mu?			
87	Halojenli organik çözücülerin kullanımından kaçınılmadığı durumlarda tamamen kapalı devre ekipmanları kullanılıyor mu?			
88	Nispeten temiz yıkama/durulama kaynaklı atıksuların temizlik amaçlı kullanımı sağlanıyor mu?			
<b>AYRIK ATIKSULAR, ATIKLAR İÇİN UYGULAMALAR</b>				
<b>Boyama Atıksuları</b>				
<b>Atık boyama Banyosu Çözeltilisi</b>				
89	Atık boyama banyosu artılmaksızın aynı proseste geri kullanılıyor mu?			
90	Atık boyama banyoları çeşitli yöntemlerle artıldıktan sonra geri kullanılıyor mu?			
91	Son yıkama tankı atıksuları boyamada artılmadan geri kullanılıyor mu?			
<b>Terbiye Atıksuları</b>				
<b>Kostik geri kazanımı:</b>				
92	Terbiye atıksularından kostik geri kazanımı yapılıyor mu? Hangi yöntemle?			
93	Terbiye atıksuları diğer proseslerde yeniden kullanılıyor mu?			
94	Terbiye atıksularına sülfürik/sitrik asit yerine alternatif yollar ile nötralizasyon işlemi uygulanıyor mu?			

**TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

<b>Haşıl Sökme Atıksuları</b>				
95	Haşıl sökme atıksularına oksidasyon uygulanarak geri kazanım sağlanıyor mu?			
96	Haşıl sökme atıksularından çeşitli yöntemlerle haşıl geri kazanımı yapılıyor mu?			
97	Baskı boya çamurundan atıksu geri kazanımı yapılıyor mu?			
98	Ön terbiye ve bitim işlemleri atıksuları hariç diğer atıksulardan su geri kazanımı yapılıyor mu?			
99	Baskı boyama bandı temizliğinden gelen yıkama sular geri kazanılıyor mu?			
100	Soğutma sularının ayrı toplanması ve geri kullanımı yapılıyor mu?			
<b>EMİSYON VE ATIK YÖNETİMİ</b>				
<b>ATIKLAR</b>				
<b>Atıksu Arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamuru</b>				
101	Çamurun tuğla yapımında kullanılması gibi bir uygulama mevcut mu?			
102	Çamur düzenli depolama sahalarında mı bertaraf ediliyor?			
103	Isı geri kazanımı için yönetmeliklere uygun şekilde yakmak tesislerinde bertaraf uygulanıyor mu?			
104	<i>Modern baskı boyama makinalarında çamur toplama sistemleri mevcuttur. Bu şekilde tehlikeli atık üretimi %60 azaltılabilir.</i> Baskı boya çamuru yeniden kullanılıyor mu?			
<b>Katı atıkların yönetimi</b>				
105	Katı atıklar ayrı toplanıyor mu?			
106	Büyük hacimli veya geri dönüşümlü konteynerler kullanılıyor mu?			



## EK-2-4: Kimyasalların ve Kimya Ürünlerinin İmalatı

KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ  
(.....İŞLETMESİ)

SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		(NİTRİK ASİT ÜRETİM PROSESİ)			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Amonyaktaki safsızlıkların giderilmesi için manyetik filtre kullanılıyor mu?				
2	Yüksek kalitede hava-amonyak karışımı eldesi için statik karıştırıcı kullanılıyor mu?				
3	Reaksiyon öncesi hava-amonyak karışımına ekstra filtrasyon işlemi uygulanıyor mu?				
4	Katalizörün aktivitesi / performansı düzenli olarak izleniyor mu?				
5	Amonyak/hava karışımının amonyak oranı %9,5-10,5 arasında mı?				
6	Reaksiyon basıncı optimum seviyede mi? (<1 bar, olabildiğince düşük basınç olmalı)				
7	Reaksiyon sıcaklığı optimum seviyede mi? (750-900 C)				
8	Nitrik asit üretimi hangi tür prosesle yapılmaktadır?				
9	a)Dual Low /Medium				
10	b)Mono Medium/ Medium				
11	c)Dual Medium /High				
12	d)Mono High/ High				
13	N2O 'nin N2 ve O2'e parçalanması işlemi uygulanıyor mu?				
14	Oksidasyon reaktöründe seçici De-N2O katalizörü ile N2O'nun parçalanması prosesi uygulanıyor mu?				

KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
15	Seçici katalitik NOx indirgeme / Seçici katalitik olmayan indirgeme prosesi uygulanıyor mu?				
16	Nox azaltımı için Absorbsiyonun kolonunun son adımına H2O2 ilavesi uygulanıyor mu?				
17	Kuyruk gazındaki N2O ve NOx'lerin azaltılmasına yönelik bir uygulama yapıyor mu?				
18	Oksidasyon verimini artırmak için farklı türde katalizör denemeleri yapıldı mı?				
19	Absorbsiyon işlemi optimum basınç ve sıcaklıkta yapılıyor mu?				
<b>SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>		<b>(FOSFORİK ASİT ÜRETİM PROSESİ)</b>			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Fosforik asit ıslak proses ile mi üretiliyor? Hangi proses kullanılıyor? (wet or thermal process)				
2	Islak proseste hangi asit kullanılıyor? (HNO3, HCl, H2SO4)				
3	Fosfatlı kayaca öğütme işlemi uygulanıyor mu?				
4	Dihidrat ya da hemihidrat prosesi kullanılıyor mu?				
5	Çift filtrasyon ve çift kristalizasyon işlemi uygulanıyor mu? (recrystallisation with double filtration technique)				
6	Proseste yan ürün olarak çıkan alçıtaşının yapısındaki su geri kazanılıyor mu? (Örn:repulping filter uygulaması)				
7	Vakumlu flaş soğutucular ve/ veya vakumlu evaporatörler kullanılıyor mu?				
8	Öğütme işleminden çıkan havaya (tozlu) seramik filtre ya da bez filtre uygulanıyor mu?				
9	Florür içeren atık gaza florürün uzaklaştırılması için yıkama işlemi uygulanıyor mu?				

<b>KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)</b>					
<b>No</b>	<b>SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	<b>(SODA KÜLÜ ÜRETİM PROSESİ)</b>			
		<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Kısmen</b>	<b>Notlar</b>
1	Proseste kullanılan kireçtaşı CaCO <sub>3</sub> içeriği bakımından zengin midir? (CaCO <sub>3</sub> içeriği %84-99 olmalı)				
2	Ham maddelerin kullanımına dair yapısındaki safsızlıkların optimum değeri biliniyor mu?				
3	Proseste kullanılan kireçtaşı, tuzlu su(brine), yakıt gibi ham maddelerin yapısındaki ağır metallerin miktarı düzenli olarak kontrol ediliyor mu?				
4	Kireçtaşına proses öncesi ön işlem (safsızlıkların arındırılması ) uygulanıyor mu?				
5	Tuzlu su olarak NaCl mü kullanılıyor?				
6	Proseste kullanılan tuzlu su artılıyor mu?				
7	Kireç sütü üretimi esnasında açığa çıkan enerji kullanılıyor mu? Örn: Su buharı üretilerek sistemde kullanılabilir.				
8	Amonyak geri kazanım ünitesi (buhar ile sıyırma) kullanılıyor mu?				
9	Sodyum bikarbonatın kalsiyonasyonu sonucunda açığa çıkan CO <sub>2</sub> amonyaklı tuzlu suyun karbonatlanması prosesinde tekrar kullanılıyor mu?				
10	Sodyum bikarbonatın kalsinasyonundan önce santrifüj yöntemi kullanılıyor mu?				
11	Kalsinasyon aşamasına giren sodyum bikarbonatın içeriğindeki nem oranı kontrol ediliyor mu?				
12	Torba filtre yada sulu yıkayıcı sistemler kullanılıyor mu? (Dust removal)				

**KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

No	SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	SÜLFÜRİK ASİT ÜRETİM PROSESİ			
		Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Sisteme beslenen SO <sub>2</sub> gazı elementel kükürtün yanması prosesi ile mi üretiliyor? Hangi kaynaktan SO <sub>2</sub> elde ediliyor?				
2	SO <sub>2</sub> gazına temizleme ve kurutma gibi ön işlemler uygulanıyor mu?				
3	SO <sub>2</sub> 'nin dönüşüm oranını iyileştirmek amacıyla farklı türde katalizörler ile denemeler yapıldı mı? (Dönüşüm oranı nedir?)				
4	Prosesse beslenen gazın yapısındaki SO <sub>2</sub> oranı kontrol ediliyor mu/ izleniyor mu?				
5	Atık gazdaki SO <sub>2</sub> miktarı kontrol ediliyor mu/izleniyor mu?				
6	Prosesse beslenen hava akımına ön işlem uygulanıyor mu?(Örn: Kurutma vb.)				
7	Çift kontakt çift absorpsiyon teknolojisi mi kullanılıyor? Hangi teknoloji ile üretim yapılıyor?				
8	Dönüşüm prosesinde 5 yataklı katalizör sistemi kullanılıyor mu? Kaç yataklı katalizör sisteminde üretim yapılıyor?				
9	Sezyum katkılı (Cs promoted catalyst) katalizör kullanıyor musunuz?(Dönüşüm oranını artırmak için)				
10	Dönüşüm reaksiyonu tuğla ark konvertörlerinde mi yapılıyor?				
11	SO <sub>2</sub> nin SO <sub>3</sub> 'e dönüşüm prosesindeki atık ısıdan buhar üretimi amacıyla faydalanılıyor mu?				
12	Absorpsiyon ünitesinden çıkan atık gaz havaya verilmeden önce temizleniyor mu? (Tail gas treatment)				
13	Atık gazın temizlenmesinde yüksek performanslı mum filtre sistemi kullanılıyor mu?				
14	Islak katalizör prosesi ya da ıslak/kuru birleşik katalizör sistemi kullanılıyor mu?				
15	Proseste kullanılan katalizörlerin aktivitesi düzenli olarak izleniyor mu?				
16	Katalizörler ne kadar süre ile değiştiriliyor?( Özellikle 1. yataktaki katalizörler)				

KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
17	Belirli aralıklarla eşanjörlerin temizliği yapılıyor mu?				
18	Atık gaza yıkama işlemi uygulanıyor mu? Hangi çözümler kullanılıyor? (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> ya da ZnO sulu çözeltileri vb.)				
19	Atık gazdan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> geri kazanımı sağlanıyor mu?				
<b>SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>		<b>(PETROKİMYA SEKTÖR ÜRETİM PROSELERİ)</b>			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Ekzotermik reaksiyonlardan kaynaklanan reaksiyon ısısı, düşük basınçlı buhar üretimi amacıyla kullanılıyor mu?				
2	Polimer artıkları geri kazanılıyor mu?				
3	Atık solvent ve yağlar geri kazanılıyor mu? Mesela kraking fırınlarında yakıt olarak kullanımı.				
4	Yeni nesil katalizör sistemleri kullanılıyor mu?				
5	Yüksek oranda toksik madde kullanılıyor mu? Bu maddelerin transferinde körüklü veya çift mühürlü vanalar kullanılıyor mu?				
6	Sıvı atıkların deşarjında kapalı sistemler kullanılıyor mu?				
7	Tahliye sistemlerinden geri kazanım yapılıyor mu?				
8	Pompa, kompresör ve vanalar için tamamen kapalı sistemler mi kullanılıyor?				
9	Depolamadan kaynaklanan emisyonların kontrolü yapılıyor mu?				
10	Isı tedariki sağlayan fırınlarda emisyon azaltımı için önlem alınıyor mu? Örneğin ultra düşük NO <sub>x</sub> Salımlı brülör (ULNBs =Ultra low NO <sub>x</sub> burners) ya da katalitik De-NO <sub>x</sub> (SCR) sistem				
11	Baca gazındaki atık ısıdan faydalanılıyor mu?				

**KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

12	<b>Etilen Üretimi için MET'ler;</b>				
13	Fırın çıkışındaki gazın soğutulması sırasında açığa çıkan enerjiyi kullanıyor musunuz? Nasıl?				
14	Etan-etilenin birbirinden ayrılması aşamasında destilasyon kolonunda dip ürün olarak ayrılan etan parçalanmak üzere fırına besleniyor mu?				
15	Etan ayırma kolonundan çıkan C3 hidrokarbonlarına ekstra bir işlem uygulanıyor mu?				
16	Atık sudan herhangi bir geri kazanım sağlıyor musunuz?				
17	Kostik ile yıkama sonucu kostiği geri kazanıyor musunuz?				
18	Kok temizleme işleminden çıkan gaz akımı fırına geri besleniyor mu?				
19	<b>Alçak Yoğunluklu Polietilen (AYPE) Üretimi için MET'ler;</b>				
20	Reaksiyona girmeyen etilen gazı tekrar reaktöre besleniyor mu?				
21	<b>Aromatik Üretimi için MET'ler;</b>				
22	Kapalı drenaj sistemi kullanılıyor mu?				
23	Depolama esnasında iç yüzer tavan sistemleri kullanılıyor mu?				
24	Dolum/boşaltım esnasında buhar geri kazanım sistemleri kullanılıyor mu?				
25	Pompa ve kompresörlerde çifte sızdırmazlık contaları kullanılıyor mu?				
26	Hidrojenasyon prosesi atık gazları ısı geri kazanımı için kullanılıyor mu (Örn: fırında yakılması)?				
27	Dealkilasyon prosesi atık gazlarından hidrojenin uzaklaştırılması, metanın yakıt olarak kullanılması gibi uygulamalar var mı?				
28	Kil adsorbantlar bertaraf edilmeden önce ön işlem yapılarak yapısındaki organik bileşen içeriği azaltılıyor mu?				
29	<b>Poliolefin Üretimi (AYPE, AYPE-T ve YYPE) için MET'ler;</b>				
30	Proseste kullanılmayan monomerler geri kazanılıyor mu?				

KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)				
31	Reaktör yüksek polimer konsantrasyonunda mı çalıştırılıyor?			
32	Çözelti proseslerinde (L-AYPE) kullanılan çözücü sistemde tekrar kullanılıyor mu?			
33	<b>Akrilonitril Üretimi için MET'ler;</b>			
34	Üretim esnasında yan ürün olarak açığa çıkan hidrojen siyanür, asetonitril ve amonyum sülfat geri kazanılıyor mu?			
35	Absorbsiyon atık gazının ısısından faydalanılıyor mu?			
36	<b>Vinil Klorür Monomeri (VCM) Üretimi için MET'ler;</b>			
37	Piroliz fırınlarında ısı geri kazanılıyor mu?			
38	Etilen, EDC, VCM ve diğer klorlu bileşiklerin geri kazanımı yapılıyor mu?			
39	<b>Etilen Oksit/Etilen Glikol Üretimi için MET'ler;</b>			
40	Etilen oksit üretiminde oksidasyon işleminde saf oksijen mi kullanılıyor?			
41	Karbondioksit tahliyesindeki metan ve etilen uzaklaştırılıyor mu? (Örn: termal ya da katalitik oksidasyon yöntemi ile)			
42	Karbonat çözeltisi CO2 yıkayıcısına beslenmeden önce çözülden metan ve etilen uzaklaştırılıyor mu?			
<b>SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>		<b>(GÜBRE ÜRETİM PROSESİ)</b>		
No	<b>ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>	<b>Kısmen</b>
1	<b>ÜRE VE UAN ÜRETİMİ İÇİN MET'LER</b>			
2	Son ürüne soğutma işlemi uygulanıyor mu?			
3	Plaka soğutucu kullanılıyor mu? (Plate bank product cooling)			
4	Zincir değirmen ya da silindir değirmen (roller/chain mills) kullanılıyor mu?			

KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)					
5	Ürün boyutu dağılımı düzenli olarak ölçülüyor mu? Kontrol ediliyor mu?				
6	Sentez, sıyırma ve yoğunlaştırma üniteleri arasında bir ısı entegrasyonu var mı?				
7	Kombine yoğunlaştırucu-reaktör sistemi kullanılıyor mu?				
8	Çözünmüş halde üre, CO2 ve NH3 içeren proses suları kullanılmak üzere artılıyor mu?				
9	Reaksiyondan arta kalan NH3 sisteme geri besleniyor mu?				
10	Reaksiyon sonucu geriye kalan üre sentezine katılmayan amonyum karbamat CO2 ve NH3'e ayrıştırılıp, prosese geri besleniyor mu?				
11	Sıyırma (stripping) sisteminiz kesikli mi yoksa sürekli mi?				
12	Sıyırma sisteminde modernizasyon yapıldı mı?				
SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		(SABUN ÜRETİM PROSESİ)			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Sabun üretiminde hangi proses kullanılıyor ?				
2	1. Colgate-Palmolive Prosesi				
3	2. Lever-Rexona Prosesi				
4	Gliserin içeren sud kostik çözeltisinin sabundan ayrılması için statik seperatör mü kullanılıyor?				
5	Gliserin geri kazanım ünitesinden çıkan sud kostik çözeltisi sabun yıkama ünitesinde kullanılıyor mu?				
6	Sabunlaşma prosesi öncesi kullanılacak yağlara ön işlem uygulanıyor mu? (ağartma, kurutma gibi işlemler)				



**KİMYASALLARIN VE KİMYA ÜRÜNLERİNİN İMALATI SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		(ALKİD REÇİNE ÜRETİM PROSESİ)			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Alkid üretiminde reaktan olarak hangi yağlar kullanılıyor? Yağ asidi kullanılıyor mu?				
2	Prosesteki suyu hangi çözücü ile uzaklaştırıyorsunuz?				
3	Çözücü-su karışımını birbirinden nasıl ayırıyorsunuz? %100'e yakın bir ayırma sağlıyor mu?				
4	Prosesten çıkan atık su artılıyor mu? Artılan su tesiste başka amaçlarla kullanılıyor mu?				
5	Endotermik olan reaksiyonun ısısını nasıl sağlıyorsunuz? Örn: Sıcak su/ Sıcak yağ ile ısı transferi vb.				
6	İnceltme işleminden çıkan reçineye filtrasyon işlemi uygulanıyor mu?				
7	Hangi tür filtre kullanılıyor?				
8	Filtrasyondan çıkan filtre kekini farklı amaçlarla tesiste kullanıyor musunuz?				
9	Filtre kekini nasıl bertaraf ediyorsunuz?				

SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		(FORMALDEHİT ÜRETİM PROSESİ)			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Reaksiyon sırasında açığa çıkan ısıdan su buharı üretimi amacıyla faydalıyor musunuz?				
2	Üretilen su buharını üretimde ya da ofislerde hangi amaçlarla kullanıyorsunuz?				
3	Absorbsiyon kolonunda tutulamayan formaldehiti prosese geri besliyor musunuz?				
4	Reaksiyon sırasında reaksiyona girmeyen (harcanmayan) metanol prosese geri besleniyor mu?				
5	Isı kayıplarını azaltmak amacıyla vanalara ceket uygulaması yapıldı mı?				
6	Demir molibden dışında farklı katalizörlerle denemeler yapılıyor mu?				
7	Pompa ve kompresörlerde hava ile soğutma sistemi kullanılıyor mu?				

SEKTÖR VE PROSELER BAZINDA KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		(HİDROJEN PEROKSİT ÜRETİM PROSESİ)			
No	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER VE UYGULAMALAR	Evet	Hayır	Kısmen	Notlar
1	Hidrojenasyon prosesinde Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> katalizörü kullanılıyor mu? Yoksa Nikel Alüminyum alaşımı mı kullanılıyor?				
2	Hidrojenasyon ünitesine beslenen çözücüler nelerdir? <b>Apolar Çözücü:</b> Benzen/ C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> Aromatikler <b>Polar Çözücü:</b> HT (Hidroterpineol) / TOP (trioktil fosfat)?				
3	Oksidasyon ünitesinin bacasından çıkan atık gazın içindeki çözücüler ve enerji geri kazanılıyor mu?				
4	Hangi metodlarla saflaştırma ve konsantrasyon işlemini yapıyorsunuz? İyon değiştirici, adsorpsiyon kullanılıyor mu?				
5	Saflaştırma ve konsantrasyon metodunun toplam verimliliği % kaçtır? (%99 un üzerinde mi?)				
6	Atık suyunuza ne gibi işlemler uygulamaktasınız?				

## EK-2-5: Ana Metal Sanayii Sektörü

ANA METAL SANAYİİ SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)				
ANA DEMİR VE ÇELİK ÜRÜNLERİ İLE FERRO ALAŞIMLARIN İMALATI				
Alınabilecek Genel Önlemler ve Uygulanabilecek MET				
Demir Cevherinin Hazırlanması (Sinterleme)				
1	Sinter tesisinde ısı geri kazanımı yapılıyor mu?			
2	Sinterleme proseninde emisyonu azaltmak için optimizasyon yapıldı mı?			
3	Hava kaçaklarının azaltılması için çalışmalarınız var mı?			
4	Yatak derinliğinin artırılması mümkün mü? Değilse nedeni nedir?			
5	İleri proses kontrol			
6	Atık yakıtlar (örn. yağların) sinterlemede kullanılıyor mu?			
7	Şarj yönteminin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar mevcut mu?			
8	Fırının tutuşma verimliliğinin artırılması ile ilgili çalışmalar mevcut mu?			
Kok Üretimi				
9	Kömür nemi kontrolü yapılıyor mu?			
10	Programlanmış ısıtma uygulaması var mı?			
11	Değişken hızlı KFG kompresör sürücüsü kullanılıyor mu?			
12	Kok kuru söndürme sistemi mevcut mu? Hangi oranda kullanılıyor?			
13	Ek KFG kullanılma durumu var mı?			
14	Kullanılan kok fırını tipi ve boyutları nedir?(Tek oda, Geri kazanımsız, kapalı şarj, diğer)			

**ANA METAL SANAYİİ SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

	Uygulamalarla İlgili Sorular	Mevcut Durum			Açıklama
		Evet	Kısmen	Hayır	
	<b>Demir Üretimi - Yüksek Fırın</b>				
15	Toz kömür enjeksiyonu yapılıyor mu? Ton demir başına ne kadar kullanılıyor?				
16	Doğal gaz enjeksiyonu yapılıyor mu? Ton demir başına ne kadar kullanılıyor?				
17	Yağ enjeksiyonu yapılıyor mu? Ton demir başına ne kadar kullanılıyor?				
18	KFG ve BOF gazı enjeksiyonu yapılıyor mu? Ton demir başına ne kadar kullanılıyor?				
19	Karbon kompozit şarjı yapılıyor mu? Ton demir başına ne kadar kullanılıyor?				
20	Tepe basınç türbinleri (ıslak tip) var mı? NE kadar elektrik üretimi gerçekleştiriyor?				
21	YFG geri kazanımı yapılıyor mu? Ton demir başına ne kadar geri kazanım sağlanıyor?				
22	Sobalarda otomasyonu yapılıyor mu?				
23	Rekuperatör soba kullanılıyor mu?				
24	Sobalardaki yanmanın iyileştirilmesi için yapılan çalışmalar var mı?				
25	İleri yüksek fırın kontrol sistemleri kullanılıyor mu?				
26	Yüksek fırın gazı tekrar kullanılıyor mu? Ton demir başına ne kadar kullanılıyor?				
27	Cüruf ısı geri kazanımı var mı?				
	<b>Çelik Üretimi - Bazık Oksijen Fırını</b>				
28	BOF gazı geri kazanımı yapılıyor mu?				
29	Isı geri kazanımı yapılıyor mu?				
30	Değişken hızlı havalandırma fanı sürücüsü kullanılıyor mu?				
31	Verimli pota ısıtma sistemi (programlanma özellikli) kullanılıyor mu?				

**ANA METAL SANAYİİ SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

32	<b>Çelik Üretimi - Elektrik Ark Ocağı</b>				
33	İleri proses kontrol (Sinerji ağı) kullanılıyor mu?				
34	Hızı ayarlanabilir sürücüler kullanılıyor mu?				
35	UHP traförmör kullanılıyor mu?				
36	Dipten karıştırma/karıştırıcı gaz enjeksiyonu uygulanıyor mu?				
37	Köpüklü cüruf uygulaması var mı?				
38	Oksi-yakıt brülörleri kullanılıyor mu?				
39	Baca gazı yakıma sistemi var mı? Kullanılıyor mu?				
40	Hangi tip ark ocağı kullanılıyor? (DC/AC, Contiarç, vb)				
41	Hurda ön ısıtma kullanılıyor mu? Hangi tip ön ısıtma sistemi kullanılıyor? (tünel fırın (Consteel), Şaft fırını (Fuchs), ESS, DC Çift kovan, diğer)				
42	Hangi tip refraktör kullanılıyor? Nereden temin ediliyor?				
43	Baca gazı izlenmesi ve kontrolü yapılıyor mu?				
44	Mevcut fırında eksantrik dipten döküm alma yapılıyor mu?				
	<b>Genel</b>				
45	Koruyucu bakım çalışmaları düzenli olarak yapılıyor mu? Hangi işlemler ne sıklıkta yapılıyor?				
46	Kombine ısı ve güç / kojenerasyon tesisleri var mı?				
47	Yüksek verimli motorlar kullanılıyor mu? Hangi oranda ve nerelerde kullanılıyor?				
48	Baca gazı kontrolü, pompalar ve fanlar için değişken hızlı sürücüler kullanılıyor mu?				

<b>ANA METAL SANAYİİ SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ</b>					
<b>(.....İŞLETMESİ)</b>					
	<b>Uygulamalarla İlgili Sorular</b>	<b>Mevcut Durum</b>			<b>Açıklama</b>
		<b>Evet</b>	<b>Kısmen</b>	<b>Hayır</b>	
	<b>Döküm</b>				
49	Sürekli döküm sistemi kullanılıyor mu?				
50	Verimli döküm potası/tandış ısıtması yapılıyor mu? Hangi yakıt ne kadar kullanılıyor?				
51	Son ürün şekline yakın şekillerde döküm yapılıyor mu? (ince slab, şerit)				
<b>52</b>	<b>Haddehaneler için Genel Önlemler</b>				
53	Enerji verimli sürücüler kullanılıyor mu?				
54	Kapı ile bağlantılı kapatma invertörleri kullanılıyor mu?				
	<b>Sıcak Hadde</b>				
55	Yeniden ısıtma sırasında en uygun sıcaklık kullanılıyor mu? Belirlemek için nasıl bir yöntem izlendi?				
56	Sıcak şarj yapıyor mu?				
57	Sıcak şerit haddesinde proses kontrolü yapılıyor mu?				
58	Rekuperatif ve rejeneratif brülör kullanımı var mı? Ne oranda kullanılıyor?				
59	Dumansız brülör kullanımı var mı? Ne oranda kullanılıyor?				
60	Fırınlara izolasyonu var mı?				
61	Yürüyen kirişli fırın kullanılıyor mu?				
62	Haddehanede enerji verimli sürücüler kullanılıyor mu?				
63	Yanma hava fanlarında oksijen seviyesi ve/veya hızının kontrolü yapılıyor mu?				
64	Atık ısı doğrudan geri kazanılıyor mu? Yapılan tasarruf miktarı nedir?				
65	Soğuyan sudan atık ısı geri kazanımı yapılıyor mu? Yapılan tasarruf miktarı nedir?				

<b>ANA METAL SANAYİİ SEKTÖRÜNDE, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ</b> (.....İŞLETMESİ)					
	<b>Soğuk Hadde ve Bitirme Haddelenmesi</b>				
66	Tavlama hattında ısı geri kazanımı yapılıyor mu?				
67	Temizleme hatlarında buhar kullanımının azaltılması için çalışmalar yapılıyor mu?				
68	Otomatik izleme ve hedef belirleme sistemi kullanılıyor mu?				
69	Elektrolitik temizleme hatlarında iç-elektrot izolasyonu yapılıyor mu?				
70	Sürekli tavlama yapılıyor mu?				
	<b>SEKTÖRDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ OLUMLU/OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER</b>				
71	Sizce sektörünüzde kaynak verimliliğini olumlu etkileyen faktörler nelerdir?				
72	Sizce sektörünüzde kaynak verimliliğini olumsuz etkileyen faktörler nelerdir?				
73	Sektörün rekabet avantajları ve rekabet açısından olumsuz faktörler nelerdir?				
74	Sektörün mevcut teknolojik durumu ve alternatif teknolojilerin (BAT) değerlendirilmesi yapıldı mı?				
75	Personelin niteliği ve düzeyi yeterli mi? Nitelikli personelin sektör açısından önemi?				

## EK-2-6: Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Sektörü

**Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Sektörü, Kaynak Verimliliğinin Değerlendirilmesi Amaçlı Kontrol Listesi**  
(.....İŞLETMESİ)

### SERAMİK SEKTÖRÜ

	ALINABİLECEK GENEL ÖNLEMLER ve UYGULANABİLECEK MET				
1	Ham maddelerin depo alanından öğütme ünitelerine sevki hangi yöntemlerle yapılıyor?				
2	Açık depolama alanlarında tozlanmayı giderme için uygulanan herhangi bir sistem mevcut mudur?				
3	Ham madde Hazırlama Teknolojisi/Kaç adet?				
4	Kırıcı tipleri				
5	Bilyalı değirmen tipleri (Sürekli/Sürekli)				
6	Püskürtmeli kurutucu				
7	Kuru öğütme sistemi				
8	Diğer (?)				
9	Ham madde öğütme sisteminde online analizörler var mı? Ham madde oranlaması nasıl yapılıyor?				
10	Şekillendirme Teknolojisi/Kaç adet?				
11	Sırlama/Dekorlama/Yüzey Parlatma Teknolojisi/Kaç adet?				
12	Kurutucu Teknolojisi/Kaç adet?				
13	Dikey kurutucu				
14	Yatay kurutucu				
15	Diğer (?)				
16	Pişirme Teknolojisi/Kaç adet?				



DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)				
17	Tek katlı rulolu fırın			
18	Çift katlı rulolu fırın			
19	Diğer (?)			
20	Frit Pişirme Teknolojisi/Kaç adet?			
21	Tesiste bulunan fırınların hangilerinde atık ısı geri kazanımı yapılıyor? Bu fırınların hangi kısımlarından ne şekilde geri kazanım yapılmaktadır? Kazanılan atık ısı prosesin hangi aşamalarında kullanılmaktadır?			
22	Dikey/yatay kurutucularda			
23	Püskürtmeli kurutucularda			
24	Fırının kendi içerisinde yakma havasının ısıtılmasında/ön kurutucu bölümünde			
25	Çeşitli amaçlarla (kalorifer sistemi, duşlar vb.) kullanılacak sıcak su üretiminde			
26	Diğer (?)			
27	Alternatif yakıt kullanımı konusunda çalışmalarınız var mı? Sektörde değerlendirilebilecek alternatif yakıt tipleri neler olabilir?			
28	Alternatif ham madde kullanımı mevcut mu?			
29	Alternatif ham madde kullanmaktan dolayı ürünlerinizde herhangi bir kalite problemi yaşıyor musunuz?			
30	Çevresel etkisi yüksek ham maddelerin (örn; frit) kullanımının azaltımına yönelik çalışmalar yapıyor mu?			
31	Alternatif ürünlerin üretimine yönelik çalışmalar yapılıyor mu?			
32	Değirmenlere beslenen suyun ön ısıtılması yapılıyor mu?			

<b>DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ</b> (.....İŞLETMESİ)				
33	Fırınlara beslenen havanın ön ısıtması yapılıyor mu?			
34	Fırınlarda pişirme sıcaklığının ve süresinin düşürülmesine yönelik çalışmalar yapılıyor mu? Yapılıyorsa çalışmanın detayları ve elde edilen tasarruflar nelerdir?			
35	Üretim tek pişirim ile mi çift pişirim ile mi yapılıyor? Tek pişirime geçiş yönünde çalışmalar yapılıyor mu?			
36	Fırn izolasyonu/sızdırmazlığı nasıl sağlanıyor? Kontrolü nasıl gerçekleştiriliyor?			
37	Pişmiş ıskarta ürünlerin ve bisküvinin ham madde reçetesinde öğütülerek tekrar kullanımı mevcut mu? Kullanılmıyorsa berterafı nasıl yapılıyor?			
38	Tesiste atık su arıtma ünitesi mevcut mu? Bu ünite de prosesin hangi aşamalarından gelen su arıtılıyor? Bu tesiste oluşan arıtma çamuru ham madde reçetesinde kullanılıyor mu?			
39	Tesiste toz toplamaya yönelik bir sistem mevcut mu? Bu sistemde toplanan toz ham madde reçetesinde kullanılıyor mu?			
40	Tesiste kojenerasyon sistemi kurulu mu? Kapasitesi nedir?			
41	Hangi ünitelere bu üniteden atık ısı beslemesi yapılmaktadır? Bu ünite de üretilen elektrik tesisin ihtiyacını ne oranda karşılamaktadır?			
42	Etkili bir transport sistemi oluşturduunuz mu? Transportasyon sizin için bir sorun teşkil ediyor mu?			
<b>SEKTÖRDE KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ OLUMLU/OLUSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER</b>				
43	Sizce sektörünüzde kaynak verimliliğini olumlu etkileyen faktörler nelerdir?			
44	Sizce sektörünüzde kaynak verimliliğini olumsuz etkileyen faktörler nelerdir?			
45	Sektörün rekabet avantajları ve rekabet açısından olumsuz faktörler nelerdir?			
46	Sektörün mevcut teknolojik durumu ve alternatif teknolojilerin (BAT) değerlendirilmesi yapıldı mı?			

**DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ  
(.....İŞLETMESİ)**

**KİREÇ SEKTÖRÜ**

	Uygulamalarla İlgili Sorular	Mevcut Durum			Açıklama
		Evet	Kısmen	Hayır	
	<b>SEKTÖRE ÖZEL UYGULAMALAR</b>				
	<b>GENEL ÖNLEMLER ve UYGULANABİLECEK MET</b>				
1	Kapalı ham madde depolama alanınız mevcut mudur?				
2	Açık depolama alanlarında tozlanmayı giderme için uygulanan herhangi bir sitem mevcut mudur?				
3	Ham madde öğütme için herhangi bir ekipman kullanılıyor mu?				
4	Kireçtaşı tüketimini azaltmak (kaynak verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından) için neler yapıyorsunuz, neler yapılabilir?				
5	Ham madde ocağı tesise yakın mı? Taşıma maliyetleri ortalama ne kadar? Tesisten uzaksa sebepleri nelerdir?				
6	Kireçtaşı boyutları optimize ediliyor mu?				
7	Ham madde nem içeriğinin düşük olmasına dikkat ediliyor mu?				
8	Fırın Türü (Proses seçimi)/Kaç adet?				
9	Paralel akımlı çift şaftlı rejeneratif fırın				
10	Pulverize yakıt enjeksiyonlu dik fırın				
11	Karışık beslemeli dik fırın				

**DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ  
(.....İŞLETMESİ)**

12	Fırına beslenen yakıtların emisyonların önlenmesi/azaltılmasına yönelik olarak belirlenmesi (düşük sülfür, nitrojen ve klor içerikli yakıtlar) ve kontrol edilmesi işlemleri gerçekleştiriliyor mu?				
13	Fırın dış cephesinde herhangi bir izolasyon yapılıyor mu?				
14	Fırın sızdırmazlıkları iyi derecede sağlanıyor mu?				
15	Fırın tasarımına ve fırın çalışmasına bağlı olarak sıcaklık ve alkoyma süresi açısından uygun fırın besleme noktaları kullanılıyor mu?				
16	Modern gravimetrik katı yakıt besleme sisteminiz mevcut mudur?				
17	Alternatif yakıt kullanılıyor mu? Sektörün bu açıdan kapasitesi nedir? Hangi alternatif yakıtlar kullanılıyor, yaygınlaştırmak için neler yapılmalı?				
18	Atık yakma lisansınız var mı?				
19	Atıkların kalite kontrolü yapılıyor mu?				
20	Atık yakıtların beslenmesi için kullanılan brülörler uygun mu?				
21	Bilgisayar tabanlı otomatik kontrol sistemleri mevcut mu?				
22	Sönmemiş kireç işleme tesisi mevcut mu? Hangi tür ekipmanlar ve hangi sektöre özel kireç üretiliyor?				
23	Öğütme ekipmanlarınız var mı? Hangi tür değirmenler, ekipmanlar kullanıyorsunuz? Kelle kireç üretimi diğerlerinden daha fazla mı Türkiye'de?				
24	Sönmüş kireç üretiliyor musunuz? Hangi tür ekipmanlar kullanıyorsunuz?				
25	Sönmüş kireç üretimi tesis bünyesinde mi yapılıyor? Taşıma oluyor mu?				

**DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ**  
(.....İŞLETMESİ)

26	Ürün depolama alanları kapalı mı? Zayıt oluyor mu?/Ne kadar oluyor?				
27	Sisteme giren hava kaçakları minimize ediliyor mu? Nasıl?				
28	Etkili bir transport sistemi oluşturduunuz mu? Transportasyon sizin için bir sorun teşkil ediyor mu?				
29	Bacalardan atmosfere atılan tozun (LKD, Lime Kiln Dust) geri kazanımını sağlıyor musunuz?				

**ÇİMENTO SEKTÖRÜ**

	Uygulamalarla İlgili Sorular	Mevcut Durum			Açıklama
		Evet	Kısmen	Hayır	
	<b>SEKTÖRE ÖZEL UYGULAMALAR</b>				
	<b>GENEL ÖNLEMLER ve UYGULANABİLECEK MET</b>				
1	Kapalı ön homojenizasyon üniteniz mevcut mudur?				
2	Açık depolama alanlarında tozlanmayı giderme için uygulanan herhangi bir sitem mevcut mudur?				
3	Ham madde Öğütme Teknolojisi/Kaç adet?				
4	Dik valsli değirmen (BAT)				
5	Bilyalı değirmen				

<b>DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)</b>					
6	Bilyalı roller presli değirmen				
7	Diğer (?)				
8	Ham madde öğütme sisteminde online analizörler var mı? Ham madde oranlaması nasıl yapılıyor?				
9	Pişirme Teknolojisi (Proses seçimi)/Kaç adet?				
10	Ön ısıtıcılı ve prekalsinasyonlu döner fırın (BAT)				
11	Ön ısıtıcılı döner fırın				
12	Lepol (yarı kuru) fırın				
13	Şaft fırın				
14	Modern bir klinker soğutucunuz var mıdır? Verimliliği ?				
15	Bilyalı değirmen dışında çimento öğütme değirmeniniz var mıdır? Kaç adet? Dik değirmen kurma planınız mevcut mudur?				
16	Kömür öğütme değirmeniniz var mıdır? Varsa hangi tür değirmen?				
17	Klinker soğutuculardan ve fırından çıkan gazlardan geri kazanılan atık ısı hangi alanlarda kullanılıyor?				
18	WHR sisteminiz var mıdır? Kapasitesi nedir?				
19	Atık yakma lisansınız mevcut mudur?				
20	Atık bulma konusunda sıkıntı yaşıyor musunuz? Atıklarınızı aldığınız kaynaklar nelerdir?				

<b>DİĞER METALİK OLMAYAN MİNERAL ÜRÜNLERİN İMALATI SEKTÖRÜ, KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ AMAÇLI KONTROL LİSTESİ (.....İŞLETMESİ)</b>					
21	Hangi alternatif yakıtları kullanıyorsunuz? Alternatif yakıt kullanım oranınız total içerisinde nedir? Artırmayı düşünüyor musunuz? Atıkları fırına hangi kısımdan besliyorsunuz?				
22	RDF (Refused Drived Fuel) üretme tesisiniz var mıdır?Kapsamı ve kapasitesi nedir?				
23	RDF kullanmaktan dolayı ürünlerinizde herhangi bir kalite problemi yaşıyor musunuz?				
24	Alternatif ham madde olarak neler kullanıyorsunuz?				
25	Alternatif ham madde kullanımından dolayı ürünlerinizde bir kalite problemi yaşad mı?				
26	Katkılı çimento üretiminiz % ?				
27	Döner fırın dış cephesinde herahngi bir izolasyon yapılıyor mu?				
28	Döner fırın sızdırmazlıklarının durumu nasıl?				
29	Fırın tasarımına ve fırın çalışmasına bağlı olarak sıcaklık ve alıkoyma süresi açısından uygun fırın besleme noktaları kullanılıyor mu?				
30	Baypas akışlarını minimize etmek suretiyle proseste ani duruşlardan kaçınılması nasıl sağlanıyor?				
31	Ham madde nem içeriğinin düşük olmasına dikkat ediliyor mu yoksa kurutmayla mı nem gideriliyor?				
32	Sisteme giren hava kaçakları minimize ediliyor mu?				
33	Etkili bir transport sistemi oluşturduunuz mu? Transportasyon sizin için bir sorun teşkil ediyor mu?				
34	Bacalardan atmosfere atılan tozun (CKD, Cement Kiln Dust) geri kazanımını sağlanıyor musunuz?				

## **EK-3**

### **ENERJİ KAYNAKLARININ ALT ISIL DEĞERLERİ ve PETROL EŞDEĞERİNE ÇEVİRİM KATSAYILARI**



EK-3 Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları

Miktar		Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Birim	Alt Isıl Değer	Birim	TEP Çevrim Katsayısı
1	ton	Taş Kömürü			6.100.000	kCal	0,610
1	ton	Kok Kömürü			7.200.000	kCal	0,720
1	ton	Briket			5.000.000	kCal	0,500
1	ton	Linyit Kömürü			3.000.000	kCal	0,300
1	ton	Linyit santral			2.000.000	kCal	0,200
1	ton	Elbistan Linyiti			1.100.000	kCal	0,110
1	ton	Petrol Koku			7.600.000	kCal	0,760
1	ton	Prina			4.300.000	kCal	0,430
1	ton	Talaş			3.000.000	kCal	0,300
1	ton	Kabuk			2.250.000	kCal	0,225
1	ton	Grafit			8.000.000	kCal	0,800
1	ton	Kok tozu			6.000.000	kCal	0,600
1	ton	Maden			5.500.000	kCal	0,550
1	ton	Elbistan Linyiti			1.100.000	kCal	0,110
1	ton	Asfaltit			4.300.000	kCal	0,430
1	ton	Odun			3.000.000	kCal	0,300
1	ton	Hayvan ve Bitki Artığı			2.300.000	kCal	0,230
1	ton	Ham Petrol			10.500.000	kCal	1,050
1	ton	Fuel Oil No: 4			9.600.000	kCal	0,960
1	ton	Fuel Oil No: 5	0,9200	ton/m <sup>3</sup>	10.025.000	kCal	1,003
1	ton	Fuel Oil No: 6	0,9400	ton/m <sup>3</sup>	9.860.000	kCal	0,986
1	ton	FUEL-OİL	0,9300	ton/m <sup>3</sup>	9.828.333	kCal	0,983
1	ton	Mazot	0,8300	ton/m <sup>3</sup>	10.200.000	kCal	1,020
1	ton	Benzin	0,7350	ton/m <sup>3</sup>	10.400.000	kCal	1,040
1	ton	Gaz Yağı	0,7800	ton/m <sup>3</sup>	8.290.000	kCal	0,829
1	ton	Siyah Likör			3.000.000	kCal	0,300
1	ton	Nafta			10.400.000	kCal	1,040
bin	m <sup>3</sup>	Doğalgaz	0,0007	ton/m <sup>3</sup>	8.250.000	kCal	0,825
1	ton	Kok Gazı			8.220.000	kCal	0,820
bin	m <sup>3</sup>	Kok Gazı	0,0005	ton/m <sup>3</sup>	4.028.000	kCal	0,403
1	ton	Yüksek Fırın Gazı			535.000	kCal	0,054
bin	m <sup>3</sup>	Yüksek Fırın Gazı	0,0013	ton/m <sup>3</sup>	690.000	kCal	0,069
bin	m <sup>3</sup>	Çelikhane Gazı			1.500.000	kCal	0,150
bin	m <sup>3</sup>	Rafineri Gazı			8.783.000	kCal	0,878

EK-3 Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları (devamı)

Miktar		Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Birim	Alt Isıl Değer	Birim	TEP Çevrim Katsayısı
bin	m <sup>3</sup>	Asetilen			14.230.000	kCal	1,423
bin	m <sup>3</sup>	Propan			10.200.000	kCal	1,020
1	ton	LPG			10.900.000	kCal	1,090
bin	m <sup>3</sup>	LPG-mküp	0,0025	ton/m <sup>3</sup>	27.000.000	kCal	2,700
bin	kWh	Elektrik			860.000	kCal	0,086
bin	kWh	Hidrolik			860.000	kCal	0,086
bin	kWh	Jeotermal			860.000	kCal	0,086
1	ton	Alternatif Yakıt			4.000.000	kCal	0,400
1	ton	LNG	0,4600	ton/m <sup>3</sup>	10.559.006	kCal	1,056
1	ton	CNG	0,4600	ton/m <sup>3</sup>	10.559.006	kCal	1,056
1	ton	Yağ			9.603.440	kCal	0,960
1	ton	Hekzan			10.511.228	kCal	1,051
1	ton	Bütangaz			10.898.161	kCal	1,090
1	ton	Buhar	0,0006	ton/m <sup>3</sup>	639.020	kCal	0,064

## **EK-4**

### YILLARA GÖRE ETKİNLİK DEĞERLERİ

#### EK-4: Yıllara Göre Teknik Etkinlik Değerleri (%)

Sektörler NACE REV.2	SEKTÖR ADI	2008	2009	2010	2011	2012
<b>10</b>	<b>Gıda ürünlerinin imalatı</b>	<b>77.2</b>	<b>76.9</b>	<b>76.6</b>	<b>76.6</b>	<b>76.2</b>
10.1	Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı	77.6	77.8	77.7	78.0	77.5
10.2	Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	79.0	78.1	78.9	79.0	77.9
10.3	Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması	77.6	76.9	77.0	77.0	76.5
10.4	Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı	78.8	78.1	78.5	78.5	77.9
10.5	Süt ürünleri imalatı	77.3	77.5	77.4	77.3	76.8
10.6	Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı	78.9	78.6	78.8	78.3	78.4
10.7	Fırın ve unlu mamuller imalatı	74.3	73.9	73.4	73.4	72.9
10.8	Diğer gıda maddelerinin imalatı	79.0	79.8	79.3	79.0	78.7
10.9	Hazır hayvan yemleri imalatı	77.6	77.4	78.3	78.4	78.0
<b>13</b>	<b>Tekstil ürünlerinin imalatı</b>	<b>63.0</b>	<b>62.4</b>	<b>61.8</b>	<b>60.8</b>	<b>60.1</b>
13.1	Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	60.4	59.0	58.7	56.8	56.2
13.2	Dokuma	67.0	67.0	66.0	65.6	64.5
13.3	Tekstil ürünlerinin bitirilmesi	61.4	60.0	59.5	57.5	56.7
13.9	Diğer tekstil ürünlerinin imalatı	62.9	62.7	62.0	61.2	60.7
<b>20</b>	<b>Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı</b>	<b>61.1</b>	<b>61.7</b>	<b>62.0</b>	<b>63.3</b>	<b>63.9</b>
20.1	Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik kauçuk imalatı	58.1	58.5	58.9	60.9	60.3
20.2	Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı	64.4	61.2	66.0	64.1	63.5
20.3	Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı	62.7	62.3	63.3	64.8	65.4
20.4	Sabun ve deterjan, temizlik ve parlatıcı maddeleri; parfüm; kozmetik ve tuvalet malzemeleri imalatı	60.7	62.4	61.0	62.7	64.4
20.5	Diğer kimyasal ürünlerin imalatı	63.6	64.8	65.4	65.6	66
20.6	Suni veya sentetik elyaf imalatı	44.8	44.0	44.7	45.4	57.9
<b>23</b>	<b>Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı</b>	<b>62.3</b>	<b>62.6</b>	<b>63.2</b>	<b>63.2</b>	<b>63.2</b>
23.1	Cam ve cam ürünleri imalatı	68.8	69.2	68.0	68.0	67.5
23.2	Ateşe dayanıklı (refrakter) ürünlerin imalatı	73.9	73.8	74.3	75.2	73.0
23.3	Kilden inşaat malzemeleri imalatı	54.3	53.8	54.5	54.9	55.3
23.4	Diğer porselen ve seramik ürünlerin imalatı	65.7	63.8	65.5	66.1	66.5
23.5	Çimento, kireç ve alçı imalatı	67.6	68.7	68.6	68.5	69.7
23.6	Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı	66.1	65.8	66.1	66.3	66.3
23.7	Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi	58.2	57.4	58.8	58.8	58.9
23.9	Aşındırıcı ürünlerin ve başka yerde sınıflandırılmamış metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	74.4	77.3	74.4	73.4	71.9
<b>24</b>	<b>Ana metal sanayii</b>	<b>68.0</b>	<b>67.9</b>	<b>67.1</b>	<b>66.2</b>	<b>66.5</b>
24.1	Ana demir ve çelik ürünleri ile ferro alaşımların imalatı	67.3	68.3	68.7	67.8	67.8

#### EK-4: Yıllara Göre Teknik Etkinlik Değerleri (%) (devam)

Sektörler NACE REV.2	SEKTÖR ADI	2008	2009	2010	2011	2012
24.2	Çelikten tüpler, borular, içi boş profiller ve benzeri bağlantı parçalarının imalatı	73.1	71.9	71.6	71.4	71.3
24.3	Çeliğin ilk işlenmesinde elde edilen diğer ürünlerin imalatı	68.8	68.8	69.6	68.9	69.3
24.4	Değerli ana metaller ve diğer demir dışı metallerin imalatı	69.0	68.9	67.6	66.3	66.4
24.5	Metal döküm sanayi	65.7	65.2	64.1	63.2	63.7

Kaynak: TÜİK (2014) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

#### EK-4-1: Yıllara Göre Teknik Etkinlik Değerleri (%), NACE Rev.2 – İki basamak Sektörler

Sektörler NACE REV.2	SEKTÖR ADI	2008	2009	2010	2011	2012
10-33	<b>Toplam İmalat</b>	<b>59.3</b>	<b>58.8</b>	<b>57.9</b>	<b>57.1</b>	<b>56.3</b>
10	Gıda ürünlerinin imalatı	57.0	56.3	54.9	54.4	53.5
11	İçeceklerin imalatı	60.9	60.6	59.3	59.0	58.5
12	Tütün ürünleri imalatı	71.3	70.2	68.9	68.4	69.4
13	Tekstil ürünlerinin imalatı	55.4	54.3	54.2	53.3	52.6
14	Giyim eşyalarının imalatı	63.4	63.3	62.9	61.9	61.3
15	Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	56.9	56.2	55.7	54.7	53.9
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	54.9	54.0	52.6	52.6	51.0
17	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	60.1	59.1	58.6	57.7	56.1
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	62.9	62.3	61.9	60.6	60.8
19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	60.8	64.7	65.0	61.7	63.5
20	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	67.3	67.8	67.2	66.5	66.3
21	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı	83.3	82.0	80.6	81.0	81.3
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	56.9	56.0	55.1	54.3	53.4
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	54.6	53.3	52.7	52.0	51.3
24	Ana metal sanayii	57.8	57.6	57.3	56.3	55.9
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	57.1	56.4	55.8	55.2	54.3
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	68.4	68.2	67.9	68.1	67.5
27	Elektrikli teçhizat imalatı	61.8	61.4	60.6	59.6	59.3
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	61.3	60.8	59.7	59.1	58.2
29	Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	63.1	63.1	62.6	62.1	60.8
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	69.1	70.6	73.0	72.5	72.3
31	Mobilya imalatı	53.3	52.0	51.3	50.0	49.1
32	Diğer imalatlar	66.4	66.8	65.4	65.1	63.8
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	60.9	58.9	57.5	58.0	58.2

Kaynak: TÜİK (2014) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

## **EK-5**

### **KAYNAK VERİMLİLİĞİ ve TEMİZ ÜRETİM BAŞLIKLARI İLE İLİŞKİLİ AB YASAL DÜZENLEMELERİ**

**Tablo 1: Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Başlıkları ile İlişkili AB Yasal Düzenlemeleri ve Stratejileri**

Yasal Düzenleme/ Son Revizyon Tarihi	Amacı/Tanımlaması	Kapsamın Değerlendirilmesi
<b>3. Çevre Eylem Programı</b>	“Kirlilik kontrolü” yaklaşımından “kirlilik önleme” yaklaşımına geçişin ilk izlerini taşımaktadır.	Avrupa topluluğu ülkelerinin sanayi kirliliği üzerine oluşturduğu ilk yasal düzenlemeler 80’li yıllarda ortaya çıkmıştır. 1983 yılında 3. Çevre Eylem Programı ile kirlilik önleme yaklaşımı benimsenmiştir.
<b>Endüstriyel Tesislerden Kaynaklanan Hava Kirliliğine İlişkin Direktif (84/360/EEC)</b>	Bir işletmedeki herhangi bir işlem veya üretim prosesindeki önemli bir değişikliğin izne tabi olması amaçlanmıştır.	1984 yılında yayımlanan bu direktif ile AB’nin kirlilik önleme konusundaki en belirgin uygulama aracının endüstriyel tesislere verilen “izinler” olduğu görülmektedir.
<b>Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi – IPPC-(96/61/EC)</b>	IPPC Direktifi (IPPC-96/61/EC- 2008/1/EC) AB çevre mevzuatının sanayi açısından temelini teşkil etmekte olup, AB’deki belli başlı sanayi kuruluşlarından kaynaklanan kirliliğin önlenmesini, bu kuruluşların yetkili kurumlardan ilgili direktifte belirtilen ölçütler çerçevesinde izin alınmadan çalıştırılmamalarını sağlamayı amaçlamaktadır.	Direktifin kapsamı; Yetkili otoritelerin proseslere/ işlemlere izin vermesinin; hava, su, ve toprak alanında entegre kirlilik önlemlerinin ortaya konulmasıyla mümkün olmaktadır. Emisyonlar için belirlenecek limit değerlerin, parametrelerin veya eşdeğer teknik önlemlerin, “mevcut en iyi teknikleri” (Best Available Techniques - BAT) temel alması gerekmektedir.

**Tablo 1:** Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Başlıkları ile İlişkili AB Yasal Düzenlemeleri ve Stratejileri (devamı)

Yasal Düzenleme/ Son Revizyon Tarihi	Amacı/Tanımlaması	Kapsamın Değerlendirilmesi
<b>Atık Çerçeve Direktifi (2008/98/EC)</b>	Amaç geri kazanım ve yeniden kullanım uygulamalarını artırarak, geri dönüştürülmüş ürünler için bir pazar yaratmak ve dolayısıyla atık üretimini azaltmaktır. Atık Çerçeve Direktifi 2005 yılında Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan “Atık Önleme ve Geri Kazanımı” tematik alanı başlığı altında benimsenmiştir. Bu yaklaşıma göre atık yönetiminde atıklar tüm yaşam döngüleri boyunca ele alınacaklardır.	Atık Çerçeve Direktifi ilk olarak 1975 yılında ortaya çıkarılıp 2008 yılında yapılan revizyonda yaşam döngüsü yaklaşımının atık yönetim politikalarına entegrasyonu, ulusal atık önleme programlarının başlatılması, geri dönüştürülmüş ürünlere pazar yaratılması çabalarının canlandırılması, düzenli depolama sahalarının kullanımına ilişkin vergi uygulaması gibi ekonomik enstrümanların teşvik edilmesi ve atık yönetimine ilişkin mevzuatın yenilenmesini içermektedir. Bu stratejinin bazı ana bileşenleri şunlardır: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yaşam Döngüsü Yaklaşımı: Bu strateji atıklara, neden oldukları çevre kirliliğinin ötesinde, atıkların “yeniden kullanılarak doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına olası katkıları” bazında da bakılması gerektiğini öngörmektedir.</li> <li>• Önleme: Üye ülkeler atık üretiminden sorumlu kişi ve kuruluşlara ulaşabilmek üzere gerekli atık önleme politikalarını üreteceklerdir.</li> <li>• Geri Kazanım: AB ülkeleri genelinde geri kazanım konusunda var olan standartlar, geri kazanılmış ürünler için bir pazar oluşturulmasına yönelik olarak yeniden ele alınacaktır.</li> <li>• Var olan mevzuatın basitleştirilmesi: Komisyonun “daha iyi yasal düzenlemeler” yaklaşımı çerçevesinde önemli bir önceliğe sahip bir konudur.</li> </ul>
<b>Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EC)</b>	Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (2010/75/EC), mevcut yedi adet ayrı direktifin değişiklik yapılmış hallerinin tek bir yasal dokümana dönüştürülmüş hali olup, AB genelindeki çeşitli endüstriyel kaynakların sebep olduğu kirliliğin en aza indirilmesini amaçlamaktadır.	Direktif hava kirliliği konusunda sıkı sınırlamalar getirmekte ve sanayiden kaynaklanan kirliliği entegre önleme ve kontrol konusunda kurallar ortaya koymaktadır. Özellikle asit yağmurları ve is oluşumuna sebep olan nitrojen oksit, sülfür dioksit ve toz gibi astım benzeri solunum hastalıklarına yol açan kirlenmeler için de daha sıkı kurallar koymaktadır.



**Tablo 1:** Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Başlıkları ile İlişkili AB Yasal Düzenlemeleri ve Stratejileri (devamı)

Yasal Düzenleme/ Son Revizyon Tarihi	Amacı/Tanımlaması	Kapsamın Değerlendirilmesi
<b>Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC)</b>	Su Çerçeve Direktifinin (SÇD) amacı; sucul ekosistemler ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin daha fazla tahribatını önlemek, sucul çevrenin iyileştirilmesi, var olan su kaynaklarının uzun vadeli korunması temel alınarak sürdürülebilir kullanımı teşvik etmek ve yeraltı suyu kirliliğini azaltmaktır.	SÇD sürdürülebilir insani etkinlikler ve sürdürülebilir su kullanımı (giriş bölümü Madde 3, 5, 13, 16, 18, 23, Bölüm 1b, 1e, 4v, 6c, 7), kirlilik kaynaklarının azaltılması ve kirlilik önleme (giriş bölümü Madde 11, 40, Madde 1d, 1e, 11h) kavramlarını da içeren bütünsel bir yaklaşım getirmektedir.
<b>Eko Etiketleme Direktifi Yönetmelik No: 1980/2000</b>	Çevre dostu ürünleri yaygınlaştırarak kaynakların daha etkin kullanımının sağlanması, tüketicilere bu ürünler hakkında rehberlik ederek doğru ve bilimsel bilgilerin sunulmasını amaçlamaktadır.	Eko-etiket sınıflandırmasına girmeye hak kazanan ürün ve hizmetler, özel bir logo sayesinde ayırt edilmektedir. Temizlik malzemelerinden tekstil ürünlerine, ev ve bahçe malzemelerinden turizm - konaklama hizmetlerine kadar geniş bir uygulama alanı olan sistem, çevreye daha duyarlı işletmelerin rekabet avantajı kazanmalarını, tüketicilerin ise daha bilinçli tercihler yapabilmelerini sağlamaktadır. Bu direktif çevreye olumsuz etkisi daha az olan ürünlerin teşvik edilmesini sağlayan ve gönüllülük esasına dayanan, bir tür “ödüllendirme” sistemi getirmektedir.

**Tablo 1:** Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Başlıkları ile İlişkili AB Yasal Düzenlemeleri ve Stratejileri (devamı)

Yasal Düzenleme/ Son Revizyon Tarihi	Amacı/Tanımlaması	Kapsamın Değerlendirilmesi
<b>Eko-Yönetim ve Denetim Programı Direktifi (EMAS) (761/2001)</b>	Bu direktif, işletmeler ve diğer kuruluşların çevresel performanslarının değerlendirilip iyileştirilmesi ve raporlanması için geliştirilmiş ve “gönüllü” olarak katılım sağlanan bir araçtır. EMAS, başta KOBİ’ler olmak üzere, özel veya kamuya ait kuruluşları, çevresel performanslarını artırma konusunda teşvik etmeyi hedefleyen bir programdır.	Programa katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Ancak, katılımcı kuruluşların; aldıkları çevresel önlemlerin hedef ve ilkelerini ortaya koyan bir çevre politikası belirlemek; faaliyet, ürün ve hizmetlerini çevresel açıdan gözden geçirmek, düzenli olarak çevre denetimleri yapmak ve bir çevre yönetim sistemi geliştirmek gibi yükümlülükleri bulunmaktadır. EMAS’ın bir çevre yönetim sistemi olması, çevre yönetim sisteminin de bir eko-verimlilik (temiz üretim) aracı olarak değerlendirilebilmesi nedeniyle, EMAS da AB mevzuatında eko-verimlilik (temiz üretim) kapsamında önde gelen uygulamalardan biri konumundadır.

**Tablo 1: Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Başlıkları ile İlişkili AB Yasal Düzenlemeleri ve Stratejileri (devamı)**

Yasal Düzenleme/ Son Revizyon Tarihi	Amacı/Tanımlaması	Kapsamın Değerlendirilmesi
<b>Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim ve Sürdürülebilir Sanayi Politikası Eylem Planı (SCP/SIP) (2008)</b>	Çevre kirliliğinin önlenmesi ve azaltılması ve sürdürülebilir tüketim ve üretimin özendirilmesi insan yaşamını destekleme kapasitesinin korunması ve iyileştirme sürecinin sağlanabilmesi amaçlanmaktadır.	Bu eylem planı ile dünya çapında sürdürülebilirliğin sağlanabilmesine yardımcı olacak sürdürülebilir teknoloji, ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi; tüketici davranışlarının kaynak verimliliği, ürün performansı ve eko-inovasyon gibi kavramların gelişmesini sağlayacak biçimde değiştirilebilmesinin özendirilmesi sağlanmaktadır. STÜ politikasının yapı taşları: Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Tematik Stratejisi: 2005 yılında yayınlanmış olup stratejinin amacı kaynak kullanımına bağlı çevresel etkileri azaltmaya yöneliktir. Atık Önleme ve Geri Dönüşüm Tematik Stratejisi: Söz konusu strateji, AB Atık Direktiflerinin uygulanması; atık önleme; bilgi tabanının oluşturulması; geri dönüşüm politikaları; geri dönüşüm standartlarının geliştirilmesi ve atık azaltım hedeflerini içermektedir. Entegre Ürün Politikası: 2003 yılında yayınlanmış olup, ürünlerin çevresel etkilerinin azaltılması; yaşam döngülerinin her aşaması dikkate alınarak döngülerinde yer alan tüm aktörlerin (tasarımcı, üretici, pazarlamacı, perakendeci ve tüketiciler) sürece dahil edilmesi ve bu amaçla, ekonomik, gönüllü anlaşma, etiketleme, ürün tasarım kılavuzları, mevzuat, vb. araçların kullanılmasını öngörmektedir.
<b>Ambalajlama ve Ambalaj Atıklarına İlişkin Direktif (94/62/EC)</b>	Ambalaj atıklarının çevreye olan zararlarının azaltılması amaçlanmaktadır.	Bu direktif ambalaj ve ambalaj atıklarında bulunan maddelerin miktarları ile ambalaj atıklarının üretim prosesi, pazarlama, dağıtım, kullanım ve bertaraf süreçlerinde kullanılacak yaklaşım ve teknolojiler ile çevreye olan zararların azaltılmasını kapsamaktadır.

**Tablo 1: Kaynak Verimliliği ve Temiz Üretim Başlıkları ile İlişkili AB Yasal Düzenlemeleri ve Stratejileri (devamı)**

Yasal Düzenleme/ Son Revizyon Tarihi	Amacı/Tanımlaması	Kapsamın Değerlendirilmesi
<b>Ömrünü Tamamlamış Araçlar (ELV) Direktifi (2000/53/EC)</b>	Bu direktif ömrünü tamamlamış araçlardan kaynaklanan atıkların miktar ve çevreye verdiği zararların önlenmesini amaçlamaktadır.	Ömrü tamamlanmış araç parçalarının geri kazanım ve yeniden kullanımı ile bunlardan kaynaklanan atıkların önlenmesine yönelik vurgular ile kullanılmış araç parçalarının üretici tarafından toplanması ve geri kazanılmasına ilişkin olarak kullanılan Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu kavramları bu direktifin temiz üretim kavramı ile ilintili kısımlardır.
<b>Enerji Kullanan Çevreye Duyarlı Tasarımı Direktifi (2005/32/EC)</b>	Enerji kullanan ürünlerin tasarımında dikkate alınan ve bu ürünlerin piyasaya arz edilebilmesi ve/veya hizmete sunulabilmesi için uyulması gereken zorunda oldukları çevresel gereklerin çerçevesi belirlenmektedir.	Direktifte ilgili ürünün çevreye duyarlı tasarımında dikkate alınması gereken yaşam döngüsü evreleri ve bu evrelerin hangi çevre boyutları kapsamında değerlendirileceği belirlenmekte ve ilgili tasarım parametreleri tanımlanmaktadır.
<b>Sera Gazı Emisyon Hakları Ticaret Sisteminin Geliştirilmesi ve Genişletilmesi (2009/29/EC)</b>	Bu direktif AB Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS) çerçevesinde sera gazı emisyon haklarının alınıp satılması amacıyla oluşturulmuştur.	Fiilen 2005 yılında başlayan bu sistem “kota ve ticaret” prensibine dayanmaktadır. Buna göre, endüstri tesisleri, güç santralleri ve diğer işletmeler tarafından atmosfere verilebilecek sera gazı emisyonlarının toplamı için bir kota (ya da limit) bulunmaktadır. Bu kota içinde kalacak şekilde işletmeler gerektiğinde birbirlerinden alıp satabilecekleri “emisyon hakkı”na sahiptirler.

## EK-6

### AB ÇEVRE MEVZUATI İLE UYUM SÜRECİNDE ULUSAL ÇEVRE MEVZUATIMIZDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR

**Tablo 1: AB Çevre Mevzuatı ile Uyum Sürecinde Ulusal Çevre Mevzuatımızda Gerçekleştirilen Çalışmalar**

Yürürlükteki AB Mevzuatı	Taslak Türk Mevzuatı	Kapsam	Sorumlu Kurum	Planlanan Yayın Tarihi	Mevcut Durum
<b>Waste Framework Directive (WFD) (2006/12/EC)</b>	Ulusal Atık Yönetimi Planı	AB mevzuatına uygun olarak Avrupa Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü'nce Mayıs 2003'te yayınlanan "Atık Yönetim Planı Hazırlanması Metodolojik Kılavuzu"nda belirtilen formatta ulusal veya bölgesel/yerel atık yönetim planı hazırlama konusunda tecrübeli uzman/uzmanlarca, atık yönetim planları ile ilgili daha önce yapılmış çalışmaların çıktılarının ve bazı Üye Devletlerin atık yönetim planlarının incelenip gözden geçirilmesini müteakip "Atık Yönetim Planı Hazırlanması - Metodolojik Kılavuzu"na uygun olarak ülkemiz için ulusal ve bölgesel/yerel atık yönetim planlarının hazırlanması.	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2009	2009 yılında Ulusal Atık Yönetimi Planı kabul edilmiştir.
<b>Waste Electrical and Electronic Equipment Directive (WEEE) (2002/96/EC)</b>	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	Elektrikli ve elektronik eşya atıklarının geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafının sağlanması	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2009	2012 yılı içerisinde yayınlanmıştır.
<b>Strategic Environmental Assessment Directive (SEA) (2001/42/EC)</b>	Stratejik Çevresel Değerlendirme Yönetmeliği	Çevre üzerinde önemli etkiler yapması muhtemel plan ve programların hazırlanması aşamasında, sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin entegre edilmesi	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2010	Henüz yayınlanmamıştır.

**Tablo 1: AB Çevre Mevzuatı ile Uyum Sürecinde Ulusal Çevre Mevzuatımızda Gerçekleştirilen Çalışmalar (devamı)**

Yürürlükteki AB Mevzuatı	Taslak Türk Mevzuatı	Kapsam	Sorumlu Kurum	Planlanan Yayın Tarihi	Mevcut Durum
<b>Incineration of Waste (2000/76/EC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Atık Yakma Yönetmeliği</li> <li>•Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik</li> <li>•Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik</li> <li>•Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik</li> </ul>	Atıkların yakılmasının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin, özellikle hava, toprak, yüzeysel ve yeraltı sularının kirlenmesi suretiyle insan sağlığı için ortaya çıkan risklerin azaltılması veya önlenmesi.	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2009	Büyük ölçüde uyum sağlanmıştır.  Uyum çalışmaları devam etmektedir.
<b>End of Life Vehicles Directive (ELV) (2000/53/EC)</b>	Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmeliği	Hurda taşıtların çevre ile uyumlu geri dönüşümünün ve bertarafının sağlanması	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2009	2009 yılı içerisinde yayınlanmıştır.

**Tablo 1: AB Çevre Mevzuatı ile Uyum Sürecinde Ulusal Çevre Mevzuatımızda Gerçekleştirilen Çalışmalar (devamı)**

Yürürlükteki AB Mevzuatı	Taslak Türk Mevzuatı	Kapsam	Sorumlu Kurum	Planlanan Yayımlı Tarihi	Mevcut Durum
<b>Batteries and Accumulators and Waste Batteries and Accumulators Directive (2006/66/EC)</b>	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik	Çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek özelliklere sahip pil akümülatörlerin üretiminin sağlanmasına ve bu ürünlerin doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinin önlenmesine, atık pil ve akümülatörlerin geri kazanım veya nihai bertarafı için toplama sisteminin kurulmasına ve yönetim planının oluşturulmasına ilişkin prensip, politika ve programların düzenlenmesi pil ve akümülatör ürünlerinin işaretlenmesine, etiketlenmesine, üretiminde ve ithalatında yasaklama ve sınırlamalara, atık pil ve akümülatörlerin evsel atıklardan ayrı olarak toplanmasına, taşınmasına, geri kazanılmasına ve bertarafına ilişkin hükümler getirilmesi.	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2011 sonrası	2013 yılında yayınlanmıştır.
<b>Eco-Label Regulation (1980/2000)</b>	Eko-Etiket Yönetmeliği	Çevre dostu ürünleri yaygınlaştırarak kaynakların daha etkin kullanımının sağlanması, tüketicilere bu ürünler hakkında rehberlik ederek doğru ve bilimsel bilgilerin sunulması	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2011 sonrası	Henüz yayınlanmamıştır.
<b>The European Eco-Management and Audit Scheme (761/2001/ EC)</b>	Eko-Yönetim ve Denetim (EMAS) Programı'na Kuruluşların Gönüllü Katılımına ilişkin düzenlemeler	Kuruluşlar tarafından çevre yönetim sistemlerinin (ÇYS) oluşturulması ve uygulanması Kuruluşların çevresel performanslarının değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2011 sonrası	Henüz yayınlanmamıştır.



**Tablo 1:** AB Çevre Mevzuatı ile Uyum Sürecinde Ulusal Çevre Mevzuatımızda Gerçekleştirilen Çalışmalar (devamı)

Yürürlükteki AB Mevzuatı	Taslak Türk Mevzuatı	Kapsam	Sorumlu Kurum	Planlanan Yayımlanma Tarihi	Mevcut Durum
<b>Water Framework Directive (2000/60/EC)</b>	Çerçeve Su Kanunu	Uygulamada meydana gelen aksaklıkların ve kanun boşluğunun giderilmesi	Dışişleri Bakanlığı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mülga Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı	2011 sonrası	Henüz yayınlanmamıştır.
<b>Integrated Pollution Prevention and Control (2008/1/EC)</b>	Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (Entegre Çevre İzni Yönetmeliği)	Önemli endüstriyel tesislerden kaynaklanan kirliliğin bütüncül olarak kaynağında kontrol altına alınması	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	2010	2010 yılında yayınlanmıştır.

**Tablo 1:** AB Çevre Mevzuatı ile Uyum Sürecinde Ulusal Çevre Mevzuatımızda Gerçekleştirilen Çalışmalar (devamı)

Yürürlükteki AB Mevzuatı	Taslak Türk Mevzuatı	Kapsam	Sorumlu Kurum	Planlanan Yayımlama Tarihi	Mevcut Durum
<b>Implementation of Directive 92/75/EEC with regard to energy labeling of household electric refrigerators, freezers and their combinations (94/2/EC)</b>	Araçların Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlenmesine İlişkin Tebliğde değişiklik	Teknolojik gelişmeler sonucu AB tarafından buzdolaplarının enerji etiketlerine (A Plus) ve (A Plus Plus) getirilen değişikliğin iç hukukumuza aktarılması	Mülga Sanayi ve Ticaret Bakanlığı	2009	Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular, Buzdolabı Derin Dondurucular ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlenmesine İlişkin Yönetmelik 2010 yılında yayınlanmıştır.
<b>The Promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport (2003/30/EC)</b>	Biyoyakıtların Yaygınlaştırılmasına İlişkin Kanun	AB'ye tam üyelik perspektifinde, yerli tarım ürünlerinden üretilen biyoyakıtların kullanımının teşvik edilmesi	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	2011 sonrası	Henüz yayınlanmamıştır.

**Tablo 1:** AB Çevre Mevzuatı ile Uyum Sürecinde Ulusal Çevre Mevzuatımızda Gerçekleştirilen Çalışmalar (devamı)

Yürürlükteki AB Mevzuatı	Taslak Türk Mevzuatı	Kapsam	Sorumlu Kurum	Planlanan Yayımlama Tarihi	Mevcut Durum
Setting of ecodesign requirements for energy-using products (2005/32/EC)	Enerji tüketen ürünlerin eko-tasarım gerekleri ile ilgili düzenleme	İlgili AB direktifi kapsamındaki ürünlerin tasarımı aşamasında çevrenin korunmasına katkıda bulunacak belirli kriterlerin de dikkate alınması	Mülga Sanayi ve Ticaret Bakanlığı	2009	Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik 2010 yılında yayınlanmıştır.

## **EK-7**

# TÜRKİYE İMALAT SANAYİ PARASAL BÖLGESEL ANALİZ SONUÇLARI

## EK-7-1: Ham Madde

OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	445,5	23,7	0,0	498,1	871,4	124,5	9,4	162,8	82,0	0,0	383,5	60,1	148,0	305,0	145,3	285,5	52,4	392,8	193,9	67,6	15,3	40,1	195,8	61,3	<b>4.556,3</b>
TR21	126,5	7,7	0,0	189,5	69,9	12,4	2,0	29,2	1,5	0,0	38,7	9,6	18,7	56,8	13,6	11,3	0,0	0,0	14,6	8,4	0,0	1,1	0,7	1,1	<b>808,4</b>
TR22	131,7	0,6	0,0	8,6	1,3	3,0	3,3	0,4	0,4	0,0	20,2	0,0	1,5	44,1	0,0	8,9	0,0	8,1	7,4	0,0	0,1	2,7	0,4	0,4	<b>322,8</b>
TR31	216,2	16,7	51,3	33,3	97,5	19,9	2,4	45,5	12,4	0,0	254,1	0,0	28,8	96,0	83,5	62,8	7,6	25,6	58,5	27,8	1,4	9,5	21,4	3,6	<b>1.591,8</b>
TR32	76,1	1,4	0,0	137,5	36,8	1,2	1,3	6,9	3,4	0,0	9,4	0,2	3,6	59,9	31,7	12,3	0,0	35,7	18,9	2,8	1,3	3,0	1,7	0,9	<b>425,8</b>
TR33	117,9	1,5	0,0	52,3	3,0	11,0	4,2	6,0	3,2	7,4	12,7	0,4	11,7	111,5	7,9	53,3	0,0	98,0	19,5	7,9	0,0	1,0	1,0	0,3	<b>586,5</b>
TR41	157,0	15,3	0,0	311,7	51,9	5,8	8,0	13,6	2,4	0,0	51,7	0,0	27,8	150,8	50,9	106,3	3,1	76,9	90,5	229,5	6,3	18,8	2,4	0,8	<b>1.620,9</b>
TR42	237,9	6,8	0,0	55,3	26,4	4,9	27,6	13,3	3,1	0,0	249,9	10,3	43,8	120,5	167,4	107,2	0,0	111,6	77,1	206,9	8,3	7,2	5,4	7,0	<b>2.355,8</b>
TR51	99,3	11,2	0,0	11,9	18,0	10,7	4,8	8,3	19,2	3,2	37,7	2,2	14,3	96,0	18,5	130,2	48,2	70,2	122,3	10,1	0,0	13,8	15,5	5,1	<b>819,1</b>
TR52	182,1	0,4	0,0	2,8	6,3	7,7	0,9	6,8	2,4	0,0	6,8	0,3	10,0	28,0	10,5	23,0	0,0	2,6	47,3	10,8	0,2	2,2	1,3	1,0	<b>383,4</b>
TR61	50,0	3,2	0,0	17,2	7,8	1,3	3,9	1,4	1,5	0,0	16,9	0,0	6,2	65,1	0,0	8,4	0,8	2,2	5,2	0,4	1,7	3,9	8,6	1,2	<b>193,4</b>
TR62	134,3	7,1	0,0	70,6	19,6	3,6	3,9	8,6	1,2	4,8	137,8	1,0	17,5	76,8	6,9	33,7	0,0	5,1	14,7	6,3	0,2	3,3	3,1	1,7	<b>510,5</b>
TR63	27,2	0,0	0,0	160,4	5,4	2,2	1,1	3,8	0,9	3,3	16,4	0,1	1,5	29,1	172,9	14,9	0,0	0,0	7,7	1,6	0,0	0,9	0,7	0,7	<b>619,5</b>
TR71	31,6	1,5	0,0	12,5	4,8	0,7	0,3	0,1	0,2	0,0	3,0	0,0	0,0	25,6	3,7	9,6	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	1,2	0,6	0,5	<b>151,4</b>
TR72	53,6	0,2	0,0	54,7	7,4	0,7	1,6	4,1	0,8	6,2	4,6	0,1	7,8	33,6	12,3	29,4	0,0	44,8	6,1	2,8	0,0	34,2	1,9	0,3	<b>346,4</b>
TR81	9,7	0,3	0,0	0,0	8,4	1,1	0,9	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	1,6	13,4	103,0	5,0	0,0	2,5	2,3	0,1	0,0	0,8	0,1	0,9	<b>290,9</b>
TR82	19,5	0,0	0,0	0,7	5,0	0,0	5,6	0,0	0,3	0,0	0,9	0,0	0,5	7,7	0,2	2,8	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	<b>59,9</b>
TR83	78,7	0,0	0,0	2,2	11,4	2,8	7,1	2,2	0,3	0,2	0,0	0,9	2,9	31,7	11,4	5,9	0,0	8,2	7,4	1,5	0,0	2,8	3,2	0,8	<b>208,4</b>
TR90	119,2	1,8	0,0	1,2	4,1	1,3	0,4	0,1	0,6	0,0	4,0	0,0	1,6	35,5	0,0	4,1	0,0	0,8	1,4	0,2	0,0	1,2	1,3	1,0	<b>169,4</b>
TRA1	14,8	0,4	0,0	0,3	1,2	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,5	12,9	0,0	0,9	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	<b>30,1</b>
TRA2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	<b>8,7</b>
TRB1	24,9	1,9	0,0	22,4	12,8	0,2	0,2	0,7	0,3	0,3	2,5	0,0	1,6	18,5	0,2	4,2	0,0	1,5	1,1	0,1	0,0	1,4	0,2	0,2	<b>82,5</b>

OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TRB2	5,7	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	21,2	0,0	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,4	24,4
TRC1	108,1	0,3	0,0	348,4	23,5	14,3	1,5	17,6	0,5	1,1	11,6	0,4	21,5	22,4	0,7	8,4	0,0	1,1	4,5	0,5	0,0	2,0	1,1	0,2	495,8
TRC2	30,5	0,0	0,0	41,3	1,5	0,2	0,3	0,0	0,4	2,9	3,8	0,3	1,4	26,5	0,0	0,8	0,0	2,2	0,6	0,1	0,0	0,9	1,3	0,0	95,3
TRC3	13,7	0,0	0,0	2,9	3,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	2,2	0,0	0,8	25,4	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,6	105,5
<b>TOPLAM</b>	<b>2.515</b>	<b>102</b>	<b>51</b>	<b>2.036</b>	<b>1.300</b>	<b>230</b>	<b>92</b>	<b>332</b>	<b>138</b>	<b>29</b>	<b>1.269</b>	<b>86</b>	<b>374</b>	<b>1.520</b>	<b>841</b>	<b>930</b>	<b>112</b>	<b>891</b>	<b>706</b>	<b>585</b>	<b>35</b>	<b>153</b>	<b>268</b>	<b>90</b>	<b>16.863</b>

**NOT:**

TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelere ait ciro bilgilerine ulaşılamadığından ciro katsayıları hesaplanamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir. Bu nedenle tablodaki 24 sektörün toplam tasarruf değeri, imalat sanayi toplam tasarruf değerine eşit olmamaktadır.

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	516,1	26,4	0,0	519,0	838,1	145,2	11,2	192,8	81,3	0,0	408,5	48,5	154,3	307,6	166,7	313,9	48,5	356,2	207,6	66,7	14,0	44,6	208,9	59,1	5.012,5
TR21	146,6	8,5	0,0	197,4	67,3	14,5	2,4	34,6	1,5	0,0	41,2	7,8	19,5	57,3	15,6	12,4	0,0	0,0	15,6	8,3	0,0	1,2	0,8	1,1	889,4
TR22	152,6	0,6	0,0	9,0	1,3	3,5	4,0	0,4	0,3	0,0	21,5	0,0	1,6	44,4	0,0	9,8	0,0	7,3	7,9	0,0	0,1	3,0	0,4	0,4	355,1
TR31	250,5	18,6	59,9	34,7	93,7	23,2	2,8	53,9	12,3	0,0	270,7	0,0	30,0	96,9	95,8	69,1	7,0	23,2	62,7	27,4	1,3	10,6	22,9	3,5	1.751,1
TR32	88,2	1,5	0,0	143,3	35,4	1,5	1,6	8,2	3,4	0,0	10,0	0,2	3,7	60,4	36,4	13,5	0,0	32,4	20,2	2,8	1,2	3,4	1,8	0,9	468,4
TR33	136,5	1,6	0,0	54,4	2,9	12,8	5,0	7,1	3,2	10,8	13,5	0,3	12,2	112,5	9,1	58,6	0,0	88,8	20,8	7,8	0,0	1,2	1,1	0,3	645,2
TR41	181,9	17,0	0,0	324,8	49,9	6,8	9,6	16,1	2,4	0,0	55,0	0,0	29,0	152,1	58,3	116,9	2,9	69,7	96,9	226,7	5,8	21,0	2,5	0,7	1.783,1
TR42	275,6	7,6	0,0	57,6	25,4	5,8	33,0	15,8	3,1	0,0	266,2	8,3	45,7	121,5	192,0	117,8	0,0	101,2	82,5	204,3	7,6	8,0	5,7	6,7	2.591,6
TR51	115,0	12,5	0,0	12,4	17,3	12,5	5,8	9,8	19,1	4,6	40,2	1,7	15,0	96,9	21,2	143,1	44,7	63,6	130,9	10,0	0,0	15,3	16,5	4,9	901,1
TR52	210,9	0,5	0,0	3,0	6,1	9,0	1,1	8,0	2,4	0,0	7,2	0,3	10,4	28,3	12,0	25,3	0,0	2,4	50,6	10,7	0,2	2,4	1,4	1,0	421,8
TR61	57,9	3,6	0,0	18,0	7,5	1,5	4,6	1,7	1,5	0,0	18,0	0,0	6,5	65,6	0,0	9,2	0,7	2,0	5,6	0,4	1,6	4,3	9,1	1,2	212,8
TR62	155,6	7,9	0,0	73,6	18,9	4,2	4,7	10,2	1,2	6,9	146,8	0,8	18,3	77,4	8,0	37,0	0,0	4,6	15,7	6,2	0,2	3,6	3,3	1,6	561,6
TR63	31,6	0,0	0,0	167,2	5,2	2,5	1,4	4,5	0,9	4,8	17,4	0,1	1,6	29,4	198,3	16,4	0,0	0,0	8,2	1,5	0,0	1,0	0,8	0,7	681,5
TR71	36,6	1,7	0,0	13,0	4,6	0,8	0,4	0,2	0,2	0,0	3,2	0,0	0,0	25,8	4,3	10,6	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	1,4	0,7	0,5	166,6

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR72	62,1	0,3	0,0	57,0	7,1	0,8	1,9	4,8	0,8	9,0	4,9	0,1	8,2	33,9	14,1	32,3	0,0	40,6	6,5	2,8	0,0	38,1	2,1	0,3	<b>381,1</b>
TR81	11,2	0,3	0,0	0,0	8,1	1,3	1,1	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	1,7	13,5	118,2	5,5	0,0	2,2	2,4	0,1	0,0	0,9	0,1	0,8	<b>320,0</b>
TR82	22,6	0,0	0,0	0,8	4,8	0,0	6,7	0,0	0,3	0,0	1,0	0,0	0,5	7,8	0,2	3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	<b>65,9</b>
TR83	91,2	0,0	0,0	2,3	11,0	3,3	8,4	2,6	0,3	0,3	0,0	0,8	3,1	32,0	13,1	6,5	0,0	7,4	8,0	1,5	0,0	3,1	3,4	0,8	<b>229,3</b>
TR90	138,0	2,0	0,0	1,2	3,9	1,6	0,5	0,1	0,6	0,0	4,2	0,0	1,7	35,8	0,0	4,5	0,0	0,7	1,6	0,2	0,0	1,3	1,4	1,0	<b>186,3</b>
TRA1	17,1	0,4	0,0	0,3	1,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,6	13,1	0,0	1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	<b>33,1</b>
TRA2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	<b>9,6</b>
TRB1	28,8	2,1	0,0	23,3	12,4	0,3	0,3	0,9	0,3	0,4	2,7	0,0	1,7	18,6	0,3	4,6	0,0	1,3	1,2	0,1	0,0	1,5	0,2	0,2	<b>90,7</b>
TRB2	6,6	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	21,4	0,0	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,4	<b>26,8</b>
TRC1	125,3	0,3	0,0	363,0	22,6	16,7	1,7	20,8	0,5	1,6	12,3	0,3	22,4	22,6	0,8	9,3	0,0	1,0	4,8	0,5	0,0	2,3	1,1	0,2	<b>545,4</b>
TRC2	35,3	0,0	0,0	43,0	1,4	0,2	0,3	0,0	0,4	4,3	4,1	0,2	1,5	26,7	0,0	0,9	0,0	2,0	0,6	0,1	0,0	1,0	1,4	0,0	<b>104,9</b>
TRC3	15,9	0,0	0,0	3,0	3,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	2,3	0,0	0,8	25,7	0,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,5	<b>116,0</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>2.913</b>	<b>114</b>	<b>60</b>	<b>2.121</b>	<b>1.250</b>	<b>268</b>	<b>109</b>	<b>392</b>	<b>137</b>	<b>43</b>	<b>1.352</b>	<b>69</b>	<b>390</b>	<b>1.533</b>	<b>964</b>	<b>1.023</b>	<b>104</b>	<b>808</b>	<b>756</b>	<b>578</b>	<b>32</b>	<b>171</b>	<b>286</b>	<b>87</b>	<b>18.551</b>

**NOT:**

TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelere ait ciro bilgilerine ulaşılamadığından ciro katsayıları hesaplanamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir. Bu nedenle tablodaki 24 sektörün toplam tasarruf değeri, imalat sanayi toplam tasarruf değerine eşit olmamaktadır.

İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	710,8	37,9	0,0	960,5	1.426,8	194,1	15,0	263,7	135,0	0,0	562,6	81,1	248,7	516,1	249,3	441,5	72,5	614,9	287,4	100,3	21,7	60,6	259,5	126,7	<b>7.466,1</b>
TR21	201,9	12,3	0,0	365,3	114,5	19,4	3,2	47,3	2,5	0,0	56,7	13,0	31,5	96,1	23,4	17,5	0,0	0,0	21,6	12,5	0,0	1,7	1,0	2,3	<b>1.324,7</b>
TR22	210,1	0,9	0,0	16,6	2,2	4,7	5,3	0,6	0,6	0,0	29,6	0,0	2,5	74,6	0,0	13,8	0,0	12,6	11,0	0,0	0,1	4,0	0,6	0,8	<b>528,9</b>
TR31	345,0	26,7	69,2	64,2	159,6	31,0	3,8	73,7	20,4	0,0	372,9	0,0	48,4	162,5	143,3	97,2	10,5	40,1	86,8	41,2	2,0	14,4	28,4	7,5	<b>2.608,3</b>
TR32	121,5	2,2	0,0	265,2	60,3	1,9	2,1	11,2	5,7	0,0	13,8	0,3	6,0	101,4	54,4	19,0	0,0	55,9	28,0	4,2	1,8	4,6	2,3	1,9	<b>697,7</b>
TR33	188,1	2,4	0,0	100,8	4,9	17,2	6,7	9,7	5,3	12,8	18,6	0,5	19,7	188,7	13,6	82,4	0,0	153,3	28,9	11,7	0,0	1,6	1,3	0,7	<b>961,0</b>
TR41	250,5	24,4	0,0	601,0	85,0	9,1	12,8	22,0	4,0	0,0	75,8	0,0	46,7	255,2	87,3	164,4	4,3	120,3	134,2	340,7	9,0	28,5	3,1	1,6	<b>2.656,0</b>
TR42	379,6	10,9	0,0	106,7	43,2	7,7	44,1	21,6	5,1	0,0	366,7	13,8	73,7	203,9	287,2	165,7	0,0	174,7	114,2	307,1	11,7	10,9	7,1	14,5	<b>3.860,2</b>
TR51	158,4	17,9	0,0	22,9	29,4	16,8	7,7	13,5	31,7	5,4	55,3	2,9	24,1	162,5	31,7	201,3	66,8	109,9	181,3	15,1	0,0	20,8	20,5	10,5	<b>1.342,2</b>
TR52	290,5	0,7	0,0	5,5	10,3	12,1	1,5	11,0	3,9	0,0	10,0	0,4	16,7	47,4	18,0	35,6	0,0	4,1	70,1	16,1	0,3	3,3	1,7	2,1	<b>628,3</b>
TR61	79,7	5,2	0,0	33,2	12,7	2,0	6,2	2,3	2,5	0,0	24,8	0,0	10,4	110,1	0,0	12,9	1,1	3,5	7,7	0,7	2,5	5,8	11,3	2,5	<b>316,9</b>
TR62	214,3	11,4	0,0	136,1	32,1	5,6	6,2	13,9	2,1	8,2	202,2	1,3	29,5	129,9	11,9	52,1	0,0	8,0	21,8	9,3	0,3	4,9	4,1	3,4	<b>836,5</b>
TR63	43,5	0,0	0,0	309,4	8,8	3,4	1,8	6,2	1,5	5,7	24,0	0,1	2,5	49,3	296,7	23,1	0,0	0,0	11,4	2,3	0,0	1,3	1,0	1,5	<b>1.015,1</b>
TR71	50,4	2,4	0,0	24,1	7,8	1,1	0,5	0,2	0,3	0,0	4,5	0,0	0,0	43,3	6,4	14,9	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	1,9	0,8	1,1	<b>248,1</b>
TR72	85,6	0,4	0,0	105,5	12,1	1,1	2,6	6,6	1,3	10,6	6,8	0,2	13,2	56,9	21,1	45,5	0,0	70,1	9,0	4,2	0,0	51,7	2,6	0,7	<b>567,6</b>
TR81	15,4	0,4	0,0	0,0	13,8	1,7	1,4	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	2,7	22,7	176,7	7,7	0,0	3,9	3,4	0,1	0,0	1,2	0,1	1,8	<b>476,7</b>
TR82	31,2	0,0	0,0	1,4	8,2	0,0	9,0	0,0	0,5	0,0	1,3	0,0	0,8	13,0	0,4	4,3	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	<b>98,1</b>
TR83	125,6	0,0	0,0	4,2	18,7	4,4	11,3	3,6	0,5	0,3	0,0	1,3	5,0	53,7	19,6	9,1	0,0	12,8	11,0	2,2	0,0	4,2	4,2	1,6	<b>341,6</b>
TR90	190,1	2,9	0,0	2,3	6,7	2,1	0,7	0,2	0,9	0,0	5,8	0,0	2,7	60,0	0,0	6,3	0,0	1,3	2,1	0,3	0,1	1,8	1,7	2,1	<b>277,5</b>
TRA1	23,6	0,6	0,0	0,6	1,9	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,3	0,1	0,9	21,9	0,0	1,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,4	<b>49,3</b>
TRA2	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	<b>14,3</b>



İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TRB1	39,7	3,0	0,0	43,1	21,0	0,4	0,4	1,2	0,4	0,5	3,7	0,0	2,7	31,3	0,4	6,5	0,0	2,3	1,6	0,1	0,0	2,1	0,3	0,4	<b>135,1</b>	
TRB2	9,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	35,8	0,0	1,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,8	<b>39,9</b>	
TRC1	172,5	0,5	0,0	671,7	38,6	22,3	2,3	28,4	0,8	1,9	17,0	0,5	36,1	38,0	1,2	13,0	0,0	1,8	6,6	0,7	0,0	3,1	1,4	0,5	<b>812,4</b>	
TRC2	48,7	0,0	0,0	79,5	2,5	0,3	0,5	0,0	0,6	5,0	5,6	0,4	2,4	44,9	0,0	1,2	0,0	3,5	0,8	0,1	0,0	1,3	1,8	0,0	<b>156,2</b>	
TRC3	21,9	0,0	0,0	5,6	5,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	3,2	0,0	1,3	43,0	0,0	0,9	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	1,2	<b>172,8</b>	
<b>TOPLAM</b>	<b>4.012</b>	<b>163</b>	<b>69</b>	<b>3.925</b>	<b>2.128</b>	<b>358</b>	<b>146</b>	<b>537</b>	<b>227</b>	<b>51</b>	<b>1.861</b>	<b>116</b>	<b>628</b>	<b>2.573</b>	<b>1.443</b>	<b>1.439</b>	<b>155</b>	<b>1.394</b>	<b>1.046</b>	<b>869</b>	<b>49</b>	<b>232</b>	<b>356</b>	<b>187</b>	<b>27.632</b>	

**NOT:** TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelere ait ciro bilgilerine ulaşılamadığından ciro katsayıları hesaplanamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir. Bu nedenle tablodaki 24 sektörün toplam tasarruf değeri, imalat sanayi toplam tasarruf değerine eşit olmamaktadır.

Sektörler NACE Rev.2	Diğer Bölgeler	OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)	GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)	İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)
13	TR81+TRA2+TRB2	6,00	6,25	11,57
20	TR83+TRA2+TRB2	11,64	12,40	17,07
24	TR22+TR61+TR90+TRA1+TRA2+TRB2+TRC2+TRC3	45,08	51,71	77,34

**NOT:** Verisi olmayan bölgelerin toplam tasarrufu, söz konusu sektörlerdeki toplam tasarruf değerinden verisi olan bölgelerin tasarruf değerinin çıkartılmasıyla hesaplanmıştır.

## EK-7-2: Enerji

OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	129,5	8,1	0,0	227,9	152,1	19,9	9,2	69,2	18,3	0,0	71,0	21,7	97,8	341,5	122,5	59,9	2,7	40,0	31,9	12,1	4,8	15,4	18,0	14,9	<b>1.615,0</b>
TR21	36,8	2,6	0,0	86,7	12,2	2,0	2,0	12,4	0,3	0,0	7,2	3,5	12,4	63,6	11,5	2,4	0,0	0,0	2,4	1,5	0,0	0,4	0,1	0,3	<b>286,6</b>
TR22	38,3	0,2	0,0	3,9	0,2	0,5	3,3	0,2	0,1	0,0	3,7	0,0	1,0	49,3	0,0	1,9	0,0	0,8	1,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,1	<b>114,4</b>
TR31	62,9	5,7	5,6	15,2	17,0	3,2	2,3	19,4	2,8	0,0	47,0	0,0	19,0	107,5	70,4	13,2	0,4	2,6	9,6	5,0	0,5	3,7	2,0	0,9	<b>564,2</b>
TR32	22,1	0,5	0,0	62,9	6,4	0,2	1,3	2,9	0,8	0,0	1,7	0,1	2,4	67,1	26,8	2,6	0,0	3,6	3,1	0,5	0,4	1,2	0,2	0,2	<b>150,9</b>
TR33	34,3	0,5	0,0	23,9	0,5	1,8	4,1	2,6	0,7	0,5	2,4	0,1	7,7	124,9	6,7	11,2	0,0	10,0	3,2	1,4	0,0	0,4	0,1	0,1	<b>207,9</b>
TR41	45,6	5,2	0,0	142,6	9,1	0,9	7,9	5,8	0,5	0,0	9,6	0,0	18,4	168,8	42,9	22,3	0,2	7,8	14,9	41,0	2,0	7,2	0,2	0,2	<b>574,5</b>
TR42	69,2	2,3	0,0	25,3	4,6	0,8	27,2	5,7	0,7	0,0	46,2	3,7	29,0	134,9	141,1	22,5	0,0	11,4	12,7	37,0	2,6	2,8	0,5	1,7	<b>835,0</b>
TR51	28,9	3,8	0,0	5,4	3,1	1,7	4,7	3,5	4,3	0,2	7,0	0,8	9,5	107,5	15,6	27,3	2,5	7,1	20,1	1,8	0,0	5,3	1,4	1,2	<b>290,3</b>
TR52	52,9	0,1	0,0	1,3	1,1	1,2	0,9	2,9	0,5	0,0	1,3	0,1	6,6	31,4	8,8	4,8	0,0	0,3	7,8	1,9	0,1	0,8	0,1	0,3	<b>135,9</b>
TR61	14,5	1,1	0,0	7,9	1,4	0,2	3,8	0,6	0,3	0,0	3,1	0,0	4,1	72,8	0,0	1,8	0,0	0,2	0,9	0,1	0,5	1,5	0,8	0,3	<b>68,6</b>
TR62	39,0	2,4	0,0	32,3	3,4	0,6	3,8	3,6	0,3	0,3	25,5	0,3	11,6	85,9	5,9	7,1	0,0	0,5	2,4	1,1	0,1	1,3	0,3	0,4	<b>181,0</b>
TR63	7,9	0,0	0,0	73,4	0,9	0,3	1,1	1,6	0,2	0,2	3,0	0,0	1,0	32,6	145,8	3,1	0,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,3	0,1	0,2	<b>219,6</b>
TR71	9,2	0,5	0,0	5,7	0,8	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	28,6	3,1	2,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	<b>53,7</b>
TR72	15,6	0,1	0,0	25,0	1,3	0,1	1,6	1,7	0,2	0,4	0,9	0,0	5,2	37,6	10,4	6,2	0,0	4,6	1,0	0,5	0,0	13,1	0,2	0,1	<b>122,8</b>
TR81	2,8	0,1	0,0	0,0	1,5	0,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	15,0	86,9	1,0	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	<b>103,1</b>
TR82	5,7	0,0	0,0	0,3	0,9	0,0	5,5	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,3	8,6	0,2	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	<b>21,2</b>
TR83	22,9	0,0	0,0	1,0	2,0	0,4	6,9	0,9	0,1	0,0	0,0	0,3	2,0	35,5	9,6	1,2	0,0	0,8	1,2	0,3	0,0	1,1	0,3	0,2	<b>73,9</b>
TR90	34,6	0,6	0,0	0,5	0,7	0,2	0,4	0,1	0,1	0,0	0,7	0,0	1,1	39,7	0,0	0,9	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,5	0,1	0,2	<b>60,0</b>
TRA1	4,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	14,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	<b>10,7</b>
TRA2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	<b>3,1</b>

OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TRB1	7,2	0,6	0,0	10,2	2,2	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,5	0,0	1,1	20,7	0,2	0,9	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	29,2
TRB2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	23,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	8,6
TRC1	31,4	0,1	0,0	159,4	4,1	2,3	1,4	7,5	0,1	0,1	2,1	0,1	14,2	25,1	0,6	1,8	0,0	0,1	0,7	0,1	0,0	0,8	0,1	0,1	175,7
TRC2	8,9	0,0	0,0	18,9	0,3	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2	0,7	0,1	1,0	29,7	0,0	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	33,8
TRC3	4,0	0,0	0,0	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5	28,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	37,4
<b>TOPLAM</b>	<b>731</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>931</b>	<b>227</b>	<b>37</b>	<b>90</b>	<b>141</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>235</b>	<b>31</b>	<b>247</b>	<b>1.702</b>	<b>709</b>	<b>195</b>	<b>6</b>	<b>91</b>	<b>116</b>	<b>105</b>	<b>11</b>	<b>59</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>5.977</b>

**NOT:** TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelere ait ciro bilgilerine ulaşılamadığından ciro katsayıları hesaplanamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir. Bu nedenle tablodaki 24 sektörün toplam tasarruf değeri, imalat sanayi toplam tasarruf değerine eşit olmamaktadır.

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	153,6	8,9	0,0	245,5	152,9	24,2	11,4	90,3	18,2	0,0	77,8	16,9	104,2	338,9	142,3	67,3	2,4	37,9	35,7	12,3	4,3	17,7	20,5	14,0	1.756,8
TR21	43,6	2,9	0,0	93,4	12,3	2,4	2,5	16,2	0,3	0,0	7,8	2,7	13,2	63,1	13,3	2,7	0,0	0,0	2,7	1,5	0,0	0,5	0,1	0,3	311,7
TR22	45,4	0,2	0,0	4,2	0,2	0,6	4,0	0,2	0,1	0,0	4,1	0,0	1,1	49,0	0,0	2,1	0,0	0,8	1,4	0,0	0,0	1,2	0,0	0,1	124,5
TR31	74,6	6,3	6,4	16,4	17,1	3,9	2,9	25,2	2,7	0,0	51,5	0,0	20,3	106,7	81,8	14,8	0,4	2,5	10,8	5,0	0,4	4,2	2,2	0,8	613,8
TR32	26,2	0,5	0,0	67,8	6,5	0,2	1,6	3,8	0,8	0,0	1,9	0,1	2,5	66,6	31,1	2,9	0,0	3,4	3,5	0,5	0,4	1,3	0,2	0,2	164,2
TR33	40,6	0,6	0,0	25,8	0,5	2,1	5,1	3,3	0,7	0,7	2,6	0,1	8,2	123,9	7,8	12,6	0,0	9,5	3,6	1,4	0,0	0,5	0,1	0,1	226,1
TR41	54,1	5,8	0,0	153,6	9,1	1,1	9,8	7,5	0,5	0,0	10,5	0,0	19,5	167,5	49,8	25,1	0,1	7,4	16,7	41,6	1,8	8,3	0,2	0,2	625,0
TR42	82,0	2,6	0,0	27,3	4,6	1,0	33,6	7,4	0,7	0,0	50,7	2,9	30,9	133,9	163,9	25,3	0,0	10,8	14,2	37,5	2,4	3,2	0,6	1,6	908,4
TR51	34,2	4,2	0,0	5,8	3,2	2,1	5,9	4,6	4,3	0,3	7,6	0,6	10,1	106,7	18,1	30,7	2,3	6,8	22,5	1,8	0,0	6,1	1,6	1,2	315,8
TR52	62,8	0,2	0,0	1,4	1,1	1,5	1,1	3,8	0,5	0,0	1,4	0,1	7,0	31,1	10,3	5,4	0,0	0,3	8,7	2,0	0,1	1,0	0,1	0,2	147,8
TR61	17,2	1,2	0,0	8,5	1,4	0,2	4,7	0,8	0,3	0,0	3,4	0,0	4,4	72,3	0,0	2,0	0,0	0,2	1,0	0,1	0,5	1,7	0,9	0,3	74,6
TR62	46,3	2,7	0,0	34,8	3,4	0,7	4,8	4,8	0,3	0,4	27,9	0,3	12,3	85,3	6,8	7,9	0,0	0,5	2,7	1,1	0,1	1,4	0,3	0,4	196,8

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR63	9,4	0,0	0,0	79,1	0,9	0,4	1,4	2,1	0,2	0,3	3,3	0,0	1,1	32,4	169,3	3,5	0,0	0,0	1,4	0,3	0,0	0,4	0,1	0,2	<b>238,9</b>
TR71	10,9	0,6	0,0	6,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	28,4	3,7	2,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	<b>58,4</b>
TR72	18,5	0,1	0,0	27,0	1,3	0,1	2,0	2,3	0,2	0,6	0,9	0,0	5,5	37,3	12,1	6,9	0,0	4,3	1,1	0,5	0,0	15,1	0,2	0,1	<b>133,6</b>
TR81	3,3	0,1	0,0	0,0	1,5	0,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	14,9	100,9	1,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	<b>112,2</b>
TR82	6,7	0,0	0,0	0,4	0,9	0,0	6,9	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,3	8,6	0,2	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	<b>23,1</b>
TR83	27,1	0,0	0,0	1,1	2,0	0,5	8,6	1,2	0,1	0,0	0,0	0,3	2,1	35,3	11,2	1,4	0,0	0,8	1,4	0,3	0,0	1,2	0,3	0,2	<b>80,4</b>
TR90	41,1	0,7	0,0	0,6	0,7	0,3	0,5	0,1	0,1	0,0	0,8	0,0	1,1	39,4	0,0	1,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,5	0,1	0,2	<b>65,3</b>
TRA1	5,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	14,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	<b>11,6</b>
TRA2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	<b>3,4</b>
TRB1	8,6	0,7	0,0	11,0	2,3	0,0	0,3	0,4	0,1	0,0	0,5	0,0	1,1	20,5	0,2	1,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	<b>31,8</b>
TRB2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	23,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	<b>9,4</b>
TRC1	37,3	0,1	0,0	171,7	4,1	2,8	1,8	9,7	0,1	0,1	2,3	0,1	15,1	24,9	0,7	2,0	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0	0,9	0,1	0,1	<b>191,2</b>
TRC2	10,5	0,0	0,0	20,3	0,3	0,0	0,4	0,0	0,1	0,3	0,8	0,1	1,0	29,5	0,0	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	<b>36,8</b>
TRC3	4,7	0,0	0,0	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	28,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	<b>40,7</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>867</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>1.003</b>	<b>228</b>	<b>45</b>	<b>111</b>	<b>184</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>257</b>	<b>24</b>	<b>263</b>	<b>1.689</b>	<b>823</b>	<b>219</b>	<b>5</b>	<b>86</b>	<b>130</b>	<b>106</b>	<b>10</b>	<b>68</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>6.502</b>

**NOT:** TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelere ait ciro bilgilerine ulaşılmadığından ciro katsayıları hesaplanamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanmadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir. Bu nedenle tablodaki 24 sektörün toplam tasarruf değeri, imalat sanayi toplam tasarruf değerine eşit olmamaktadır.

İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	209,6	12,7	0,0	459,4	264,9	32,6	15,4	123,5	30,5	0,0	108,2	28,4	167,9	539,6	213,7	94,3	3,9	65,6	49,7	19,0	6,6	24,1	25,9	31,4	<b>2.732,9</b>
TR21	59,5	4,1	0,0	174,7	21,3	3,3	3,3	22,2	0,6	0,0	10,9	4,5	21,2	100,5	20,0	3,7	0,0	0,0	3,7	2,4	0,0	0,7	0,1	0,6	<b>484,9</b>
TR22	62,0	0,3	0,0	7,9	0,4	0,8	5,4	0,3	0,1	0,0	5,7	0,0	1,7	78,0	0,0	3,0	0,0	1,3	1,9	0,0	0,0	1,6	0,1	0,2	<b>193,6</b>
TR31	101,7	9,0	7,4	30,7	29,6	5,2	3,9	34,5	4,6	0,0	71,7	0,0	32,6	169,9	122,8	20,8	0,6	4,3	15,0	7,8	0,6	5,7	2,8	1,8	<b>954,7</b>
TR32	35,8	0,7	0,0	126,8	11,2	0,3	2,2	5,2	1,3	0,0	2,7	0,1	4,1	106,0	46,7	4,1	0,0	6,0	4,8	0,8	0,5	1,8	0,2	0,5	<b>255,4</b>
TR33	55,4	0,8	0,0	48,2	0,9	2,9	6,9	4,6	1,2	0,8	3,6	0,2	13,3	197,3	11,6	17,6	0,0	16,3	5,0	2,2	0,0	0,6	0,1	0,2	<b>351,8</b>
TR41	73,9	8,2	0,0	287,5	15,8	1,5	13,1	10,3	0,9	0,0	14,6	0,0	31,5	266,8	74,8	35,1	0,2	12,8	23,2	64,6	2,7	11,3	0,3	0,4	<b>972,2</b>
TR42	111,9	3,7	0,0	51,0	8,0	1,3	45,2	10,1	1,2	0,0	70,5	4,8	49,7	213,2	246,2	35,4	0,0	18,6	19,8	58,3	3,6	4,3	0,7	3,6	<b>1.413,0</b>
TR51	46,7	6,0	0,0	10,9	5,5	2,8	7,9	6,3	7,2	0,4	10,6	1,0	16,3	169,9	27,2	43,0	3,6	11,7	31,4	2,9	0,0	8,3	2,0	2,6	<b>491,3</b>
TR52	85,7	0,2	0,0	2,6	1,9	2,0	1,5	5,1	0,9	0,0	1,9	0,2	11,3	49,6	15,4	7,6	0,0	0,4	12,1	3,1	0,1	1,3	0,2	0,5	<b>230,0</b>
TR61	23,5	1,7	0,0	15,9	2,4	0,3	6,3	1,1	0,6	0,0	4,8	0,0	7,0	115,1	0,0	2,8	0,1	0,4	1,3	0,1	0,7	2,3	1,1	0,6	<b>116,0</b>
TR62	63,2	3,8	0,0	65,1	6,0	0,9	6,4	6,5	0,5	0,5	38,9	0,4	19,9	135,8	10,2	11,1	0,0	0,9	3,8	1,8	0,1	2,0	0,4	0,8	<b>306,2</b>
TR63	12,8	0,0	0,0	148,0	1,6	0,6	1,9	2,9	0,3	0,4	4,6	0,0	1,7	51,5	254,3	4,9	0,0	0,0	2,0	0,4	0,0	0,5	0,1	0,4	<b>371,6</b>
TR71	14,9	0,8	0,0	11,5	1,4	0,2	0,6	0,1	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	45,3	5,5	3,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,7	0,1	0,3	<b>90,8</b>
TR72	25,2	0,1	0,0	50,4	2,2	0,2	2,6	3,1	0,3	0,7	1,3	0,1	8,9	59,4	18,1	9,7	0,0	7,5	1,6	0,8	0,0	20,6	0,3	0,2	<b>207,8</b>
TR81	4,5	0,1	0,0	0,0	2,6	0,3	1,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,8	23,8	151,5	1,6	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	<b>174,5</b>
TR82	9,2	0,0	0,0	0,7	1,5	0,0	9,2	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,5	13,6	0,3	0,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	<b>35,9</b>
TR83	37,0	0,0	0,0	2,0	3,5	0,7	11,5	1,7	0,1	0,0	0,0	0,4	3,3	56,2	16,8	1,9	0,0	1,4	1,9	0,4	0,0	1,7	0,4	0,4	<b>125,0</b>
TR90	56,1	1,0	0,0	1,1	1,2	0,4	0,7	0,1	0,2	0,0	1,1	0,0	1,8	62,7	0,0	1,4	0,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0,7	0,2	0,5	<b>101,6</b>
TRA1	7,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,6	22,9	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	<b>18,0</b>
TRA2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	<b>5,2</b>
TRB1	11,7	1,0	0,0	20,6	3,9	0,1	0,4	0,5	0,1	0,0	0,7	0,0	1,8	32,7	0,4	1,4	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,1	<b>49,5</b>
TRB2	2,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	37,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	<b>14,6</b>

İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TRC1	50,9	0,2	0,0	321,3	7,2	3,7	2,4	13,3	0,2	0,1	3,3	0,2	24,4	39,7	1,0	2,8	0,0	0,2	1,2	0,1	0,0	1,2	0,1	0,1	297,4
TRC2	14,3	0,0	0,0	38,0	0,5	0,1	0,5	0,0	0,1	0,3	1,1	0,1	1,6	46,9	0,0	0,3	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	57,2
TRC3	6,5	0,0	0,0	2,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,9	45,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	63,3
<b>Toplam</b>	<b>1.183</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>1.877</b>	<b>395</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>251</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>358</b>	<b>41</b>	<b>424</b>	<b>2.690</b>	<b>1.236</b>	<b>307</b>	<b>8</b>	<b>149</b>	<b>181</b>	<b>165</b>	<b>15</b>	<b>92</b>	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>10.114</b>

**NOT:** TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelere ait ciro bilgilerine ulaşılamadığından ciro katsayıları hesaplanamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir. Bu nedenle tablodaki 24 sektörün toplam tasarruf değeri, imalat sanayi toplam tasarruf değerine eşit olmamaktadır.

Sektörler NACE Rev.2	Diğer Bölgeler	OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)	GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)	İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)
13	TR81+TRA2+TRB2	2,74	2,96	5,53
20	TR83+TRA2+TRB2	2,15	2,36	3,28
24	TR22+TR61+TR90+TRA1+TRA2+TRB2+TRC2+TRC3	38,01	44,14	66,29

**NOT** Verisi olmayan bölgelerin toplam tasarrufu, söz konusu sektörlerdeki toplam tasarruf değerinden verisi olan bölgelerin tasarruf değerinin çıkartılmasıyla hesaplanmıştır.

## EK-7-3: Su

OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	0,4	0,2	0,0	5,8	2,0	1,3	0,0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	1,8	1,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,0	0,5	0,3	<b>20,3</b>
TR21	1,1	0,9	0,0	24,6	7,2	0,8	0,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,6	1,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	<b>42,7</b>
TR22	1,9	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	1,7	177,7	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>164,5</b>
TR31	1,3	0,7	0,1	1,1	1,5	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	15,0	0,0	0,1	0,6	2,4	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>35,9</b>
TR32	0,0	0,0	0,0	7,8	3,6	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>13,8</b>
TR33	3,9	0,2	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	4,2	0,2	0,2	0,0	0,7	0,1	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	<b>45,8</b>
TR41	4,6	0,5	0,0	21,8	3,8	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,1	3,6	2,4	0,9	0,0	0,4	0,9	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	<b>54,9</b>
TR42	2,0	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0	2,4	1,2	0,0	12,8	8,3	0,3	1,2	1,2	4,6	0,6	0,0	0,4	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>39,9</b>
TR51	2,7	0,4	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5	0,5	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	<b>11,9</b>
TR52	1,2	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>9,7</b>
TR61	0,3	0,0	0,0	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>5,4</b>
TR62	3,6	0,5	0,0	6,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,8	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>23,3</b>
TR63	0,4	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	330,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>299,3</b>
TR71	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>8,1</b>
TR72	0,9	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	<b>8,6</b>
TR81	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	58,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>54,6</b>
TR82	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,3</b>
TR83	3,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	<b>35,4</b>
TR90	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>7,0</b>
TRA1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,4</b>
TRA2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,3</b>

OLAĞAN SENARYO (Milyon TL/yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TRB1	0,0	0,0	0,0	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
TRB2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
TRC1	0,1	0,0	0,0	2,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
TRC2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
TRC3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
<b>TOPLAM</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>0,2</b>	<b>108</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>0,2</b>	<b>14</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>622</b>	<b>3</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>892</b>	

**NOT:** Tasarruf potansiyeli sıfır olan bölgelerde 2008 yılı "TÜİK Su, Atıksu ve Atık" İstatistikleri'ne göre çekilen su miktarı sıfırdır. Bu nedenle söz konusu bölgelerin su tüketim payı sıfırdır.

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TR10	0,5	0,2	0,0	6,5	2,1	1,8	0,0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	1,8	1,9	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0	22,9
TR21	1,4	0,9	0,0	27,4	7,5	1,1	0,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,7	1,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	48,1
TR22	2,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	1,7	199,6	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	185,4
TR31	1,6	0,7	0,2	1,2	1,6	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	16,3	0,0	0,1	0,6	2,7	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5
TR32	0,1	0,0	0,0	8,7	3,8	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5
TR33	4,9	0,2	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	4,3	0,2	0,2	0,0	0,7	0,1	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	51,6
TR41	5,8	0,5	0,0	24,3	4,0	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	1,1	0,0	0,2	3,6	2,7	1,1	0,0	0,4	1,1	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	61,8
TR42	2,6	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0	3,2	1,6	0,0	18,9	9,1	0,3	1,3	1,2	5,1	0,7	0,0	0,4	0,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,9
TR51	3,4	0,4	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,5	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	13,4
TR52	1,5	0,2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	6,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
TR61	0,4	0,0	0,0	3,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
TR62	4,5	0,5	0,0	7,6	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	3,1	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3
TR63	0,5	0,0	0,0	6,7	0,0	0,1	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	371,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	337,3
TR71	2,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2



GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon TL/yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TR72	1,2	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	<b>9,7</b>
TR81	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	66,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>61,5</b>
TR82	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,5</b>
TR83	4,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	<b>39,9</b>
TR90	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>7,9</b>
TRA1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,6</b>
TRA2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,4</b>
TRB1	0,1	0,0	0,0	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>2,2</b>
TRB2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,7</b>
TRC1	0,1	0,0	0,0	2,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>4,5</b>
TRC2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,4</b>
TRC3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,5</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>0,2</b>	<b>121</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>0,2</b>	<b>21</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>23</b>	<b>699</b>	<b>3</b>	<b>0,3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>1.005</b>	

**NOT:** Tasarruf potansiyeli sıfır olan bölgelerde 2008 yılı "TÜİK Su, Atıksu ve Atık" İstatistikleri'ne göre çekilen su miktarı sıfırdır. Bu nedenle söz konusu bölgelerin su tüketim payı sıfırdır.

İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	0,7	0,2	0,0	12,0	3,5	2,4	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,7	0,3	3,0	2,9	0,3	0,4	0,5	0,3	0,5	0,1	0,0	0,7	0,4	35,5
TR21	2,0	1,2	0,0	50,8	12,7	1,5	0,3	4,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	1,1	1,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	74,5
TR22	3,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	2,7	303,1	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	287,3
TR31	2,3	1,0	0,2	2,2	2,7	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	23,4	0,0	0,2	1,0	4,1	0,5	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	62,7
TR32	0,1	0,0	0,0	16,2	6,4	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	24,1
TR33	6,7	0,3	0,0	47,6	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	6,9	0,3	0,4	0,0	1,1	0,2	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	80,0
TR41	8,1	0,7	0,0	45,0	6,7	0,1	0,1	0,7	0,0	0,0	1,6	0,0	0,3	5,9	4,1	1,6	0,0	0,7	1,5	1,8	0,6	0,1	0,0	0,0	95,8
TR42	3,6	0,1	0,0	0,2	1,0	0,0	4,3	2,2	0,0	22,5	13,0	0,5	2,1	1,9	7,8	1,0	0,0	0,6	0,1	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	69,6
TR51	4,8	0,6	0,0	0,3	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8	0,8	0,1	0,0	0,4	0,4	0,1	0,8	0,1	0,0	0,0	20,8
TR52	2,1	0,3	0,0	0,1	1,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	9,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0
TR61	0,6	0,0	0,0	6,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
TR62	6,3	0,6	0,0	14,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,4	0,0	0,3	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	40,7
TR63	0,7	0,0	0,0	12,5	0,0	0,1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	564,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	522,6
TR71	3,9	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2
TR72	1,6	0,0	0,0	7,6	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,7	0,0	0,0	15,1
TR81	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	100,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,3
TR82	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
TR83	6,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	48,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	61,8
TR90	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2
TRA1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
TRA2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
TRB1	0,1	0,0	0,0	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
TRB2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0

İDEAL SENARYO (Milyon TL/yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TRC1	0,2	0,0	0,0	5,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
TRC2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
TRC3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
<b>TOPLAM</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>	<b>224</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>0,3</b>	<b>25</b>	<b>48</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	<b>1.062</b>	<b>4</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1.557</b>	

**NOT:** Tasarruf potansiyeli sıfır olan bölgelerde 2008 yılı "TÜİK Su, Atıksu ve Atık" İstatistikleri'ne göre çekilen su miktarı sıfırdır. Bu nedenle söz konusu bölgelerin su tüketim payı sıfırdır.

## **EK-8**

### **TÜRKİYE İMALAT SANAYİ MİKTARSAL BÖLGESEL ANALİZ SONUÇLARI**

## EK-8-1: Enerji

OLAĞAN SENARYO (Bin TEP/yıl)						
Bölgeler	10	13	20	23	24	TR
TR10	88,87	157,37	61,45	310,98	106,34	1.246,50
TR21	25,24	59,86	6,20	57,91	9,96	221,17
TR22	26,27	2,72	3,23	44,93	-	88,31
TR31	43,14	10,52	40,72	97,93	61,11	435,47
TR32	15,19	43,45	1,51	61,07	23,22	116,48
TR33	23,51	16,51	2,04	113,72	5,79	160,44
TR41	31,32	98,48	8,28	153,73	37,22	443,42
TR42	47,46	17,47	40,05	122,85	122,49	644,48
TR51	19,80	3,75	6,04	97,93	13,53	224,09
TR52	36,33	0,90	1,09	28,57	7,67	104,89
TR61	9,97	5,45	2,71	66,34	-	52,91
TR62	26,79	22,30	22,08	78,27	5,08	139,66
TR63	5,44	50,69	2,62	29,69	126,53	169,47
TR71	6,30	3,95	0,49	26,08	2,73	41,43
TR72	10,70	17,28	0,74	34,26	9,02	94,76
TR81	1,93	-	0,03	13,69	75,38	79,58
TR82	3,90	0,23	0,14	7,86	0,15	16,38
TR83	15,70	0,69	-	32,36	8,35	57,03
TR90	23,77	0,37	0,64	36,15	-	46,33
TRA1	2,95	0,10	0,03	13,20	-	8,22
TRA2	0,61	-	-	6,42	-	2,39
TRB1	4,96	7,07	0,41	18,85	0,18	22,56
TRB2	1,13	-	-	21,59	-	6,66
TRC1	21,57	110,06	1,85	22,88	0,50	135,63
TRC2	6,08	13,03	0,61	27,03	-	26,08
TRC3	2,74	0,91	0,34	25,94	-	28,85
<b>TOPLAM</b>	<b>502</b>	<b>643</b>	<b>203</b>	<b>1.550</b>	<b>615</b>	<b>4.613</b>

**NOT:**

2013 yılı ETKB Enerji Denge Tablolarında seçili 5 sektör haricinde sadece 1 sektör için enerji tüketim verisi bulunmaktadır. Bu nedenle enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal ve bölgesel analizleri sadece seçili 5 sektör ve imalat sanayi için gerçekleştirilmiştir. TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelerin ciro bilgilerine ulaşılamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir.

GERÇEKÇİ SENARYO (Bin TEP/yıl)						
Bölgeler	10	13	20	23	24	TR
TR10	106,01	169,08	66,98	309,10	121,69	<b>1.364,03</b>
TR21	30,11	64,31	6,75	57,56	11,40	<b>242,02</b>
TR22	31,34	2,93	3,52	44,66	-	<b>96,64</b>
TR31	51,46	11,31	44,39	97,34	69,94	<b>476,53</b>
TR32	18,11	46,68	1,65	60,70	26,57	<b>127,46</b>
TR33	28,05	17,74	2,22	113,04	6,63	<b>175,57</b>
TR41	37,36	105,80	9,03	152,81	42,59	<b>485,24</b>
TR42	56,61	18,77	43,65	122,11	140,18	<b>705,25</b>
TR51	23,62	4,02	6,58	97,34	15,48	<b>245,22</b>
TR52	43,33	0,96	1,19	28,40	8,78	<b>114,78</b>
TR61	11,89	5,85	2,95	65,94	-	<b>57,90</b>
TR62	31,96	23,96	24,07	77,80	5,82	<b>152,83</b>
TR63	6,48	54,46	2,86	29,51	144,80	<b>185,45</b>
TR71	7,51	4,24	0,53	25,92	3,13	<b>45,33</b>
TR72	12,76	18,57	0,81	34,05	10,32	<b>103,70</b>
TR81	2,30	-	0,03	13,61	86,26	<b>87,08</b>
TR82	4,65	0,25	0,16	7,81	0,17	<b>17,92</b>
TR83	18,73	0,74	-	32,17	9,55	<b>62,40</b>
TR90	28,36	0,40	0,69	35,93	-	<b>50,70</b>
TRA1	3,52	0,11	0,04	13,12	-	<b>9,00</b>
TRA2	0,73	-	-	6,38	-	<b>2,62</b>
TRB1	5,92	7,59	0,44	18,73	0,20	<b>24,69</b>
TRB2	1,35	-	-	21,46	-	<b>7,29</b>
TRC1	25,73	118,25	2,02	22,75	0,57	<b>148,42</b>
TRC2	7,26	14,00	0,67	26,86	-	<b>28,54</b>
TRC3	3,26	0,98	0,38	25,78	-	<b>31,58</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>598</b>	<b>691</b>	<b>222</b>	<b>1.541</b>	<b>704</b>	<b>5.048</b>

**NOT:** 2013 yılı ETKB Enerji Denge Tablolarında seçili 5 sektör haricinde sadece 1 sektör için enerji tüketim verisi bulunmaktadır. Bu nedenle enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal ve bölgesel analizleri sadece seçili 5 sektör ve imalat sanayi için gerçekleştirilmiştir. TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelerin ciro bilgilerine ulaşamamıştır. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir.

İDEAL SENARYO (Bin TEP/yıl)						
Bölgeler	10	13	20	23	24	TR
TR10	144,77	313,13	94,03	500,66	182,87	2.099,89
TR21	41,11	119,10	9,48	93,24	17,13	372,58
TR22	42,80	5,42	4,95	72,33	-	148,77
TR31	70,28	20,94	62,31	157,66	105,09	733,60
TR32	24,74	86,45	2,31	98,32	39,93	196,23
TR33	38,30	32,85	3,12	183,09	9,97	270,28
TR41	51,02	195,94	12,67	247,51	64,01	747,01
TR42	77,30	34,77	61,28	197,78	210,65	1.085,72
TR51	32,26	7,45	9,24	157,66	23,26	377,51
TR52	59,17	1,79	1,67	46,00	13,19	176,71
TR61	16,23	10,83	4,14	106,80	-	89,14
TR62	43,64	44,38	33,79	126,01	8,74	235,28
TR63	8,85	100,85	4,02	47,81	217,60	285,49
TR71	10,26	7,86	0,75	41,99	4,70	69,79
TR72	17,43	34,39	1,13	55,15	15,51	159,64
TR81	3,14	-	0,04	22,04	129,63	134,06
TR82	6,35	0,47	0,22	12,66	0,26	27,59
TR83	25,58	1,37	-	52,10	14,35	96,07
TR90	38,72	0,74	0,97	58,20	-	78,05
TRA1	4,81	0,20	0,05	21,25	-	13,85
TRA2	0,99	-	-	10,34	-	4,03
TRB1	8,08	14,06	0,62	30,34	0,30	38,01
TRB2	1,84	-	-	34,75	-	11,22
TRC1	35,14	219,00	2,84	36,84	0,85	228,49
TRC2	9,91	25,93	0,94	43,51	-	43,94
TRC3	4,46	1,81	0,53	41,76	-	48,61
<b>TOPLAM</b>	<b>817</b>	<b>1.280</b>	<b>311</b>	<b>2.496</b>	<b>1.058</b>	<b>7.772</b>

**NOT:**

2013 yılı ETKB Enerji Denge Tablolarında seçili 5 sektör haricinde sadece 1 sektör için enerji tüketim verisi bulunmaktadır. Bu nedenle enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal ve bölgesel analizleri sadece seçili 5 sektör ve imalat sanayi için gerçekleştirilmiştir. TÜİK'te veri gizliliği sebebiyle bazı bölgelerin ciro bilgilerine ulaşamadık. Bu bölgelerin ciro katsayıları hesaplanamadığından bölgesel tasarruflar tahmin edilememiştir.

Sektörler NACE Rev.2	Diğer Bölgeler	OLAĞAN SENARYO (Bin TEP/yıl)	GERÇEKÇİ SENARYO (Bin TEP/yıl)	İDEAL SENARYO (Bin TEP/yıl)
13	TR81+TRA2+TRB2	1,90	2,04	3,77
20	TR83+TRA2+TRB2	1,86	2,03	2,85
24	TR22+TR61+TR90+TRA1+TRA2+TRB 2+TRC2+TRC3	32,98	37,75	56,73

**NOT:**

Verisi olmayan bölgelerin toplam tasarrufu, söz konusu sektörlerdeki toplam tasarruf değerinden verisi olan bölgelerin tasarruf değerinin çıkartılmasıyla hesaplanmıştır.

## EK-8-2: Su

OLAĞAN SENARYO (Milyon m <sup>3</sup> /yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	0,14	0,06	0,00	1,94	0,66	0,43	0,00	0,05	0,03	0,02	0,07	0,17	0,06	0,60	0,56	0,07	0,10	0,10	0,06	0,12	0,04	0,01	0,15	0,10	<b>6,77</b>
TR21	0,38	0,29	0,00	8,20	2,40	0,27	0,05	0,73	0,00	0,00	0,01	0,10	0,07	0,22	0,35	0,01	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,13	0,00	<b>14,23</b>
TR22	0,63	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,55	59,23	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>54,85</b>
TR31	0,43	0,24	0,04	0,35	0,51	0,01	0,00	0,43	0,01	0,00	4,99	0,00	0,04	0,20	0,80	0,09	0,00	0,01	0,02	0,08	0,00	0,01	0,01	0,01	<b>11,97</b>
TR32	0,01	0,00	0,00	2,61	1,21	0,10	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,36	0,16	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>4,60</b>
TR33	1,29	0,06	0,00	7,68	0,01	0,01	0,00	0,24	0,01	0,00	0,06	0,00	0,05	1,39	0,06	0,07	0,01	0,23	0,04	0,10	0,01	0,09	0,00	0,00	<b>15,26</b>
TR41	1,55	0,16	0,00	7,27	1,27	0,02	0,02	0,12	0,00	0,00	0,34	0,00	0,05	1,19	0,80	0,31	0,00	0,14	0,31	0,38	0,16	0,01	0,00	0,00	<b>18,29</b>
TR42	0,68	0,03	0,00	0,03	0,19	0,00	0,79	0,39	0,00	4,27	2,78	0,11	0,40	0,39	1,52	0,19	0,00	0,13	0,03	0,55	0,02	0,01	0,01	0,00	<b>13,29</b>
TR51	0,91	0,13	0,00	0,05	0,02	0,06	0,00	0,03	0,01	0,00	0,08	0,00	0,00	0,17	0,15	0,03	0,01	0,08	0,09	0,02	0,20	0,01	0,00	0,00	<b>3,97</b>
TR52	0,39	0,06	0,00	0,01	0,21	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07	1,91	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>3,25</b>
TR61	0,11	0,00	0,00	1,00	0,12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,81</b>
TR62	1,20	0,15	0,00	2,26	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,94	0,00	0,06	0,20	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>7,77</b>
TR63	0,13	0,00	0,00	2,02	0,01	0,02	0,00	0,29	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,28	110,31	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>99,75</b>
TR71	0,75	0,02	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,19	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>2,71</b>
TR72	0,31	0,00	0,00	1,23	0,01	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,20	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,06	0,12	0,00	0,00	<b>2,87</b>
TR81	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	19,59	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>18,20</b>
TR82	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,13	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,45</b>
TR83	1,15	0,01	0,01	0,00	0,04	0,00	0,03	0,12	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,27	9,42	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	<b>11,80</b>
TR90	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,41	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>2,33</b>
TRA1	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,48</b>
TRA2	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,11</b>
TRB1	0,01	0,00	0,00	0,49	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,65</b>



OLAĞAN SENARYO (Milyon m <sup>3</sup> /yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TRB2	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	
TRC1	0,03	0,00	0,00	0,80	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34
TRC2	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
TRC3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
<b>TOPLAM</b>	<b>10,46</b>	<b>1,22</b>	<b>0,07</b>	<b>36,09</b>	<b>7,04</b>	<b>0,92</b>	<b>1,11</b>	<b>3,78</b>	<b>0,06</b>	<b>4,75</b>	<b>10,30</b>	<b>0,40</b>	<b>1,04</b>	<b>7,53</b>	<b>207,47</b>	<b>0,87</b>	<b>0,12</b>	<b>0,78</b>	<b>0,67</b>	<b>1,47</b>	<b>0,48</b>	<b>0,27</b>	<b>0,34</b>	<b>0,11</b>	<b>297,22</b>	

**NOT:** Tasarruf potansiyeli sıfır olan bölgelerde 2008 yılı "TÜİK Su, Atıksu ve Atık" İstatistikleri'ne göre çekilen su miktarı sıfırdır. Bu nedenle söz konusu bölgelerin su tüketim payı sıfırdır.

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon m <sup>3</sup> /yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	0,18	0,06	0,00	2,16	0,69	0,59	0,00	0,07	0,03	0,03	0,08	0,15	0,06	0,61	0,63	0,08	0,09	0,10	0,07	0,12	0,03	0,01	0,18	0,07	7,63
TR21	0,48	0,30	0,00	9,14	2,49	0,37	0,07	0,99	0,00	0,00	0,01	0,09	0,08	0,22	0,40	0,01	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,15	0,00	16,04
TR22	0,80	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,56	66,55	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,82
TR31	0,55	0,25	0,06	0,39	0,53	0,01	0,00	0,58	0,01	0,00	5,45	0,00	0,04	0,20	0,89	0,11	0,00	0,01	0,03	0,08	0,00	0,01	0,01	0,00	13,49
TR32	0,02	0,00	0,00	2,91	1,26	0,14	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,37	0,18	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	5,18
TR33	1,62	0,06	0,00	8,57	0,01	0,01	0,00	0,33	0,01	0,00	0,07	0,00	0,06	1,42	0,06	0,08	0,01	0,22	0,05	0,10	0,00	0,12	0,00	0,00	17,20
TR41	1,95	0,17	0,00	8,11	1,32	0,03	0,02	0,16	0,00	0,00	0,38	0,00	0,05	1,21	0,90	0,37	0,00	0,13	0,37	0,39	0,14	0,02	0,00	0,00	20,61
TR42	0,86	0,03	0,00	0,04	0,20	0,00	1,05	0,53	0,00	6,32	3,03	0,09	0,44	0,40	1,71	0,22	0,00	0,12	0,03	0,55	0,01	0,01	0,01	0,00	14,97
TR51	1,15	0,14	0,00	0,05	0,02	0,08	0,00	0,03	0,01	0,00	0,09	0,00	0,00	0,17	0,17	0,03	0,00	0,07	0,11	0,02	0,17	0,02	0,00	0,00	4,47
TR52	0,49	0,06	0,00	0,01	0,22	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07	2,14	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	3,66
TR61	0,13	0,00	0,00	1,12	0,12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04
TR62	1,51	0,16	0,00	2,53	0,05	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	1,03	0,00	0,07	0,20	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	8,76
TR63	0,16	0,00	0,00	2,25	0,01	0,02	0,00	0,39	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,30	123,92	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,42
TR71	0,94	0,02	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,21	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,06
TR72	0,39	0,00	0,00	1,38	0,01	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,22	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,05	0,16	0,00	0,00	3,24

GERÇEKÇİ SENARYO (Milyon m <sup>3</sup> /yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TR81	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,00	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	22,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,51
TR82	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,18	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51
TR83	1,45	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,04	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	10,59	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	13,30
TR90	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	2,62
TRA1	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54
TRA2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
TRB1	0,02	0,00	0,00	0,54	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
TRB2	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
TRC1	0,04	0,00	0,00	0,89	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51
TRC2	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
TRC3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
<b>TOPLAM</b>	<b>13,18</b>	<b>1,25</b>	<b>0,08</b>	<b>40,27</b>	<b>7,32</b>	<b>1,25</b>	<b>1,48</b>	<b>5,15</b>	<b>0,06</b>	<b>7,02</b>	<b>11,25</b>	<b>0,33</b>	<b>1,15</b>	<b>7,64</b>	<b>233,08</b>	<b>1,04</b>	<b>0,10</b>	<b>0,73</b>	<b>0,80</b>	<b>1,48</b>	<b>0,42</b>	<b>0,37</b>	<b>0,39</b>	<b>0,08</b>	<b>334,97</b>	

**NOT:** Tasarruf potansiyeli sıfır olan bölgelerde 2008 yılı "TÜİK Su, Atıksu ve Atık" İstatistikleri'ne göre çekilen su miktarı sıfırdır. Bu nedenle söz konusu bölgelerin su tüketim payı sıfırdır.

İDEAL SENARYO (Milyon m/yıl)																									
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR
TR10	0,25	0,08	0,00	4,00	1,17	0,81	0,01	0,10	0,05	0,03	0,11	0,24	0,10	0,99	0,96	0,12	0,14	0,17	0,09	0,18	0,05	0,01	0,22	0,15	<b>11,83</b>
TR21	0,66	0,40	0,00	16,92	4,22	0,50	0,09	1,37	0,00	0,00	0,02	0,15	0,12	0,35	0,60	0,02	0,00	0,09	0,00	0,04	0,00	0,01	0,19	0,00	<b>24,85</b>
TR22	1,11	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,91	101,04	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>95,78</b>
TR31	0,76	0,34	0,06	0,72	0,89	0,01	0,00	0,81	0,01	0,01	7,82	0,00	0,06	0,33	1,36	0,16	0,00	0,01	0,04	0,12	0,00	0,01	0,01	0,01	<b>20,91</b>
TR32	0,03	0,00	0,00	5,39	2,13	0,19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,60	0,27	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>8,03</b>
TR33	2,24	0,09	0,00	15,85	0,01	0,02	0,01	0,46	0,01	0,00	0,10	0,00	0,09	2,29	0,09	0,12	0,01	0,38	0,07	0,15	0,01	0,17	0,00	0,00	<b>26,65</b>
TR41	2,70	0,23	0,00	15,01	2,23	0,05	0,03	0,22	0,00	0,00	0,54	0,00	0,09	1,95	1,37	0,53	0,00	0,23	0,51	0,59	0,20	0,03	0,00	0,00	<b>31,94</b>
TR42	1,18	0,04	0,00	0,07	0,33	0,00	1,43	0,73	0,00	7,49	4,35	0,15	0,70	0,65	2,59	0,32	0,00	0,21	0,05	0,85	0,02	0,01	0,01	0,00	<b>23,20</b>
TR51	1,59	0,19	0,00	0,09	0,03	0,11	0,00	0,05	0,02	0,00	0,12	0,00	0,01	0,28	0,26	0,05	0,01	0,12	0,15	0,02	0,25	0,03	0,00	0,00	<b>6,92</b>
TR52	0,68	0,09	0,00	0,02	0,38	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,11	3,25	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>5,67</b>
TR61	0,18	0,00	0,00	2,06	0,20	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>3,17</b>
TR62	2,09	0,21	0,00	4,68	0,08	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	1,47	0,00	0,11	0,32	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00	0,01	0,01	0,00	<b>13,58</b>
TR63	0,22	0,00	0,00	4,16	0,01	0,03	0,00	0,54	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	2,11	188,16	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>174,19</b>
TR71	1,30	0,02	0,00	0,10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>4,74</b>
TR72	0,54	0,00	0,00	2,55	0,02	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,33	0,03	0,00	0,03	0,03	0,00	0,07	0,22	0,00	0,00	<b>5,02</b>
TR81	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	33,41	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>31,78</b>
TR82	0,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,24	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,78</b>
TR83	2,01	0,02	0,02	0,00	0,08	0,00	0,05	0,23	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,45	16,08	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	<b>20,61</b>
TR90	0,08	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	4,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>4,06</b>
TRA1	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,84</b>
TRA2	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,18</b>
TRB1	0,02	0,00	0,00	1,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,14</b>
TRB2	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,34</b>

İDEAL SENARYO (Milyon m/yıl)																										
Bölgeler	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	TR	
TRC1	0,05	0,00	0,00	1,65	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,12	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35
TRC2	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
TRC3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
<b>TOPLAM</b>	<b>18,26</b>	<b>1,70</b>	<b>0,09</b>	<b>74,52</b>	<b>12,38</b>	<b>1,72</b>	<b>2,00</b>	<b>7,11</b>	<b>0,09</b>	<b>8,32</b>	<b>16,14</b>	<b>0,56</b>	<b>1,82</b>	<b>12,36</b>	<b>353,89</b>	<b>1,48</b>	<b>0,16</b>	<b>1,28</b>	<b>1,11</b>	<b>2,26</b>	<b>0,61</b>	<b>0,51</b>	<b>0,50</b>	<b>0,16</b>	<b>519,02</b>	

**NOT:** Tasarruf potansiyeli sıfır olan bölgelerde 2008 yılı "TÜİK Su, Atıksu ve Atık" İstatistikleri'ne göre çekilen su miktarı sıfırdır. Bu nedenle söz konusu bölgelerin su tüketim payı sıfırdır.

## **EK-9**

OLAĞAN ve İDEAL SENARYO'LARA GÖRE  
HESAPLANAN OLUŞMADAN ÖNLENEBİLECEK  
HAVA EMİSYONLARI

Önlenebilecek hava emisyonları/ kirlilik miktarları(Olağan Senaryo)

Etki Kategorileri	Hava Emisyonları		
	Asit oluşumu	İnsan sağlığına inorganik solunum etkileri	Küresel Isınma
Birim	kg SO <sub>2</sub> eşdeğer	kg PM 2,5 eşdeğer	kg CO <sub>2</sub> eşdeğer
<b>Sektörler</b>	<b>Toplam</b>	<b>Toplam</b>	<b>Toplam</b>
10	12.432.351	2.802.856	183.479.214
13	19.238.485	4.321.200	360.080.925
20	7.245.284	1.519.508	654.802.758
23	63.629.668	13.457.538	4.750.488.764
24	8.934.538	1.873.940	756.149.978
Türkiye İmalat Sanayi	134.157.354	28.929.560	9.343.797.309

Önlenebilecek hava emisyonları/ kirlilik miktarları (İdeal Senaryo)

Etki Kategorileri	Hava Emisyonları		
	Asit oluşumu	İnsan sağlığına inorganik solunum etkileri	Küresel Isınma
Birim	kg SO <sub>2</sub> eşdeğer	kg PM 2,5 eşdeğer	kg CO <sub>2</sub> eşdeğer
<b>Sektörler</b>	<b>Toplam</b>	<b>Toplam</b>	<b>Toplam</b>
10	20.251.549	4.565.684	298.876.575
13	38.280.133	8.598.189	716.477.725
20	11.086.829	2.325.171	1.001.987.892
23	102.441.462	21.666.150	7.648.114.984
24	15.365.404	3.222.758	1.300.408.635
Türkiye İmalat Sanayi	226.006.077	48.735.728	15.740.881.158

## **EK-10**

**OLAĞAN ve İDEAL SENARYO'LARA GÖRE İMALAT  
SANAYİNDE VE SEÇİLİ BEŞ SEKTÖRDE  
HESAPLANAN ÇEVRESEL ETKİLER**

Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış çevresel etkilerin değerleri  
(Olağan Senaryo)

Etki Kategorileri	İmalat Sanayi	
	Mevcut Durumda Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki	Tasarruflu Durumda Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki
Enerji Tüketimi	4,70E+06	3,92E+06
Su Tüketimi	5,14E+05	4,29E+05
Tatlı Su Ötrofikasyonu	1,16E+06	9,63E+05
Tuzlu Su Ötrofikasyonu	3,86E+05	3,22E+05
Asit Oluşumu	3,65E+05	3,05E+05
Solunum Etkileri (PM 2.5)	3,24E+06	2,70E+06
Küresel Isınma Etkisi-100 Yıl	4,56E+05	3,81E+05
Atık Oluşumu	2,85E+06	2,67E+06
<b>Toplam Etki</b>	<b>1,37E+07</b>	<b>1,17E+07</b>
<b>Çevresel Etkide Azalma Oranı (%)</b>	<b>14,44</b>	

Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış çevresel etkilerin değerleri  
(İdeal Senaryo)

Etki Kategorileri	İmalat Sanayi	
	Mevcut Durumda Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki	Tasarruflu Durumda Ağırlıklandırılmış Normalize Çevresel Etki
Enerji Tüketimi	4,70E+06	3,39E+06
Su Tüketimi	5,14E+05	3,65E+05
Tatlı Su Ötrofikasyonu	1,16E+06	8,20E+05
Tuzlu Su Ötrofikasyonu	3,86E+05	2,74E+05
Asit Oluşumu	3,65E+05	2,63E+05
Solunum Etkileri (PM 2.5)	3,24E+06	2,33E+06
Küresel Isınma Etkisi-100 Yıl	4,56E+05	3,29E+05
Atık Oluşumu	2,85E+06	2,67E+06
<b>Toplam Etki</b>	<b>1,37E+07</b>	<b>1,04E+07</b>
<b>Çevresel Etkide Azalma Oranı (%)</b>	<b>23,58</b>	







T.C.  
BİLİM, SANAYİ ve  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI  
Verimlilik Genel Müdürlüğü

Mustafa Kemal Mahallesi Dumlupınar Bulvarı  
(Eskişehir Yolu 7.Km) 2151. Cadde No: 154/A  
06510 Çankaya /ANKARA  
T. 0312 201 50 00  
F. 0312 219 67 38  
e-posta: vgm@sanayi.gov.tr  
internet: <http://vgm.sanayi.gov.tr>  
<http://anahtar.sanayi.gov.tr>  
<http://www.temizuretim.gov.tr>



TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi  
Marmara Araştırma Merkezi  
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü  
41470 Gebze / KOCAELİ  
T. 0262 677 29 00  
F. 0262 641 23 09  
e-posta: [mam.bilgi@tubitak.gov.tr](mailto:mam.bilgi@tubitak.gov.tr)  
internet: <http://mam.tubitak.gov.tr>

ISBN: 978-605-4889-27-3

