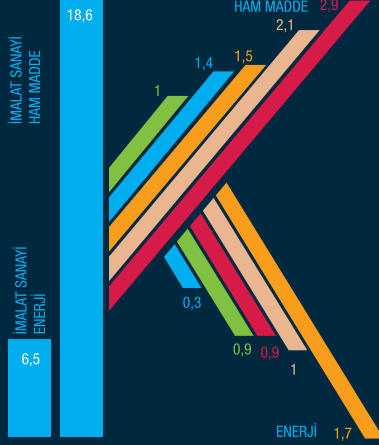
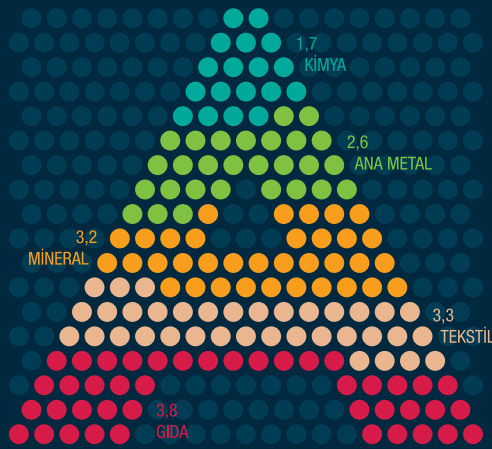


SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ ÖZET KİTABI

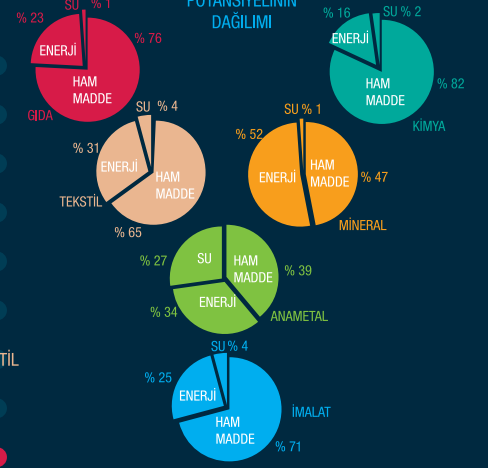
HAM MADDE VE ENERJİ TASARRUF POTANSİYELİ
(Milyar TL / YIL)



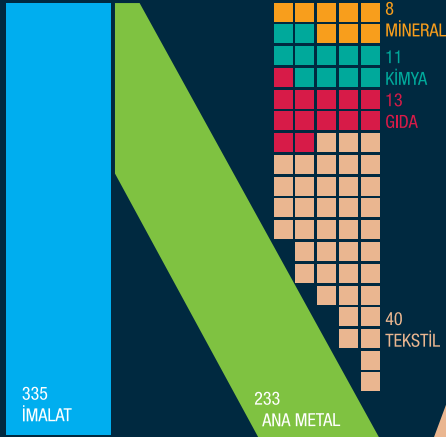
TOPLAM TASARRUF POTANSİYELİ
(Milyar TL / YIL)



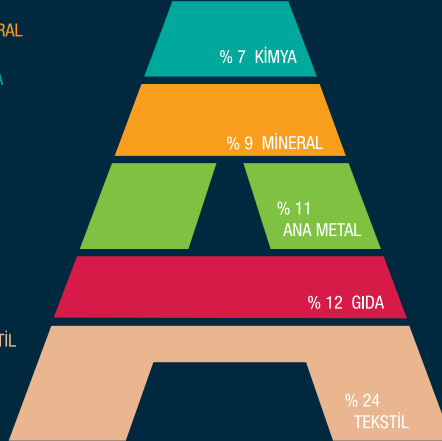
TASARRUF POTANSİYELİNİN DAĞILIMI



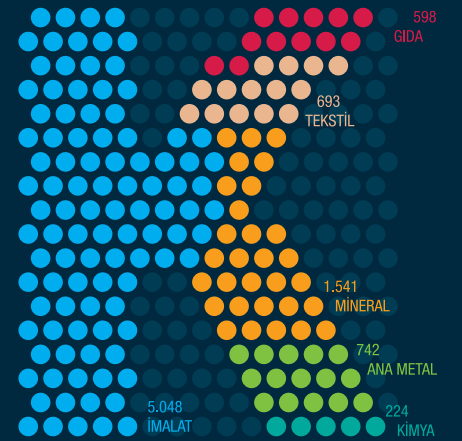
SU TASARRUF POTANSİYELİ
(Milyon m³ / YIL)



EKO VERİMLİLİK ARTIŞI 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



SANAYİDE KAYNAK VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ ÖZET KİTABI

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 ÖZET KİTABI

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 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

vgm.sanayi.gov.tr

ISBN: 978-605-4889-26-6

Yayın No: 737

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 VE BASIM

Grafik Sanatlar Ltd. Şti.

Matbaacılar Sitesi 1515 Sokak No: 60 Yenimahalle / ANKARA

T. 0312 394 14 30

www.grafiksanatlar.net

Sertifika No: 16902

Basım Tarihi: 24 Ağustos 2017

Baskı Adedi: 1000

AĞUSTOS 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 sınırlı 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 talepteki artış eğiliminin gelecekte de devam edeceğini ve kaynak kullanımının ekonomiyeye 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 bir arada karşılanması ihtiyacı kaynak kullanımında “verimlilik” ve “sürdürülebilirlik” anahtar kavramlarını öne çıkarmaktadır.

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.

Kamu Yatırım Programı dahilinde yürütülen "Sanayide Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Belirlenmesi" projesi ile imalat sanayinin kaynak verimliliği potansiyelinin sektör, ölçek ve bölge düzeyinde tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bakanlığımız, proje çıktılarını gerek politika oluşturmada gerekse uygulama araçlarının tasarımında kullanacaktır. Ayrıca proje bulgularının ilgili tarafların nesnel ve nicel bilgi gereksinimine yanıt verebileceği düşünülmektedir.

Ülkemiz sanayisi için oldukça özgün ve ayrıntılı analizler içeren bu projeyi tasarlayan ve yöneten Verimlilik Genel Müdürlüğü başta olmak üzere, çalışmayı yürüten TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsüne, katkı veren sektör birliklerine, dernekler ve sanayi odalarına, proje danışmanları ve sektör uzmanlarına ve işbirliği yapan sanayi işletmelerinin değerli temsilcilerine teşekkürlerimizi sunuyor, araştırma çıktılarının ilgili tüm paydaşlar için yararlı olmasını diliyoruz.

Dr. Faruk ÖZLÜ

Bakan



**SANAYİDE
KAYNAK
VERİMLİLİĞİ
POTANSİYELİNİN
BELİRLENMESİ PROJESİ**



İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ.....	9
ŞEKİL LİSTESİ.....	13
GRAFİK LİSTESİ.....	15
HARİTA LİSTESİ.....	17
KISALTMA LİSTESİ.....	19
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	21
1 GİRİŞ.....	23
2 METODOLOJİ.....	29
3 KAYNAK VERİMLİLİĞİNİN POTANSİYEL ANALİZİ.....	33
3.1 Tasarruf Potansiyelinin Parasal Analizi.....	35
3.1.1 Ham Madde.....	37
3.1.2 Enerji.....	49
3.1.3 Su.....	61
3.1.4 Önlenebilecek Arıtma/Bertaraf Maliyetleri (Gizli Tasarruflar).....	73
3.1.5 Senaryolara Göre Girdi Bazında Tasarruf Potansiyeli (Parasal).....	75
3.2 Tasarruf Potansiyelinin Miktersal Analizi.....	79
3.2.1 Ham Madde.....	79
3.2.2 Enerji.....	80
3.2.3 Su.....	91
4 KAYNAK VERİMLİLİĞİNİ OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	99
4.1 Gıda Ürünlerinin İmalatı Sektörü.....	99
4.1.1 Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler.....	99

4.1.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi	102
4.2	Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü	105
4.2.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler	105
4.2.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi	107
4.3	Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerinin İmalatı Sektörü	111
4.3.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler	111
4.3.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi	113
4.4	Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerinin İmalatı Sektörü	116
4.4.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler	116
4.4.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi	118
4.5	Ana Metal Sanayii Sektörü	123
4.5.1	Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler	123
4.5.2	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi	126
5	ÇEVRESEL ETKİ ANALİZİ	131
5.1	Yaşam Döngüsü Etki Analizi Metodu	131
5.2	Eko-Verimlilik Metodu	134
5.3	Çevresel Potansiyelin Değerlendirilmesi	135
5.4	Doğrudan Çevresel Etkilerin Analizi	136
5.5	Dolaylı Çevresel Etkilerin Analizi	142
5.5.1	Ham Madde Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri	144
5.5.2	Enerji Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri	144
5.5.3	Su Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri	145
5.6	Eko-Verimlilik Analizleri	146

5.6.1	Türkiye İmalat Sanayi ve Seçili Sektörlerde Eko-Verimlilik Oranları ve Artış Potansiyeli	147
6	SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	151
7	PROJENİN KISITLARI VE GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER	167
7.1	Potansiyelin Üst Sınırlarının Belirlenmesinin Güçlüğü	167
7.2	Ülkemizdeki İyi Uygulamalara Dair Bir Veri Tabanı/Envanter Eksikliği	168
7.3	Küçük Ölçekli İşletmeler İçin Su Tasarruf Potansiyelinin Hesaplanamaması	169
7.4	Ham Madde Tasarruf Potansiyelinin Miktersal Olarak Hesaplanamaması ve Buna Bağlı Olarak Ham Madde Tasarrufunun Çevresel Etkilerinin Belirlenememesi	169
7.5	Mevcut Verilere İlişkin Yaşanan Sıkıntılar	169
7.6	Önlenebilecek Arıtma/Bertaraf Maliyetlerinin (Gizli Tasarruf) Hesaplanmasında Yaşanan Sıkıntılar	170
7.7	Dolaylı Tasarrufların Hesaplanmasında Karşılaşılan Veri Eksiklikleri	170
7.8	Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Yaşam Döngüsünün Tüm Aşamalarında Değerlendirilememiş Olması	171
8	KAYNAKLAR	173



TABLO LİSTESİ

Tablo 3-1	Analiz yapılan işletme sayıları	34
Tablo 3-2	Tasarruf oranları.	35
Tablo 3-3	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)	38
Tablo 3-4	Ham madde için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri	42
Tablo 3-5	Ham madde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar	43
Tablo 3-6	Ham madde tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi	44
Tablo 3-7	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)	45
Tablo 3-8	Enerji tasarruf potansiyelinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)	50
Tablo 3-9	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen enerji tasarruf potansiyeli (parasal)	51
Tablo 3-10	Enerji için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri.	54
Tablo 3-11	Enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar	55
Tablo 3-12	Enerji tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi	56
Tablo 3-13	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal)	57
Tablo 3-14	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (parasal)	63
Tablo 3-15	Su için ortalama tasarruf ve yatırım değerleri	66
Tablo 3-16	Su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar	67
Tablo 3-17	Su tasarrufu için gereken yatırımların geri dönüş süresi	68
Tablo 3-18	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal)	69
Tablo 3-19	Önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyeli (senaryolar bazında)	73
Tablo 3-20	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolara göre girdi bazında tasarruf potansiyeli (parasal)	75
Tablo 3-21	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolara göre girdi bazında tasarruf potansiyeli (miktersal)	79

Tablo 3-22	Enerji tasarruf potansiyelinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo-miktarsal)	83
Tablo 3-23	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal)	84
Tablo 3-24	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal)	87
Tablo 3-25	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (miktarsal)	93
Tablo 3-26	İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktarsal)	95
Tablo 4-1	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri	103
Tablo 4-2	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi	103
Tablo 4-3	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri	108
Tablo 4-4	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi	108
Tablo 4-5	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri	115
Tablo 4-6	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi	115
Tablo 4-7	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri	121
Tablo 4-8	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe yatırımların geri dönüş süresi	121
Tablo 4-9	Ana metal sanayii sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri	127
Tablo 4-10	Ana metal sanayii sektöründe yatırımların geri dönüş süresi	127
Tablo 5-1	Çevresel etki kategorileri	131
Tablo 5-2	Karakterizasyon faktörleri	132
Tablo 5-3	Enerji tasarrufu ile oluşmadan önlenebilecek hava emisyonları (Gerçekçi Senaryo)	135
Tablo 5-4	Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış çevresel etkilerin değerleri (Gerçekçi Senaryo)	137

Tablo 5-5	Seçili beş sektörde potansiyel çevresel kazanım oranları (Gerçekçi Senaryo)	137
Tablo 5-6	Bazı ham maddelerin üretimleri sırasında tüketilen spesifik su miktarları.	143
Tablo 5-7	Ham madde üretimleri sırasında tüketilen spesifik enerji miktarları	144
Tablo 5-8	Elektrik tasarrufu ile sağlanabilecek dolaylı su tasarrufu miktarı (Gerçekçi Senaryo)	145
Tablo 5-9	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik oranları ve artış potansiyeli (Gerçekçi Senaryo)	148
Tablo 5-10	Olağan ve İdeal Senaryo'lara göre eko-verimlilik artış potansiyeli	148
Tablo 6-1	Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (miktersal).	152
Tablo 6-2	Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (parasal).	153



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 5-1	Çevresel etki analizi metodolojisi aşamaları	133
Şekil 5-2	Eko-verimlilik metodolojisi aşamaları	134
Şekil 5-3	Türkiye imalat sanayinde enerji, su ve ham madde arasındaki etkileşim	145



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 3-1	Seçili sektörlerde senaryolar bazında ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)	37
Grafik 3-2	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde ham madde tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)	39
Grafik 3-3	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)	40
Grafik 3-4	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)	46
Grafik 3-5	Seçili sektörlerde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (parasal)	50
Grafik 3-6	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde enerji tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)	52
Grafik 3-7	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (parasal)	53
Grafik 3-8	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal)	58
Grafik 3-9	Seçili sektörlerde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (parasal)	62
Grafik 3-10	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde su tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)	64
Grafik 3-11	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (parasal)	65
Grafik 3-12	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal)	70
Grafik 3-13	Türkiye imalat sanayi önlenebilecek atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyeli (senaryolar bazında)	74
Grafik 3-14	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde tasarruf potansiyelinin girdi bazında dağılımı (parasal)	76
Grafik 3-15	Seçili sektörlerde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal)	82
Grafik 3-16	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal)	85
Grafik 3-17	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktarsal)	88
Grafik 3-18	Seçili sektörlerde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli (miktarsal)	92
Grafik 3-19	Türkiye imalat sanayinde senaryolar bazında su tasarruf potansiyeli	94
Grafik 3-20	Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktarsal)	96
Grafik 4-1	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı	100

Grafik 4-2	Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı	102
Grafik 4-3	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı . .	106
Grafik 4-4	Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı . .	107
Grafik 4-5	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı	111
Grafik 4-6	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı	113
Grafik 4-7	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı	116
Grafik 4-8	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı	117
Grafik 4-9	Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı	123
Grafik 4-10	Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı	125
Grafik 5-1	Çevresel etki kategorilerinin ağırlıklandırma sonuçları.	136
Grafik 5-2	Seçili sektörlerde ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerde potansiyel azalma oranları (Gerçekçi Senaryo)	138
Grafik 5-3	Türkiye imalat sanayinde mevcut durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler (Gerçekçi Senaryo)	139
Grafik 5-4	Türkiye imalat sanayinde tasarruflu durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler (Gerçekçi Senaryo)	139
Grafik 5-5	Ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerin sektörel dağılımı (mevcut durum)	140
Grafik 5-6	Mevcut durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo)	141
Grafik 5-7	Tasarruflu durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo)	141
Grafik 5-8	Seçili sektörlerin eko-verimlilik karesel diyagramında mevcut durumdan tasarruflu duruma doğru hareketleri	148
Grafik 5-9	Seçili sektörlerin iki boyutlu düzlemde mevcut ve tasarruflu durumlarının konumları (Gerçekçi Senaryo). . .	147
Grafik 5-10	Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik karesel diyagramı	149

HARİTA LİSTESİ

Harita 3-1	Türkiye imalat sanayi ham madde tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)	48
Harita 3-2	Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)	60
Harita 3-3	Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)	72
Harita 3-4	Türkiye imalat sanayi toplam tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)	78
Harita 3-5	Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktarsal)	90
Harita 3-6	Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktarsal)	98



KISALTMA LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AKÇT	: Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu
AKM	: Askıda Katı Madde
ATY	: Atıktan Türetilmiş Yakıt
BSTB	: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
CaO	: Kalsiyum Oksit
CH ₄	: Metan
CML	: Leiden University Center of Environmental Sciences (Leiden Üniversitesi Çevre Bilimleri Merkezi)
CO	: Karbon Monoksit
CO ₂	: Karbondioksit
EAO	: Elektrik Ark Ocağı
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
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
MET	: Mevcut En İyi Teknikler
MWh	: Megawatt-saat
N	: Azot
N ₂ O	: Nitröz Oksit
NACE	: Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflandırması)
NH ₃	: Amonyak
NO ₃ -N	: Nitrat Azotu

NO _x	: Azotlu bileşikler
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
PM ₁₀	: Çapı 10 Mikrondan Küçük Olan Partikül Madde
PM _{2,5}	: Çapı 2,5 Mikrondan Küçük Olan Partikül Madde
PO ₄	: Fosfat
SO _x	: Kükürtlü Bileşikler
SO ₂ :	: 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, dar kapsamlı ve genellikle çok az sayıdaki işletmeler bazında olup, çoğunluğu kamu kurum ve kuruluşları tarafından gerçekleştirilen ve daha çok enerji girdisine yönelik çalışmalardır. Daha önce yapılmış bu çalışmalarda imalat sanayi geneli hakkında veriye dayalı bir tespit yapılmamıştır.

Öte yandan, 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 ihtiyaç duyulmuştur. Bu tespitle birlikte kaynak verimliliğinin tüm politika alanlarına, özellikle de sanayi politikalarına entegre edilmesi hedeflenmektedir. Politika oluşturma süreçlerinin etkinliği; bu süreçlerin güvenilir, somut veri ve bilgilerle desteklenmesi ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla bu proje sonuçlarının politika geliştirme süreçlerine önemli katkı sunması beklenmektedir.

Projede;

- Seçilmiş sektörler için mevcut durumun belirlenmesi
- Potansiyel analizi metodolojisinin oluşturulması
- 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.

Projenin hedef kitlesini 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 kaynak verimliliği alanında çalışan tüm araştırmacı, uzman ve akademisyenler oluşturmaktadır. Proje çıktılarından faydalanacak taraflar ise genel olarak sanayinin alt sektörleri ile bu sektörlerde faaliyet gösteren tüm ölçeklerdeki işletmelerdir.

Proje kapsamında 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. Proje kapsamındaki kaynak verimliliği açısından öncelikli sektörlerin toplam parasal tasarruf potansiyeli ise, senaryolara göre gıda sektörü için 3,2-5,2 milyon TL/yıl, tekstil sektörü için 3-6 milyon TL/yıl, mineral sektörü için 3,2-5,3 milyon TL/yıl, ana metal sektörü için 2,2-3,9 milyon TL/yıl ve kimya sektörü için 1,5-2,3 milyon TL/yıl olarak hesaplanmıştır.

İmalat sanayi geneli için hesaplanan toplam potansiyelin yaklaşık %71'inin (senaryolara göre 16,8 milyar TL/yıl ile 27,6 milyar TL/yıl) ham madde tasarrufu ile sağlanabileceği öngörülmektedir. Söz konusu ham madde tasarruf potansiyelinin yaklaşık %30'u ve

senaryolara göre 5,2 milyar TL/yıl ile 8,4 milyar TL/yıl arasında değişen kısmı herhangi bir yatırım gerektirmeksizin yapılabilecek iyileştirmelerle hayata geçirilebilecekken; %48'i geri dönüş süresi bir yıldan az yatırımlarla, %22'si ise geri dönüş süresi bir yıldan fazla yatırımlarla hayata geçirilebilecektir.

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. Bir yıldan kısa sürede dönüş sağlayabilecek enerji yatırımlarının geri dönüş süresi ortalama 6,2 ay olarak hesaplanmakta ve bu yatırımlar ile senaryolara göre 3,5 ile 6 milyar TL/yıl arasında değişen değerlerde enerji kaynaklı tasarruf elde edilebileceği tahmin edilmektedir. İmalat sanayi geneli için tahmin edilen toplam enerji tasarruf potansiyeli miktarsal olarak ise, senaryolara göre yaklaşık 4,6 milyon TEP/yıl ile 7,8 milyon TEP/yıl arasında değişmektedir. Enerji tasarruf potansiyelinin miktarsal değeri, elektrik ve yakıt kaynaklı potansiyel tasarruf miktarlarının toplanması ile elde edilmiştir. İmalat sanayi genelinde enerji tasarruf potansiyelinin parasal olarak %49'unu; miktarsal olarak ise %77'sini yakıt tasarrufunun oluşturduğu tahmin edilmektedir.

İmalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyeli senaryolara göre parasal olarak yaklaşık 891,6 milyon TL/yıl ile 1,6 milyar TL/yıl olarak tespit edilmiştir. Sektörlere göre %9 ile %26 arasında değişen yüksek tasarruf oranlarına rağmen bedelsiz su kullanımının yaygınlığı ve suyun birim fiyatının ham madde ve enerji birim fiyatlarına kıyasla düşüklüğü sebebiyle, su tasarrufu ile elde edilebilecek parasal değerler enerji ve ham maddeye kıyasla daha düşük olarak hesaplanmaktadır. Bu açıdan öncelikle su kullanımının denetimi ve suyun doğru fiyatlandırılmasına ilişkin politikaların güçlendirilmesine ihtiyaç olduğu öngörülmektedir. İmalat sanayinde toplam su tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak ise, senaryolara göre 297 milyon m³/yıl ile 519 milyon m³/yıl arasında değişmesi öngörülmektedir. İmalat sanayi genelinde su kaynaklarından çekilen toplam su miktarının, senaryolara göre %17'si ile %29'u gibi önemli bir bölümünün tasarruf edilebilir olduğu tahmin edilmiştir. Bu tasarruf potansiyelinin %43'ü herhangi bir yatırım gerektirmeyen iyileştirmelerle, %45'i geri dönüş süresi bir yıldan kısa yatırımlarla, %12'si ise geri dönüş süresi bir yıldan uzun yatırımlarla hayata geçirilebilecektir.

Proje kapsamında tahmin edilen kaynak tasarrufu potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda bu tasarrufun ekonomik faydalarının yanında çevresel faydalarının da olacağı açıktır. 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 olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışma kapsamında hesaplanan tasarruf potansiyeli ve doğrudan çevresel etkiler sadece tesis içi üretim (kapıdan kapıya) faaliyetlerini kapsamaktadır. Dolayısıyla kaynak verimliliği konusundaki bu çalışmanın, daha bütüncül olarak tedarik zincirinin tüm aşamalarını içine alan bir yaklaşımla geliştirilmesiyle, potansiyelin tam olarak belirleneceği ve Türkiye imalat sanayinin verimliliği ve küresel rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlanacağı öngörülmektedir.

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 sektörler için 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 belirleme 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 arasında seçilmiştir. Miktarsal ve parasal kaynak verimliliği potansiyeline ilişkin tüm analizler, çalışan sayıları baz alınarak, işletmelerin büyüklüklerine göre üç gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir. Anket yapılan işletmeleri büyüklüklerine göre ayırmadaki 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 sektörlerle 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 m³ 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 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 proste 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 arıtma/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 örneklemde 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 arıtma/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/m³ (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 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 (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. METODOLOJİ

Seçili 5 sektör ve Türkiye imalat sanayi için kaynak verimliliği potansiyelinin tahmin edilmesinin amaçlandığı bu projede öncelikli olarak 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 sanayinin tüm sektörleri için ayrıntılı bir şekilde yapılmış ve buradan elde edilen işletme bazlı etkinlik skorları potansiyel analizi hesabındaki iki senaryoda kullanılmıştır.

Tasarruf potansiyelinin miktarsal ve parasal olarak tahmini çalışmasında, tasarruf oranlarının hesaplanması için 108 anket değerlendirmeye alınmış olup hem işletme düzeyinde hem de sektör düzeyinde tasarruf oranları hesaplanmıştır. Ancak her ne kadar anket yapılan işletmeler kaynak verimliliği konusunda iyi uygulama örneklerine sahip olanlar arasından seçilmiş olsa da, işletmelerin bu konuda yapabileceği çok fazla çalışma olabileceği düşüncesinden hareketle, tasarruf oranı hesabında örneklem içinde en yüksek orana sahip olan işletmeler seçilmiştir.

İşletme düzeyinde tasarruf potansiyeli miktarsal olarak 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 m³ ve enerji tüketimi için TEP kullanılmıştır. Ham madde tasarruf potansiyelini belirleyebilmek 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 ise 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 arıtma/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 arıtma/bertaraf maliyetlerine ilişkin olarak da yeterli veri temin edilemediğinden bu hesaplamalar da 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. Potansiyel tasarruf hesapları miktarsal ve parasal olarak **Olağan, Gerçekçi ve İdeal** olmak üzere üç farklı senaryo altında tahmin edilmiştir. İşletme düzeyinde potansiyel tasarrufların tahmininde, senaryolardan biri (Olağan Senaryo) için sadece tasarruf oranı kullanılırken diğer iki senaryoda (Gerçekçi ve İdeal) işletme düzeyinde etkinlik skorlarından faydalanılmıştır. Son olarak, işletme düzeyinde hesaplanan bu tasarruf değerleri toplamından yola çıkılarak sektörel tasarruf potansiyeli elde edilmiştir.

Olağan Senaryo’da, gözlem yapılan sektörde işletmelerin etkinlik düzeyleri dikkate alınmayarak, sektörde faaliyet gösteren her bir işletmenin, sektör için belirlenen 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; ancak bu kez tasarruf potansiyelinin hesabında tam etkinliğin (1) işletme etkinliğine oranı kullanılmıştır.

Tasarruf potansiyelinin tahmin edilmesi için anketlerden hesaplanan her bir girdiye ilişkin tasarruf oranları kullanılarak TÜİK’te öncelikle etkinlik analizleri, sonrasında da potansiyel analizi gerçekleştirilmiştir. Parasal hesaplamalarda, Olağan Senaryo için işletmelerin kullandıkları her bir girdinin parasal değeri tasarruf oranları ile, Gerçekçi Senaryo ve İdeal Senaryo için ise tasarruf oranının yanı sıra potansiyel etkinlik katsayıları ile çarpılarak işletme düzeyinde tasarruf potansiyeliparasal olarak hesaplanmıştır. İşletme düzeyinde hesaplanan bu tasarruf değerleri toplanarak sektörel tasarruf potansiyeli elde edilmiştir. 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 l 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 benzeştirilmiştir.

Söz konusu 19 sektörün tasarruf potansiyeli, her bir sektör ve her bir girdi için belirlenen tasarruf oranlarının, sektörel tüketim maliyetleri ve etkinlik katsayıları ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Böylece 24 ana sektördeki işletmelerin tasarruf potansiyelinin

toplanması ile Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeline ulaşılmıştır. 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 tasarruf potansiyeli, NACE Rev.2 dört basamak düzeyinde TÜİK Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatlarına güncellenmiştir. 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.

Seçili 5 sektör ve imalat sanayi için enerji tasarrufu miktarsal olarak; enerji tasarruf potansiyelinin parasal değerinden 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 (2013 yılı fiyatları ile) olarak kabul edilmiştir. Yakıt kaynaklı tasarruf tahminlerinde ise; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 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 miktarlarının toplam yakıt tüketimi içerisindeki payları belirlenmiştir. Yakıtların kullanım paylarına ve anketlerden elde edilen birim TEP bedellerine göre yine tasarruf miktarlarının parasal değerlerinden yola çıkılarak yakıt kaynaklı tasarruf potansiyeli miktarsal olarak tahmin edilmiştir. Kömürün, petrol türevi yakıtların ve doğalgazın birim TEP bedelleri sırasıyla 337 TL, 3.514 TL ve 1.003 TL (2013 yılı fiyatları ile) olarak kabul edilmiştir. Enerji tasarruf miktarı için elektrik ve yakıt kaynaklı tasarruf miktarları toplanmıştır.

Su tasarruf potansiyelinin miktarsal olarak tahmini için TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012) 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 su tasarruf potansiyelinin parasal olarak tahmininde suyun birim maliyeti ortalama 3 TL/m³ (2015 yılı fiyatları ile) kabul edilmiştir. Bu değer sektörlerde ve işletmelere göre değişebilmektedir. Önlenmiş atıksu bertaraf maliyetinden kaynaklanan tasarruf potansiyelinin tahmininde ise atıksu bertaraf maliyeti 2 TL/m³ (2015 yılı fiyatları ile) olarak kabul edilmiştir.

Daha detaylı analizlerde kullanılmak üzere atıksu bertaraf maliyetlerinin 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 kriterlerinin uygulanıyor olması),
- 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 bölgesel tasarruf potansiyeli (miktarsal ve parasal) ile ham maddenin bölgesel tasarruf potansiyeli (parasal) 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 bölgesel tasarruf potansiyeli ise parasal ve miktarsal olarak; bölgedeki sektörün/imalat sanayinin su kullanımının o sektörün/imalat sanayinin toplam su kullanımındaki payı ile çarpılarak hesaplanmıştır. Sektörlerin bölgelerde çektikleri su miktarları için TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri kullanılmıştır.

3. 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 3-1'de, tasarruf oranları ise Tablo 3-2'de sunulmuştur. Kaynak verimliliği potansiyelinin miktarsal ve parasal değerlerine ilişkin tüm analizler işletmelerin büyüklüklerine göre üç gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3-1 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	33.633	8.067	1.581	43.281
	Su	-	4.501	1.219	5.723

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 sanayi

Tablo 3-2’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 3-2 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 yarı 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.

3.1. 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.

3.1.1. Ham Madde

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

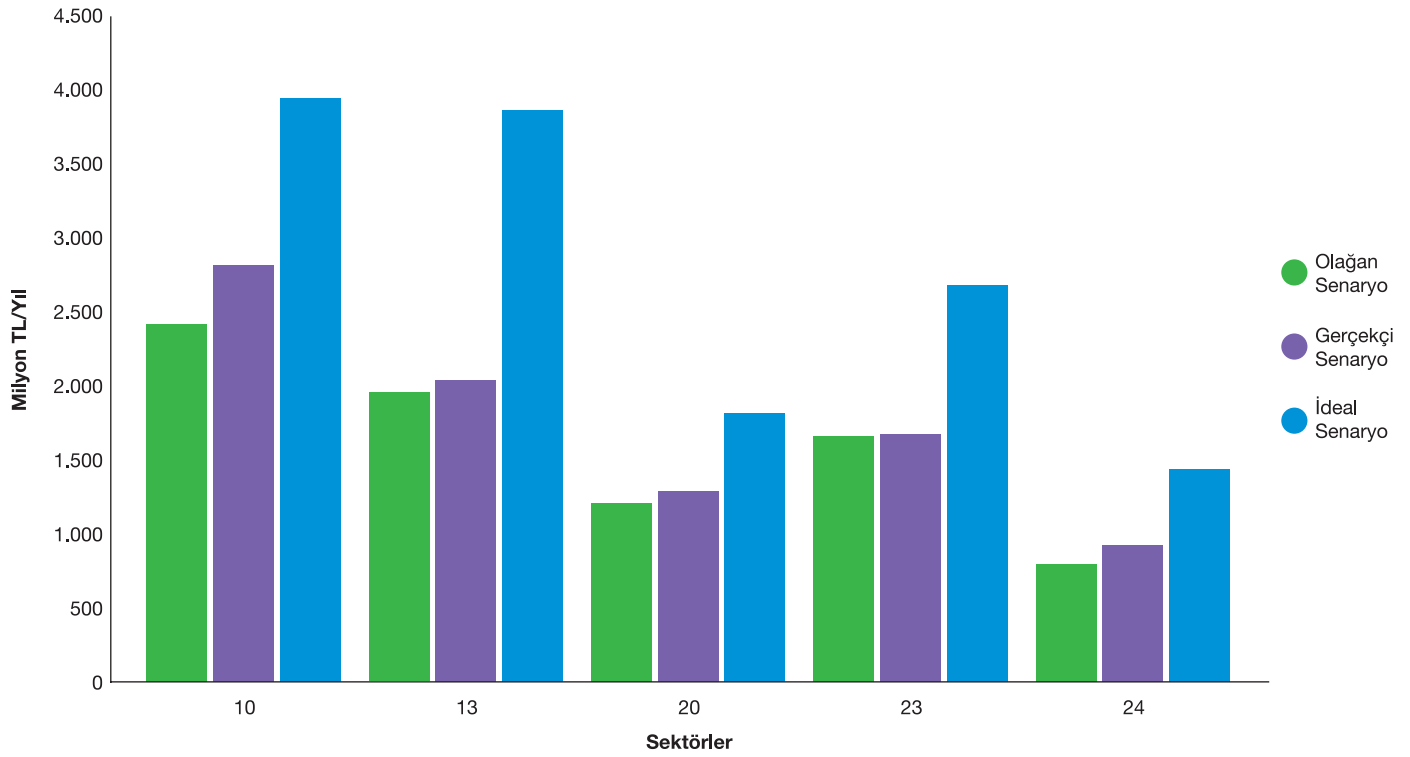
Seçili sektörlerin ham madde tüketim değeri Türkiye imalat sanayi ham madde tüketim değerinin %48'ine tekabül etmekte olup, bu beş sektörün ham madde tasarruf potansiyelinin toplamı parasal olarak, Türkiye imalat sanayi için hesaplanan ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre yaklaşık %48 ile %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 3-1 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 3-3 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
TR	5.248	11.610	16.863	5.647	12.916	18.551	8.384	19.250	27.632

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 ortalaması 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 3-2'de yer almaktadır. Türkiye imalat sanayinde toplam ham madde tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %70'lik kısmının yatırım gerektiren çalışmalardan elde edilebileceği görülmektedir.

Grafik 3-2 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde ham madde tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)



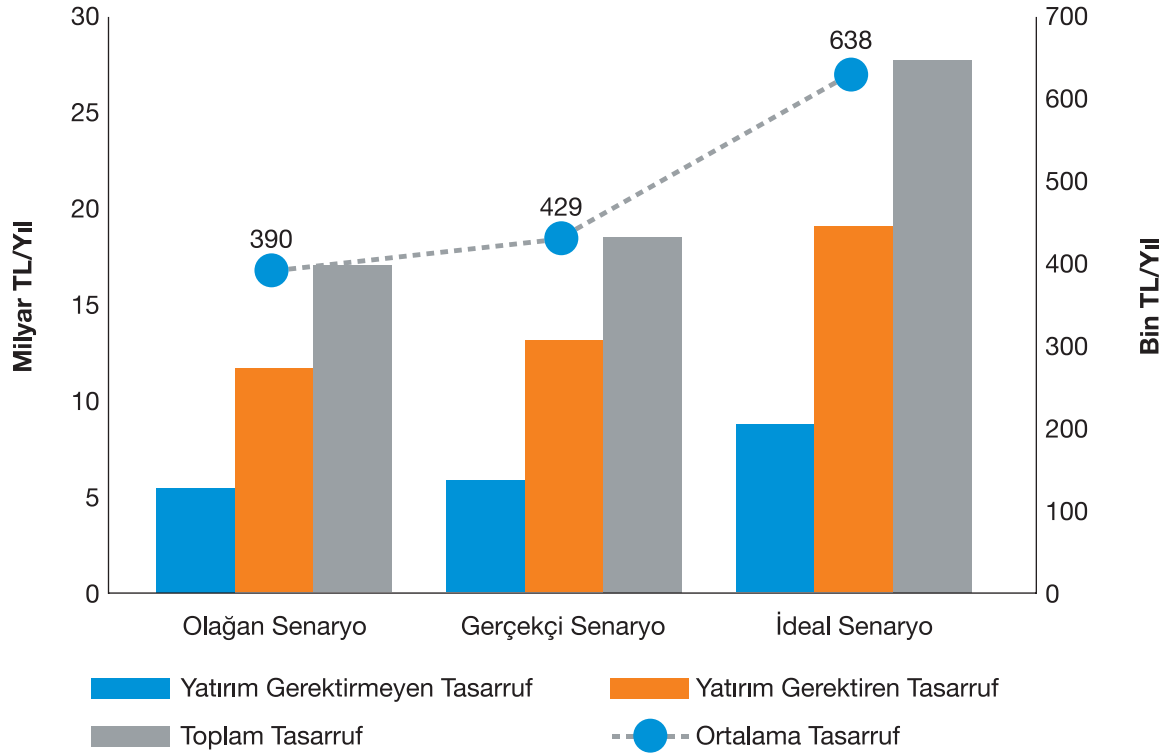
Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak 2015 yılı nominal fiyatları ile hesaplanmıştır.

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 3-3). 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 3-3 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.

3.1.1.1. Yatırımın geri dönüş süresi

Analizlerde değerlendirmeye alınan tüm anket verileri kullanılarak, ham madde tasarrufuna yönelik yapılan yatırımlar için ortalama tasarruf ve ortalama yatırım maliyetleri Tablo 3-4'te ve tahmin edilen tasarruf değerlerinin hayata geçirilebilmesi için gerekli yatırımlar Tablo 3-5'te yer almaktadır.

Seçili 5 sektör için ham madde verimliliği ile ilgili yatırımlar incelendiğinde, geri dönüş süresi 1 yıldan az olan yatırımlarda, 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 3-6'da görüldüğü üzere geri dönüş süresi 1 yıl ve daha fazla olan yatırımların ortalama geri dönüş süresi ise 4,2 yıldır.

Tablo 3-4 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 3-5 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 Yılda Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yılda Az Olan Yatırım Değeri (Milyon TL)			Geri Dönüş Süresi Bir Yılda Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			Geri Dönüş Süresi Bir Yılda 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 nolu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalaması 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 tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 3-6 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
TR	1,4	4,2	2,3

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

Gds: Geri dönüş süresi

3.1.1.2. 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 3-7’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 3-7 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre ham madde tasarruf potansiyeli (parasal)

İşletme ölçeği bazında ham madde tasarruf potansiyeli (TL/YIL)												
Sektörler NAACE 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
TR	4.148.313.292	4.227.953.402	8.479.725.714	16.855.992.408	4.111.574.116	4.671.422.491	9.786.355.960	18.569.352.567	6.303.416.797	7.188.183.828	14.131.668.167	27.623.268.792

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

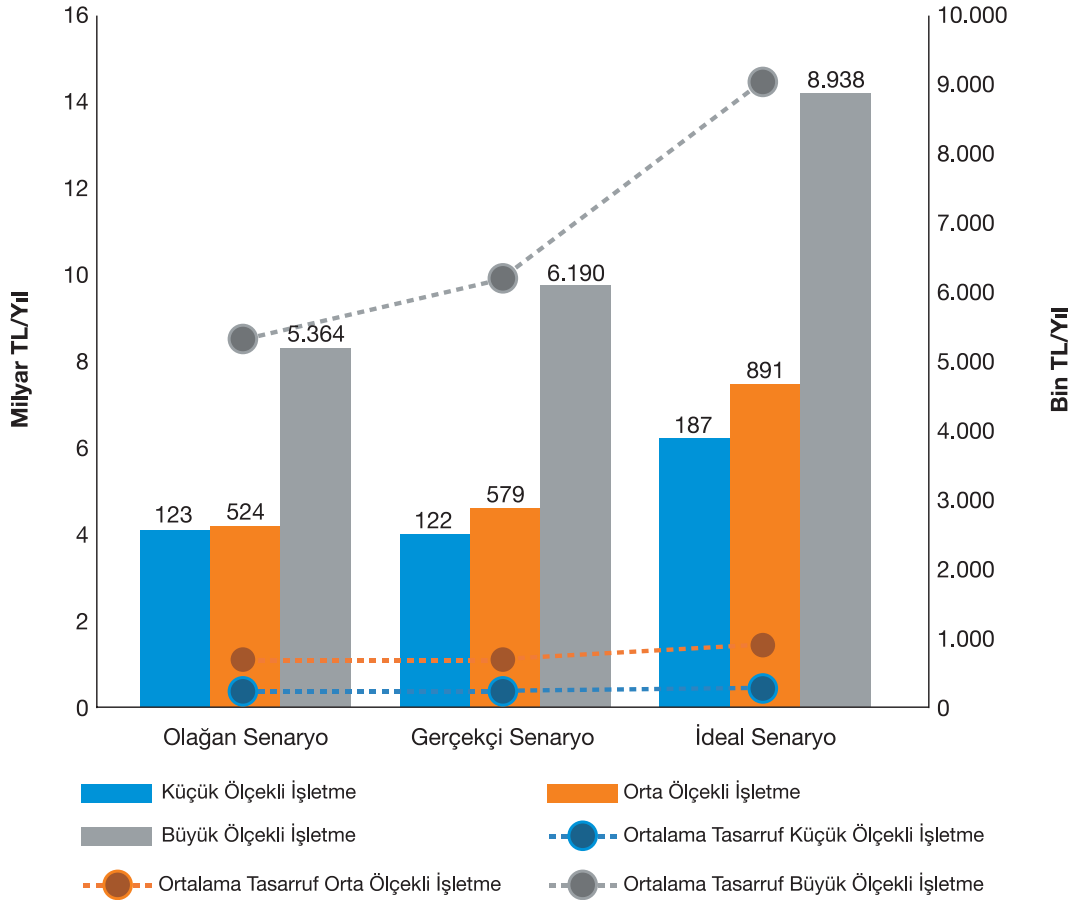
Not 1: Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

Not 2: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalaması 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 3-4) 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 için ise söz konusu değerler 200,9 bin TL/yıl ile 323,5 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 3-4 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.

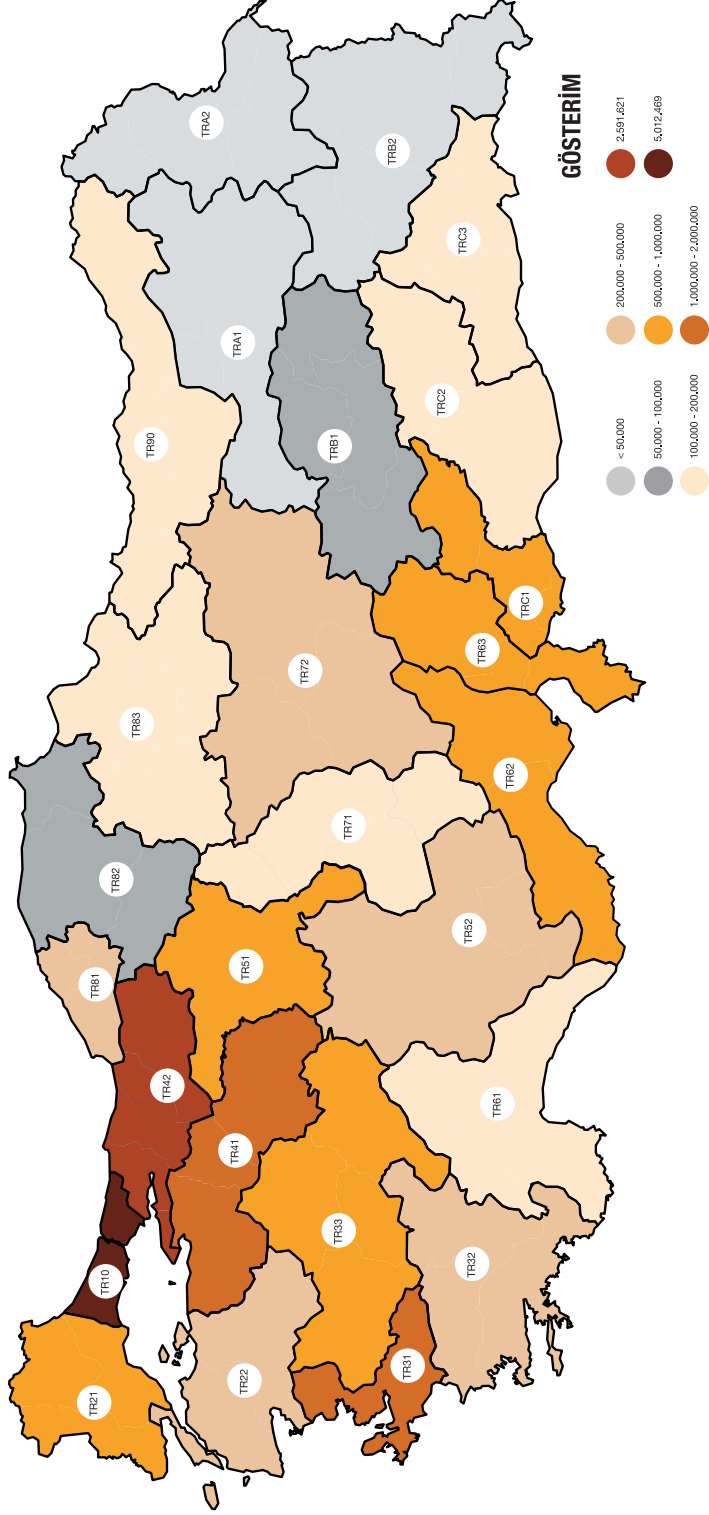
1 KOBİ'lerin işletme bazında ortalama tasarrufu, küçük ve orta ölçekteki işletmelerin tasarruf değerleri toplamının küçük ve orta ölçekteki işletmelerin toplam sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

3.1.1.3. Ham madde tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

Harita 3-1'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)'dir. 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.

Harita 3-1 Türkiye imalat sanayi ham madde tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Parasal Ham Madde 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; TR A1 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TR A2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan; TR B1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli; TR B2 Van, Muş, Bitlis, Hakkari; TR C1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis; TR C2 Şanlıurfa, Diyarbakır; TR C3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

3.1.2. Enerji

Grafik 3-5, Tablo 3-9 ve Tablo 3-9'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.

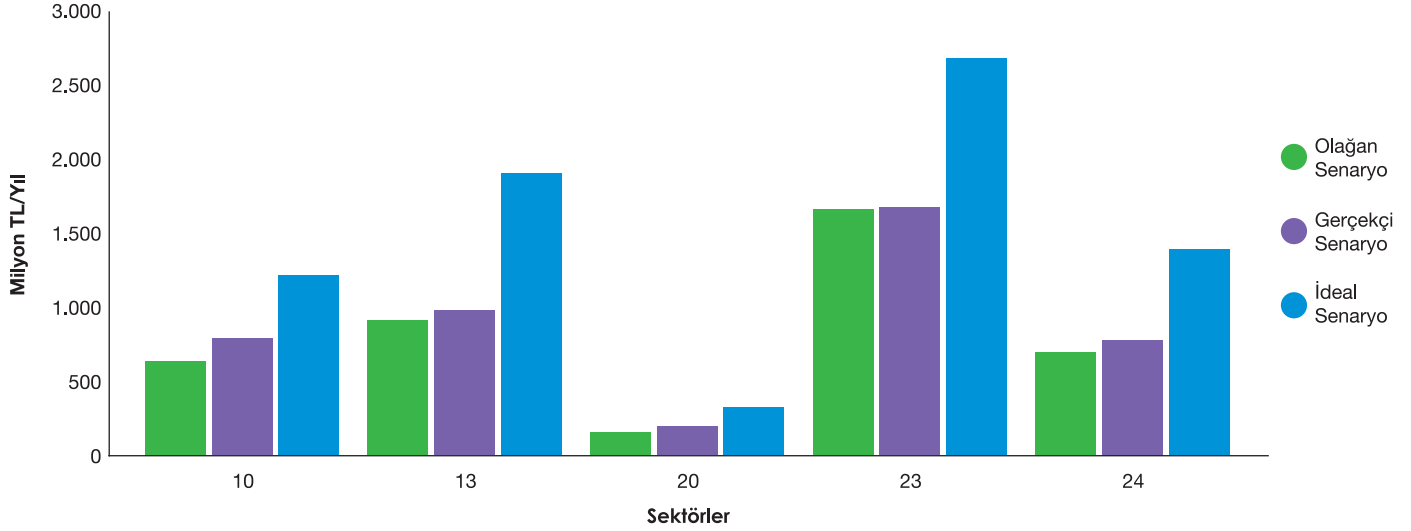
"Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe tahmin edilen enerji tasarruf potansiyeli parasal olarak seçili sektörlerin toplam tasarruf potansiyelinin senaryolara göre %21 ile %25'ini; imalat sanayindeki tasarruf potansiyelinin ise senaryolara göre yaklaşık %15 ile %19'unu oluşturmakta olup, bu tasarruf 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.

Grifik 3-5 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 3-8). Bu değerler imalat sanayindeki toplam enerji tüketim değerinin senaryolara göre yaklaşık %17 ile %28'i arasına tekabül etmektedir.

Tablo 3-8 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
TR	6.502	3.167	3.335	49	51

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 3-9 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
TR	109	5.858	5.977	119	6.387	6.502	171	9.949	10.114

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

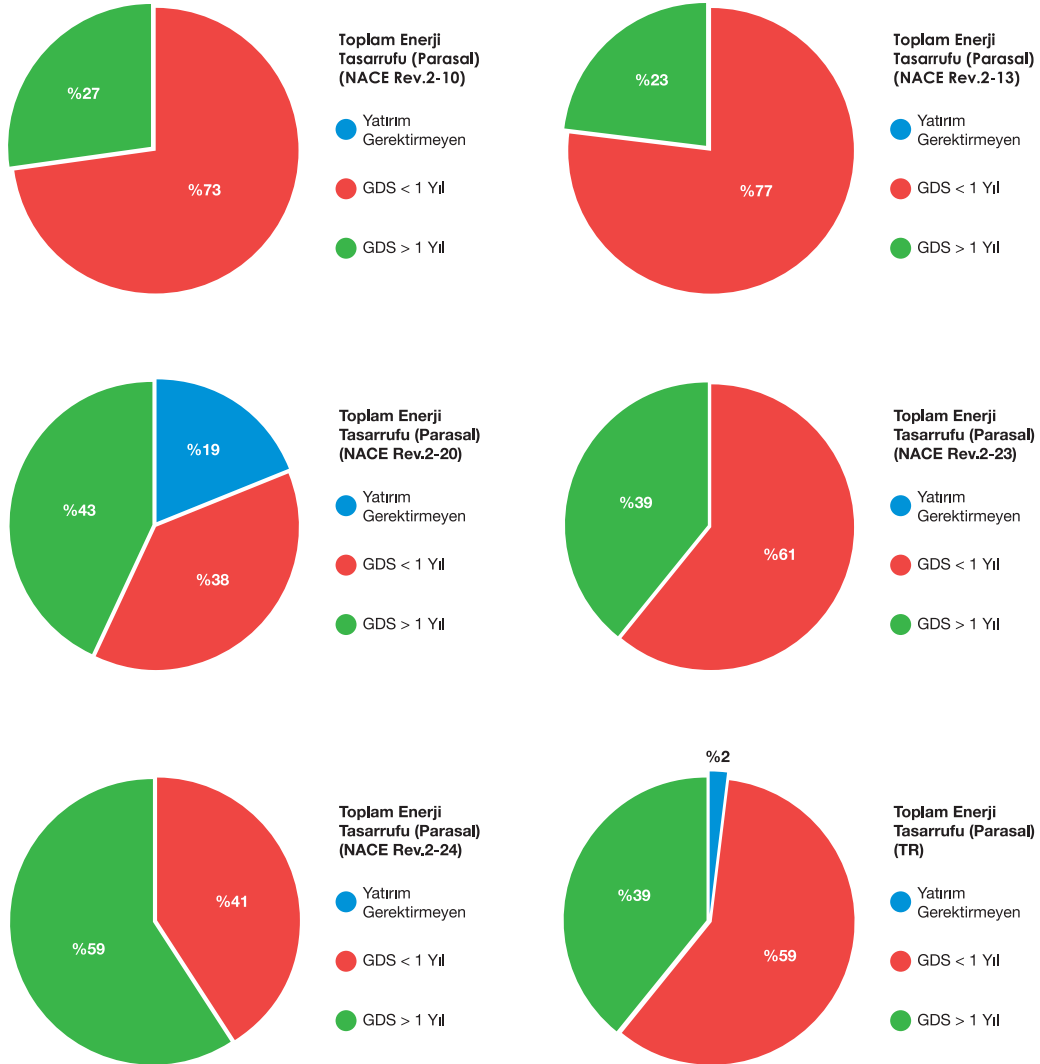
Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı 13:Tekstil ürünlerinin imalatı 20:Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 23:Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı

24: Ana metal sanayi TR: Türkiye imalat sanayi

Not: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalaması 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 3-6'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 3-6 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.

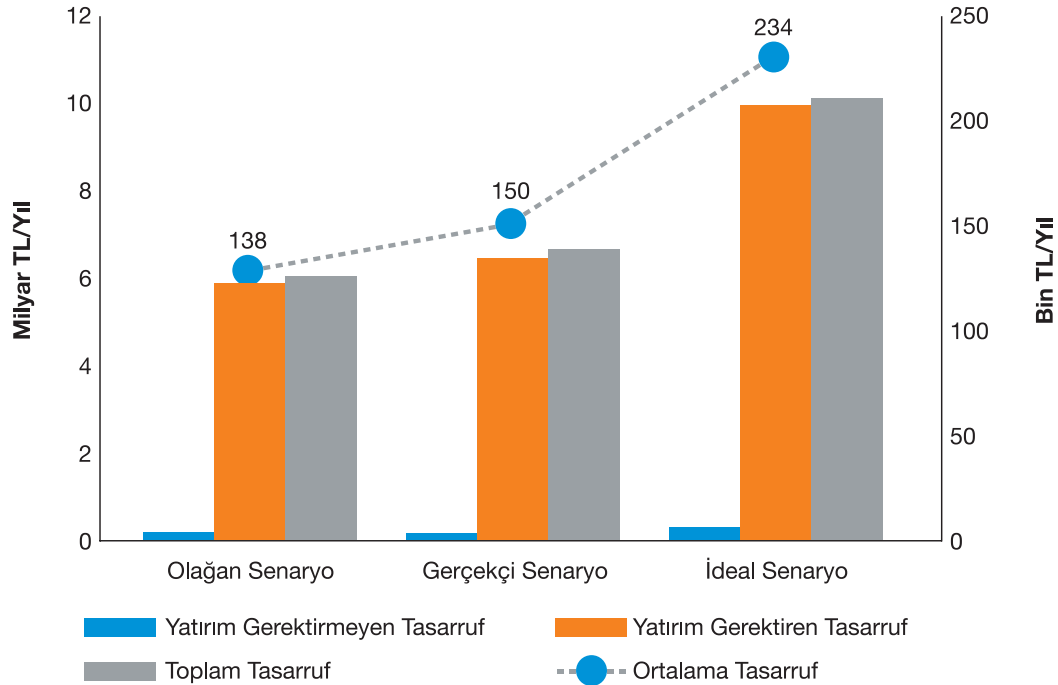
Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13:Tekstil ürünlerinin imalatı, 20:Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23:Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR:Türkiye imalat sanayi

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 3-7). Türkiye imalat sanayinde işletme bazında enerji tasarruf değeri senaryolara göre ortalama 138 bin TL/yıl ile yaklaşık 234 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 3-7 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.

3.1.2.1. 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 3-10'da ve tahmin edilen tasarruf değerlerinin hayata geçirilebilmesi için gerekli yatırımlar Tablo 3-11'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. Tablo 3-12’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 3-10 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 3-11 Enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırımlar

Sektörler NACE Rev.2	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 Fazla Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)		
	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
10	731	867	1.183	1.047	1.242	1.694	73	27	535	634	865	276	327	446
13	934	1.006	1.883	965	1.039	1.945	77	23	723	779	1.458	363	391	732
20	191	209	292	507	555	773	47	53	90	98	137	23	25	36
23	1.689	1.689	2.689	3.656	3.656	5.822	61	39	1.024	1.024	1.630	538	538	857
24	747	867	1.303	1.600	1.858	2.791	41	59	308	358	537	189	219	330
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 sanayi

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 ortalaması 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 3-12 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 sanayi

Gds: Geri dönüş süresi

3.1.2.2. Enerji tasarruf potansiyelinin işletme ölçeği bazında analizi

Tablo 3-13'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 3-13 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (parasal)

Sektörler NACE. Rev.2	İşletme ölçeği bazında enerji tasarruf potansiyeli (TL/YIL)											
	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.

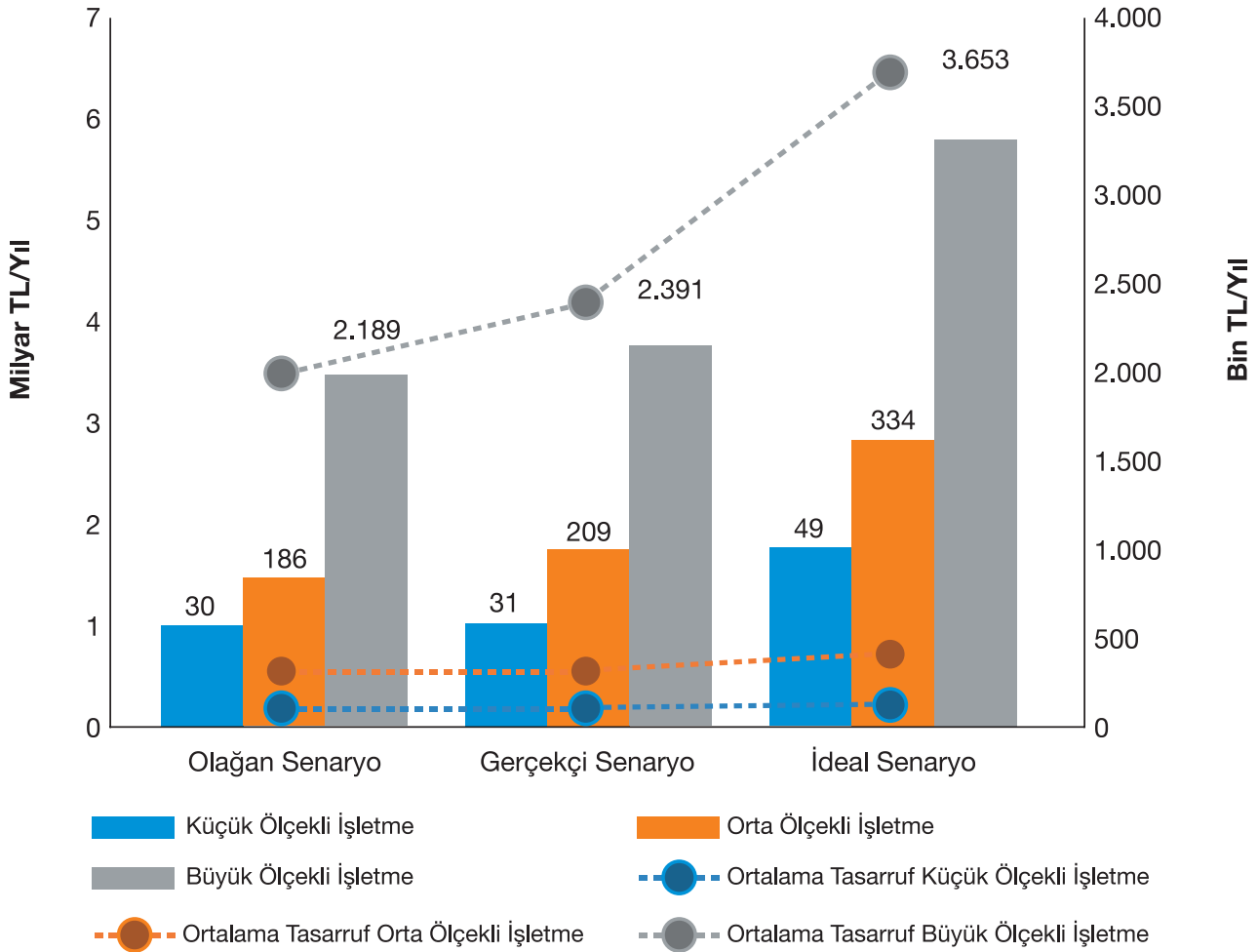
Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayii

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 ortalaması 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 3-8). 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'ler² için ise söz konusu değerler 60,2 bin TL/yıl ile 103,9 bin TL/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 3-8 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.

² KOBİ'lerin işletme bazında ortalama tasarrufu, küçük ve orta ölçekteki işletmelerin tasarruf değerleri toplamının küçük ve orta ölçekteki işletmelerin toplam sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

3.1.2.3. Enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

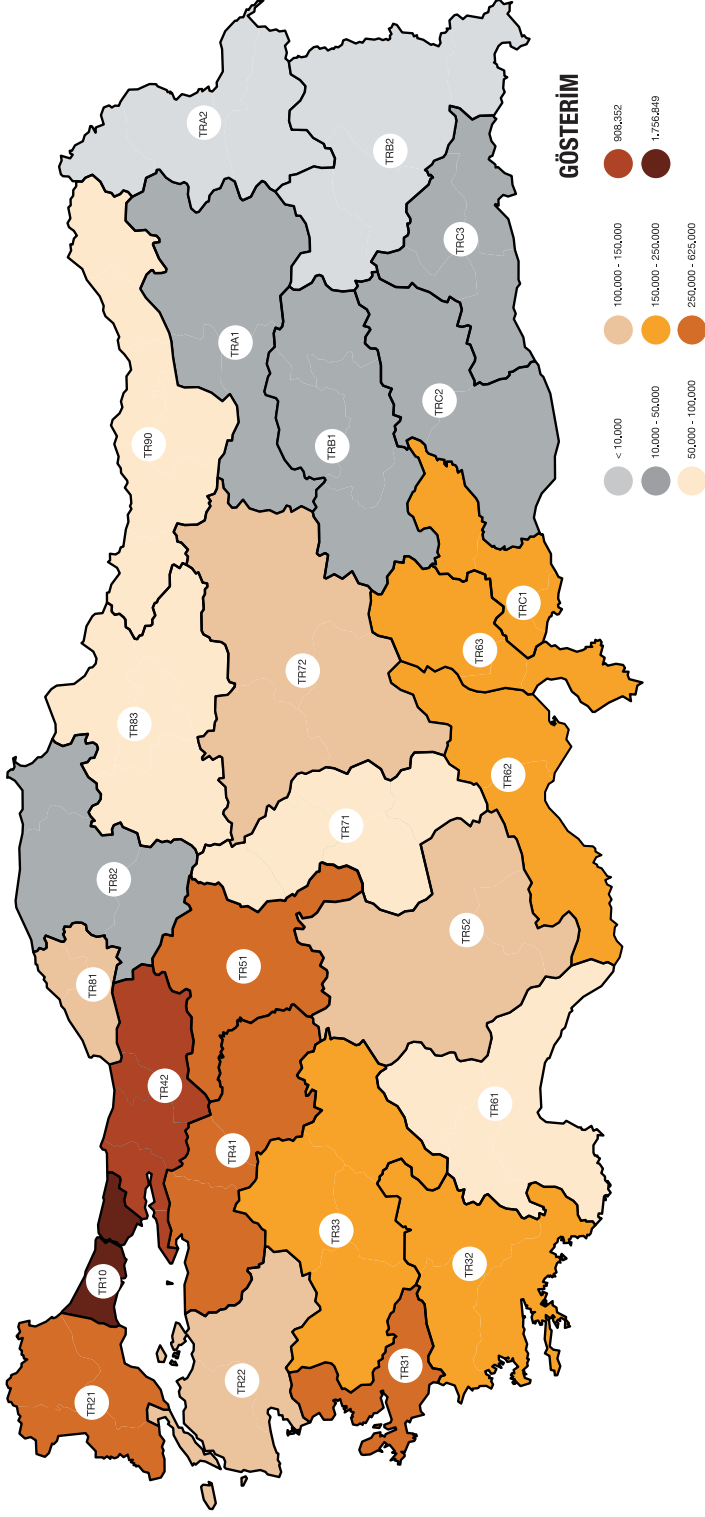
Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyeli bölgesel ve parasal olarak Harita 3-2’de sunulmaktadır.

Türkiye imalat sanayi genelinde enerji tasarrufu potansiyelinin parasal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)’dir. 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)’dir. Bu bölgelerin tasarruf potansiyeli Gerçekçi Senaryo’ya göre 3,4 milyon TL/yıl ile yaklaşık 9,4 milyon TL/yıl arasında değişmektedir.

Harita 3-2 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; TR91 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TR92 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

3.1.3. Su

Grafik 3-9 ve Tablo 3-14'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.

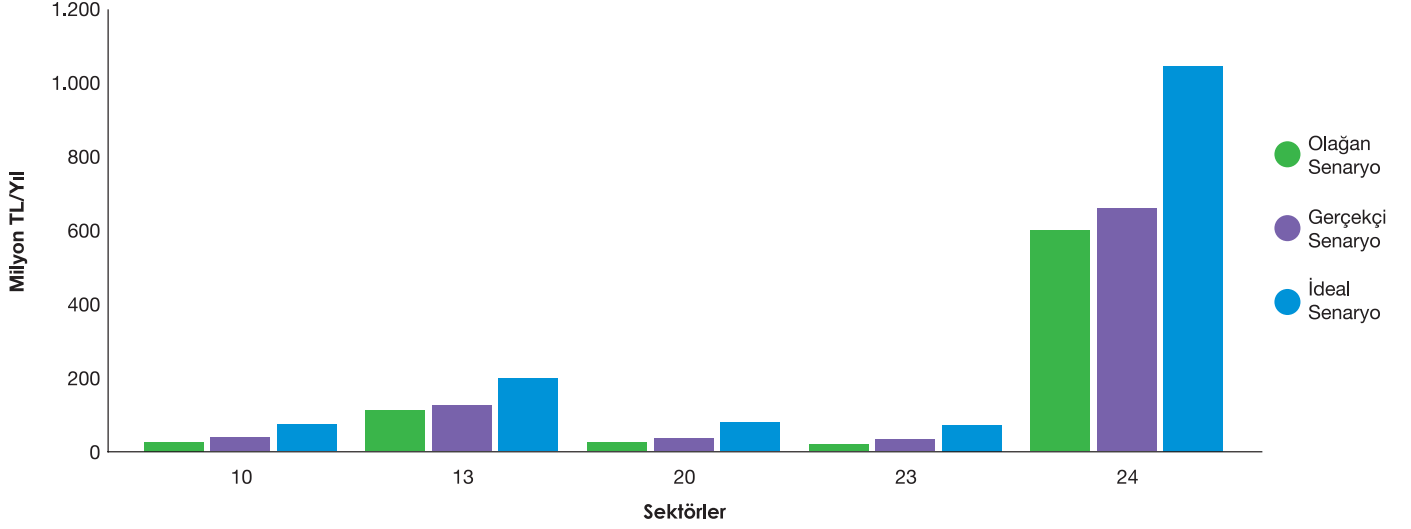
Seçili sektörlerin toplam su tüketimi, Türkiye imalat sanayi su tüketiminin %92'sini oluşturmaktadır. Söz konusu sektörler için hesaplanan su tasarruf potansiyeli senaryolara göre 815,5 milyon TL/yıl ile 1,4 milyar TL/yıl arasında değişmekte olup bu değer Türkiye imalat sanayi için hesaplanan su tasarruf potansiyelinin her üç senaryo için de %91'ini oluşturmaktadır. Sektörlerin su tasarruf potansiyeli kendi aralarında değerlendirildiğinde; su tasarruf potansiyelinin parasal olarak 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 3-9 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.

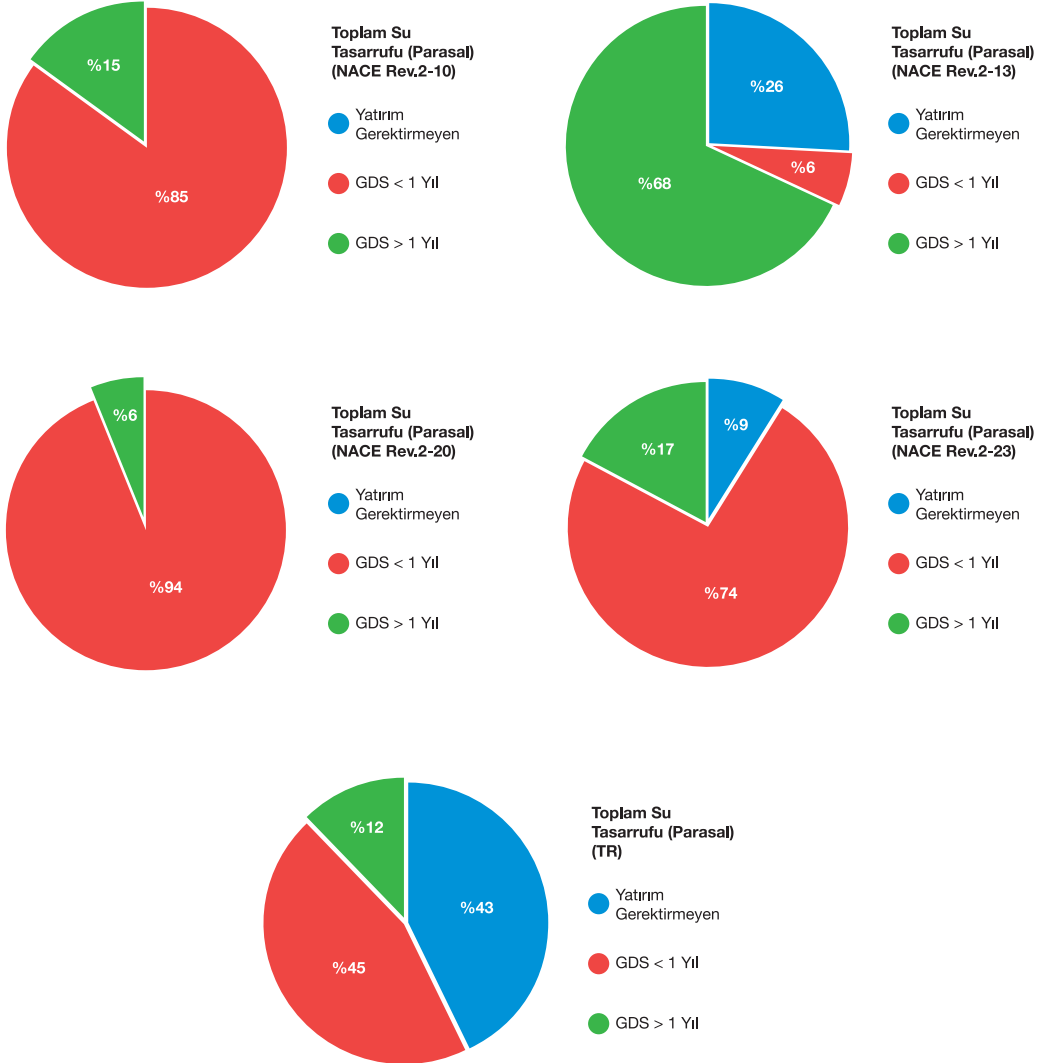
Tablo 3-14 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde senaryolar bazında toplam, yatırım gerektiren ve gerektirmeyen su tasarruf potansiyeli (parasal)

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 sanayi
TR: Türkiye imalat sanayi
Not: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalaması 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 3-10'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 3-10 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde su tasarrufunun yatırım gereksinimine göre dağılımı (Gerçekçi Senaryo-parasal)



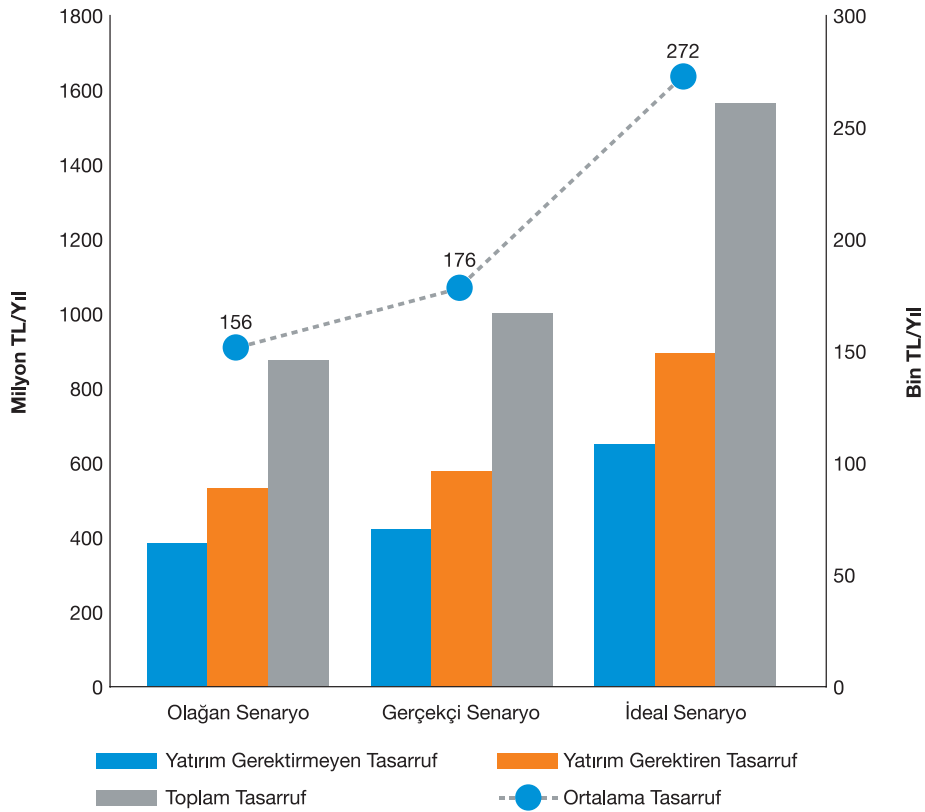
Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

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 3-11 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 3-11 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.

3.1.3.1. 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 3-15'te ve tahmin edilen tasarruf değerlerinin hayata geçmesi için gerekli yatırımlar Tablo 3-16'da yer almaktadır.

Tablo 3-15'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 3-15 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 sağlanabilmektedir. 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 3-17'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 3-16 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 Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)								
	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						
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: Yazılar 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

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 nolu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalamasına 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 tasarrufların, yatırım gerektiren toplam tasarrufa oranıdır.

Tablo 3-17 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	0,9	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

3.1.3.2. 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 3-18’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 3-18 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal)

Sektörler NACE- Rev.2	İşletme ölçeği bazında su tasarruf potansiyeli (TL/YIL)											
	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	84.084.316	807.955.682	892.039.998	98.992.842	906.473.181	1.005.466.023	168.352.049	1.391.040.478	1.559.392.527			

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 sanayi, TR: Türkiye imalat sanayi.

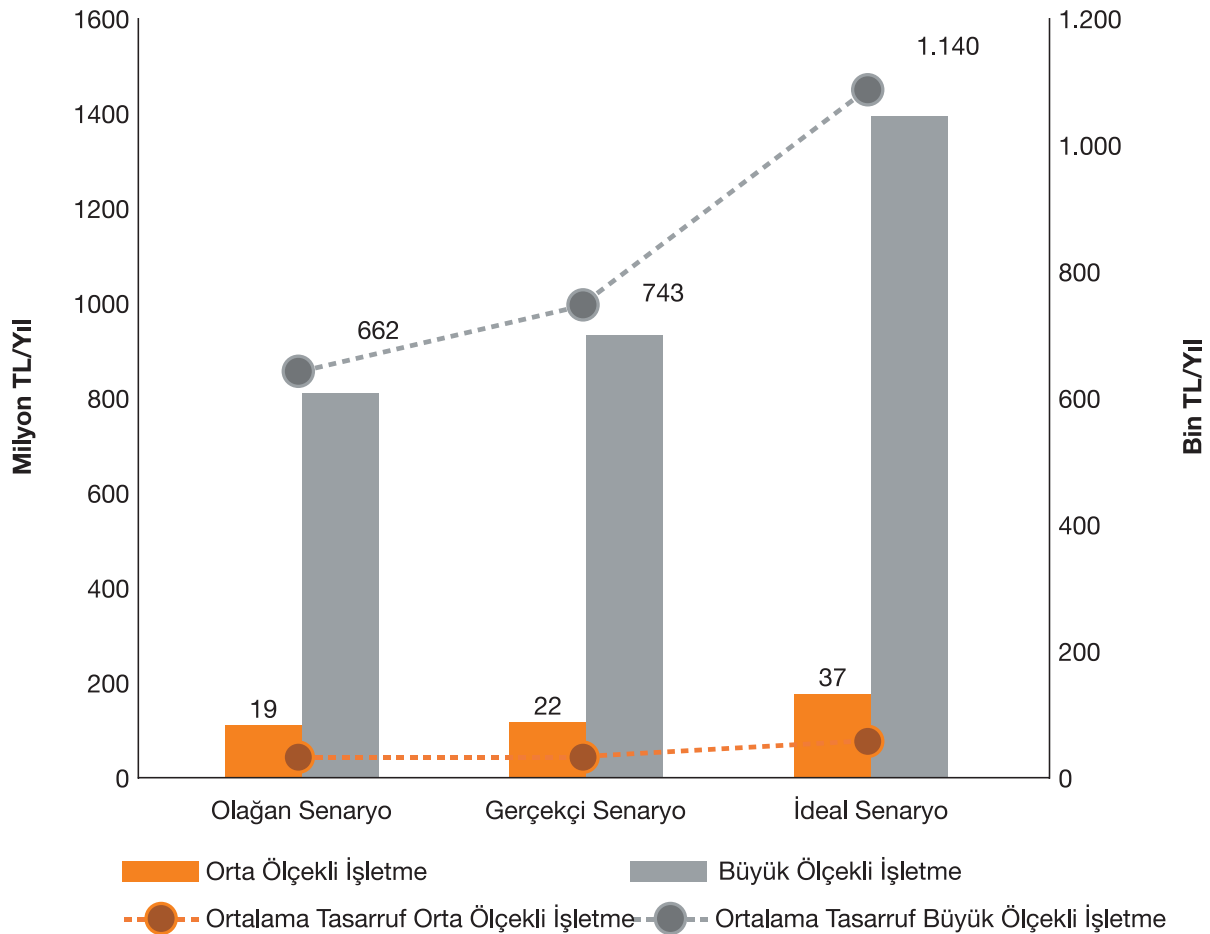
Not 1: Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

Not 2: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalamaya 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 3-12’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 3-12 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (parasal)



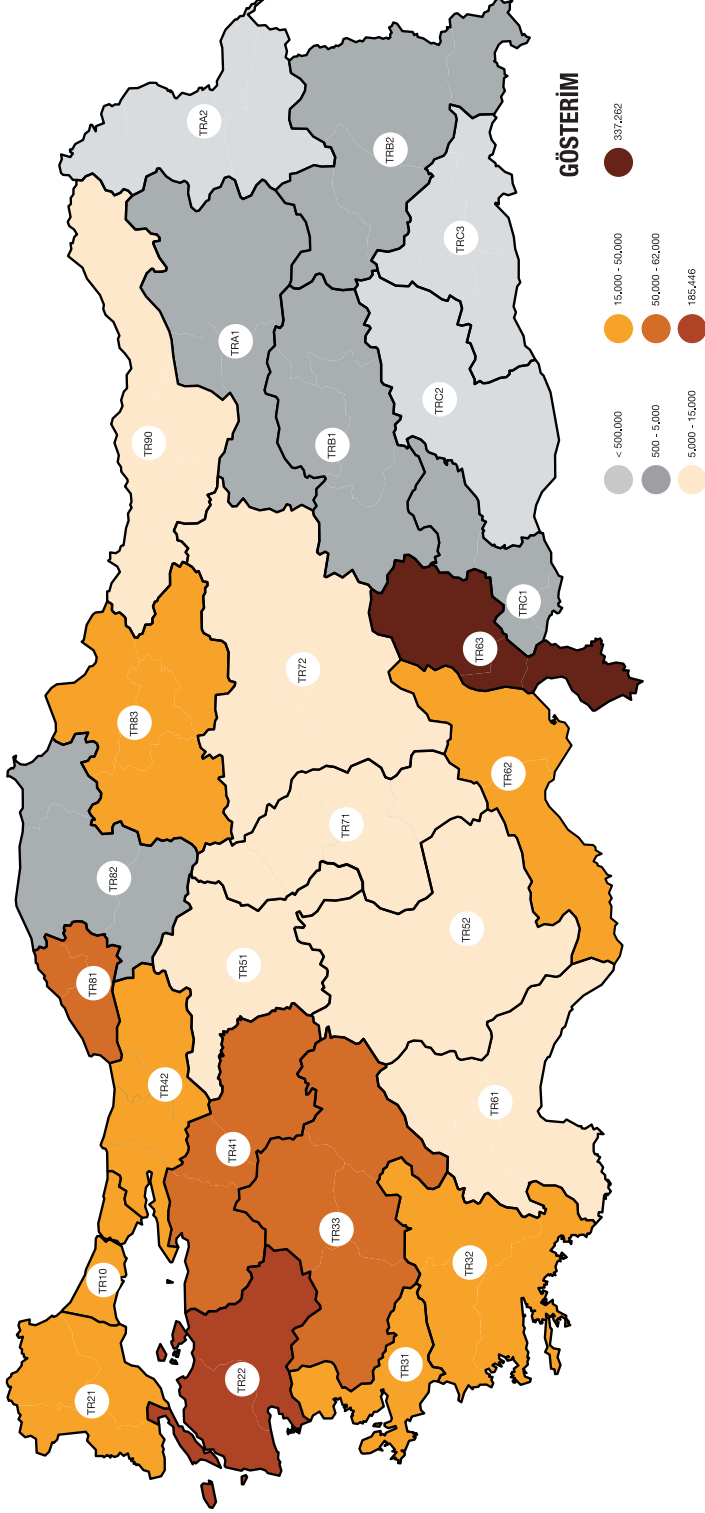
Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.
Not: Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

3.1.3.3. 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 3-3). 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 3-3 Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Parasal Su Tasarruf Potansiyeli (Bin TL/Yıl)



Kaynak: Yazarlar tarafından TÜJK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜJK 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

3.1.4. 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 3-19’da sunulmaktadır.

Tablo 3-19 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

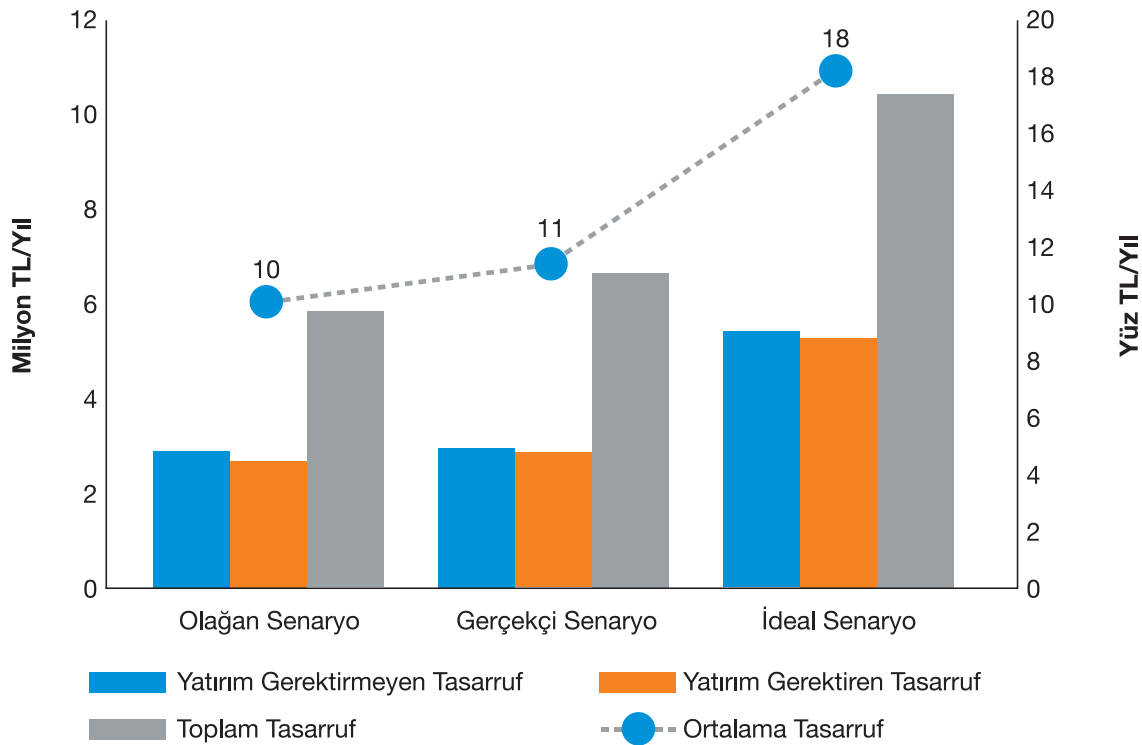
Not: 23 no’lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

*: 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 3-13 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 3-13 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.

3.1.5. Senaryolara Göre Girdi Bazında Tasarruf Potansiyeli (Parasal)

Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörler için girdi bazında senaryolara göre tasarruf değerleri parasal olarak Tablo 3-20'de yer almaktadır.

Tablo 3-20 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	23.731.413.232
Gerçekçi Senaryo	18.550.853.970	6.501.997.398	1.004.899.195	26.057.750.563
İdeal Senaryo	27.631.547.469	10.114.233.026	1.557.063.080	39.302.843.575
Gıda Ürünlerinin İmalatı				
Olağan Senaryo	2.514.059.477	730.863.192	31.392.219	3.276.314.889
Gerçekçi Senaryo	2.912.462.345	866.869.689	39.546.042	3.818.878.077
İdeal Senaryo	4.011.504.740	1.182.844.377	54.766.512	5.249.115.629
Tekstil Ürünlerinin İmalatı				
Olağan Senaryo	2.041.848.599	934.115.168	108.284.748	3.084.248.515
Gerçekçi Senaryo	2.127.435.068	1.006.252.334	120.818.228	3.254.505.629
İdeal Senaryo	3.936.977.539	1.882.902.301	223.570.178	6.043.450.019
Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı				
Olağan Senaryo	1.280.301.377	236.915.582	30.888.931	1.548.105.890
Gerçekçi Senaryo	1.364.059.411	259.649.905	33.736.846	1.657.446.163
İdeal Senaryo	1.878.573.049	361.356.090	48.414.565	2.288.343.703
Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı				
Olağan Senaryo	1.520.082.013	1.701.972.168	22.578.131	3.244.632.312
Gerçekçi Senaryo	1.533.074.167	1.688.980.014	22.934.627	3.244.988.809
İdeal Senaryo	2.572.446.483	2.689.375.869	37.075.667	5.298.898.020
Ana Metal Sanayii				
Olağan Senaryo	885.898.793	746.934.276	622.405.657	2.255.238.726
Gerçekçi Senaryo	1.016.178.027	867.442.568	699.245.861	2.582.866.456
İdeal Senaryo	1.519.924.400	1.302.792.342	1.061.675.493	3.884.392.235

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

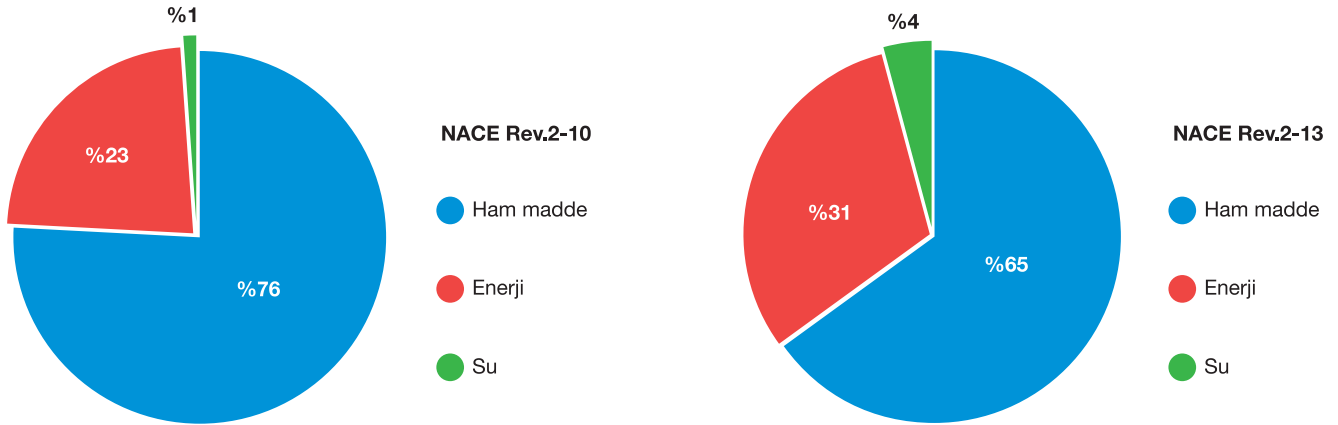
Not: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalama etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

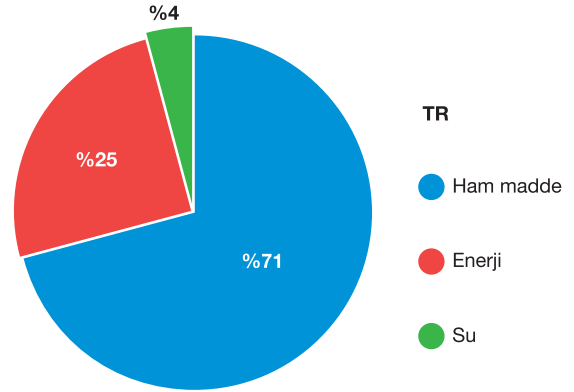
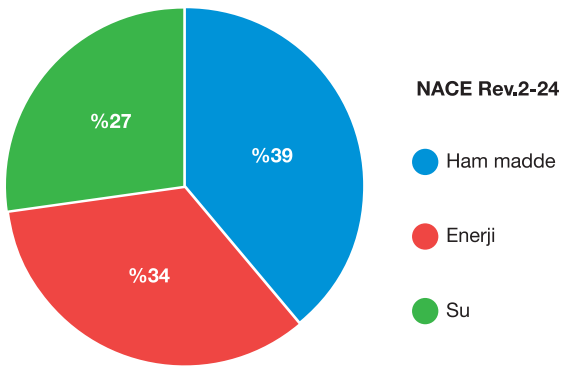
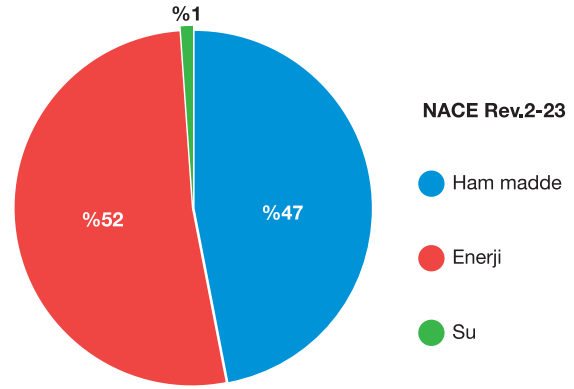
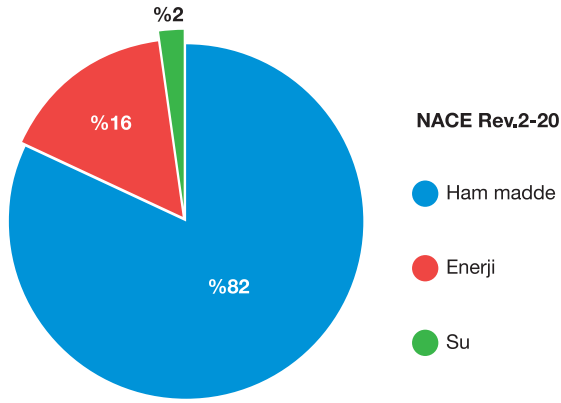
Türkiye imalat sanayinde enerji giderlerinin önemli bir maliyet kalemi teşkil etmesine rağmen ham madde fiyatlarının ortaya çıkardığı giderler çok daha yüksektir. Örneğin, Türkiye imalat sanayinde toplam enerji tüketim değeri 2015 yılı nominal fiyatları ile yaklaşık 36,7 milyar TL iken toplam ham madde 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 3-14'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 3-14 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.

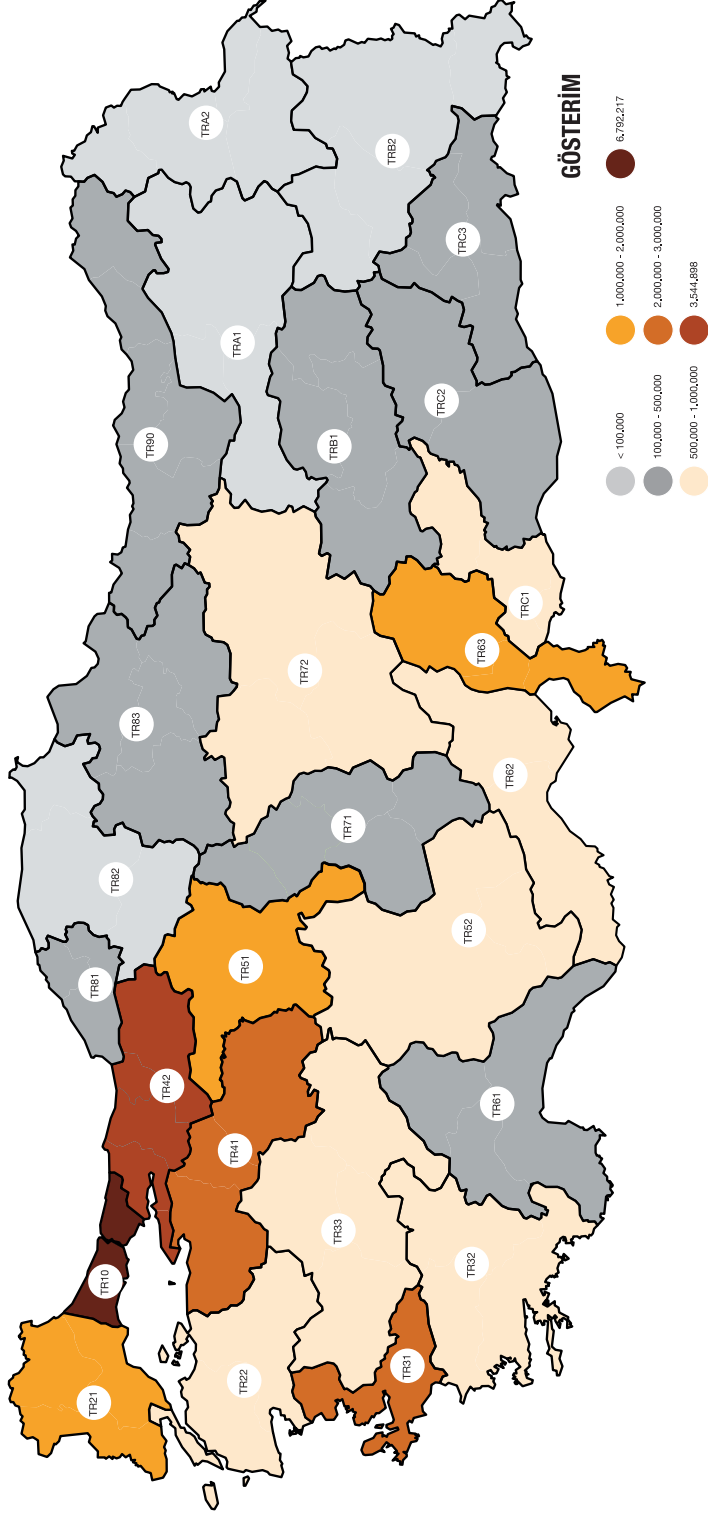
3.1.5.1. Toplam tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

Harita 3-4'e göre Türkiye imalat sanayi genelinde toplam tasarrufun parasal olarak en yüksek olduğu bölgeler sırasıyla TR10 (İstanbul) ve TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)'dir. 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 3-4 Türkiye imalat sanayi toplam tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (parasal)

TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Toplam Parasal 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

3.2. 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 3-21’de yer almaktadır:

Tablo 3-21 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	4.613.214	5.048.210	7.771.579
Su Tasarruf Potansiyeli (m ³ /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	297.217.014	334.966.398	519.021.027

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 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 etkinliğe çok yakın olması sebebiyle Olağan ve Gerçekçi Senaryo sonuçları birbirine çok yakındır.

3.2.1. 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 hesaplanabilmiştir. Ayrıca ülkemizde ham madde tüketim miktarları ile ilgili sağlıklı veriye erişmekte yaşanan sıkıntılar nedeniyle sektörlere özgü seçili ham maddeler için tasarruf oranı ve potansiyeli miktarsal olarak tahmin edilememiştir.

3.2.2. Enerji

Grafik 3-15, Tablo 3-22 ve Tablo 3-23'te 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 3-22). 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 banyolarının 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

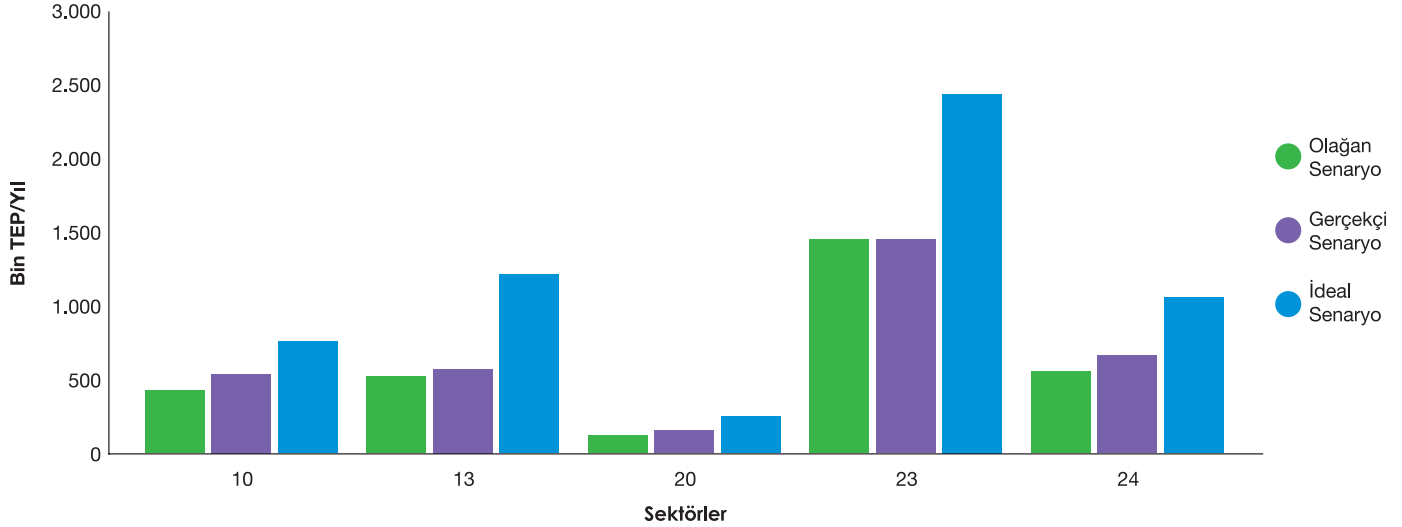
verimliliğini artıracak uygulamalar, yıkama ve kurutma proseslerinde modifikasyonlar, ramözlerde süreç iyileştirme ve buhar kazanlarında optimizasyon gibi uygulamalar enerji tasarrufunda önemli katkılar sağlayabilir.

“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 arasına 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 3-15 Seçili sektörlerde 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.

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 3-22 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
TR	5.048.210	3.911.872	1.136.337	77	23

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

Tablo 3-22’de Gerçekçi Senaryo’ya göre seçili sektörler ve Türkiye imalat sanayi için enerji tasarruf potansiyelinin elektrik ve yakıt bazında miktarsal dağılımı, Tablo 3-23’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 3-23 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.

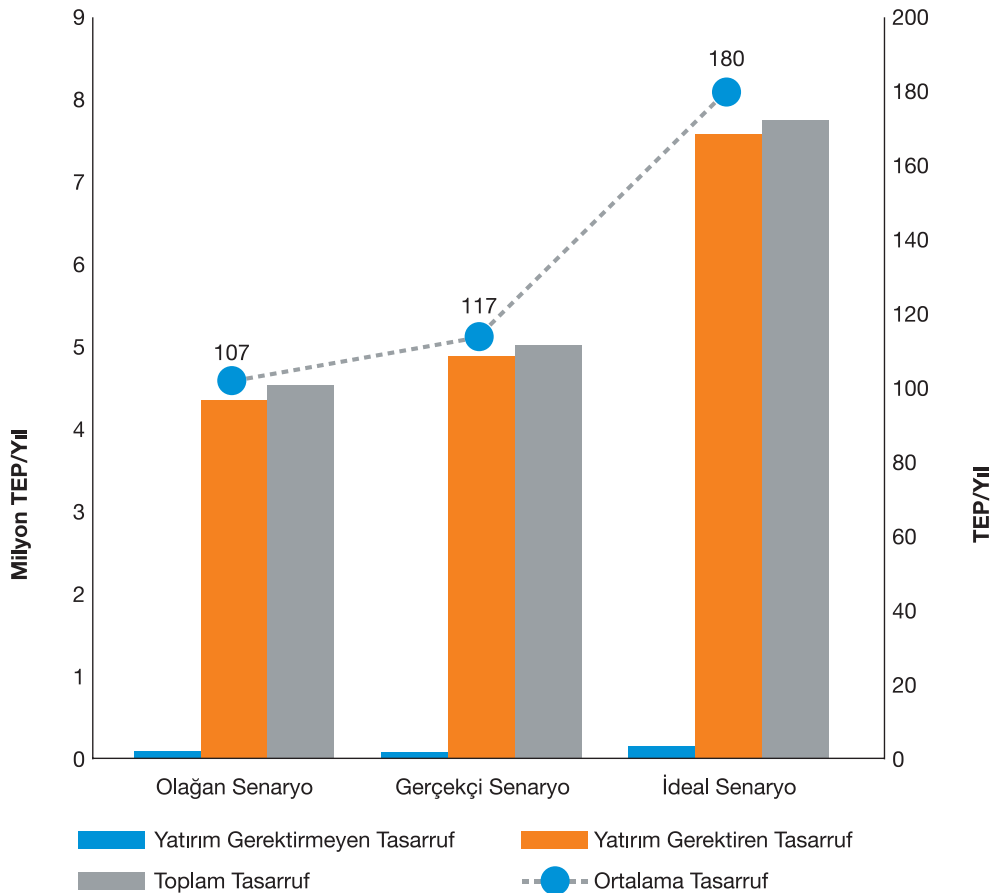
Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii,

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 3-16'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 3-16 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.

3.2.2.1. Enerji Tasarruf Potansiyelinin İşletme Ölçeği Bazında Analizi

Tablo 3-24'te 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 3-24 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre enerji tasarruf potansiyeli (miktersal)

Sektörler NACE Rev.2	İşletme ölçeği bazında enerji tasarruf potansiyeli (TEP/YIL)											
	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
TR	773.095	1.177.462	2.665.209	4.615.766	788.268	1.320.781	2.939.648	5.048.697	1.247.971	2.107.442	4.415.516	7.770.929

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 sanayi, TR: Türkiye imalat sanayi

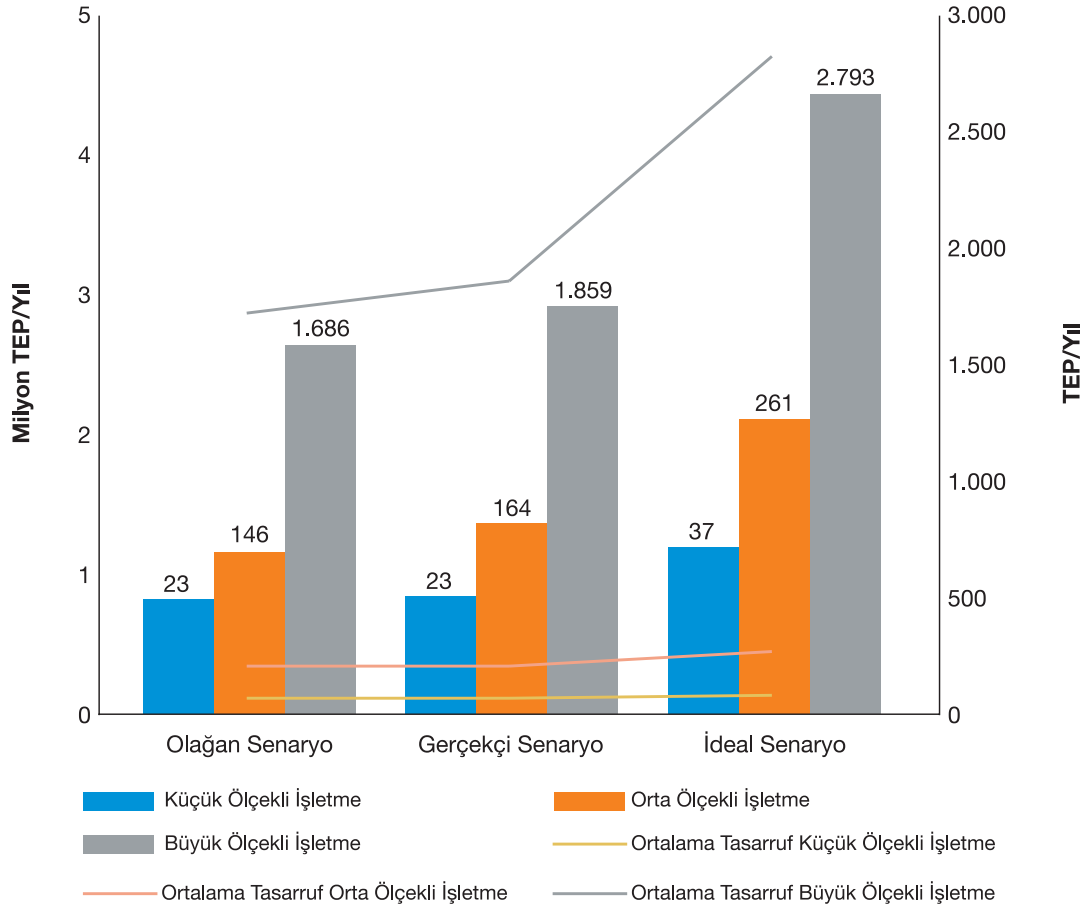
Not 1: Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

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 3-17’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’ler³ için ise söz konusu miktarlar senaryolara göre 47 TEP/yıl ile 80 TEP/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 3-17 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.

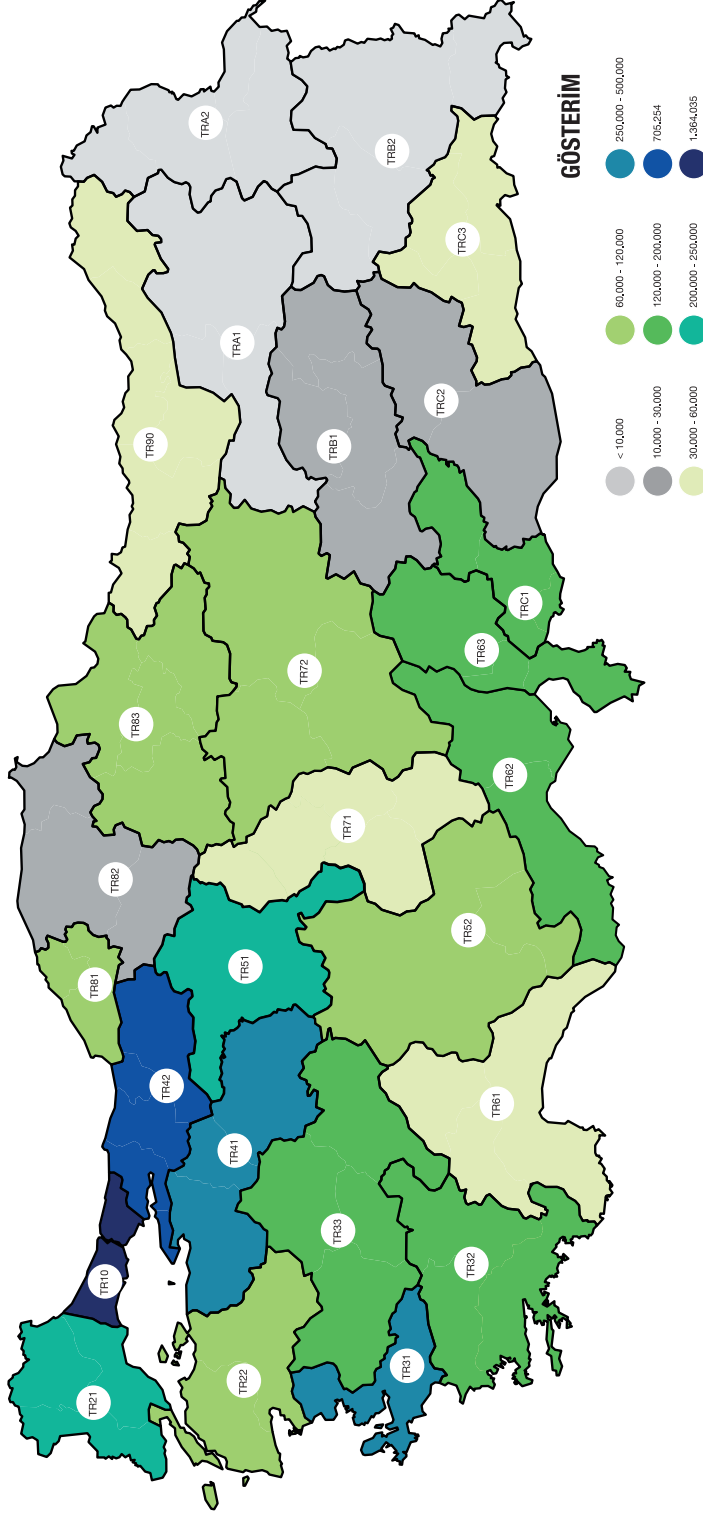
³ KOBİ’lerin işletme bazında ortalama tasarrufu, küçük ve orta ölçekteki işletmelerin tasarruf miktarları toplamının küçük ve orta ölçekteki işletmelerin toplam sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi

Harita 3-5'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 3-5 Türkiye imalat sanayi enerji tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktersal)

TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Miktersal 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 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; TR91 Erzurum, Erzincan, Bayburt; TR92 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

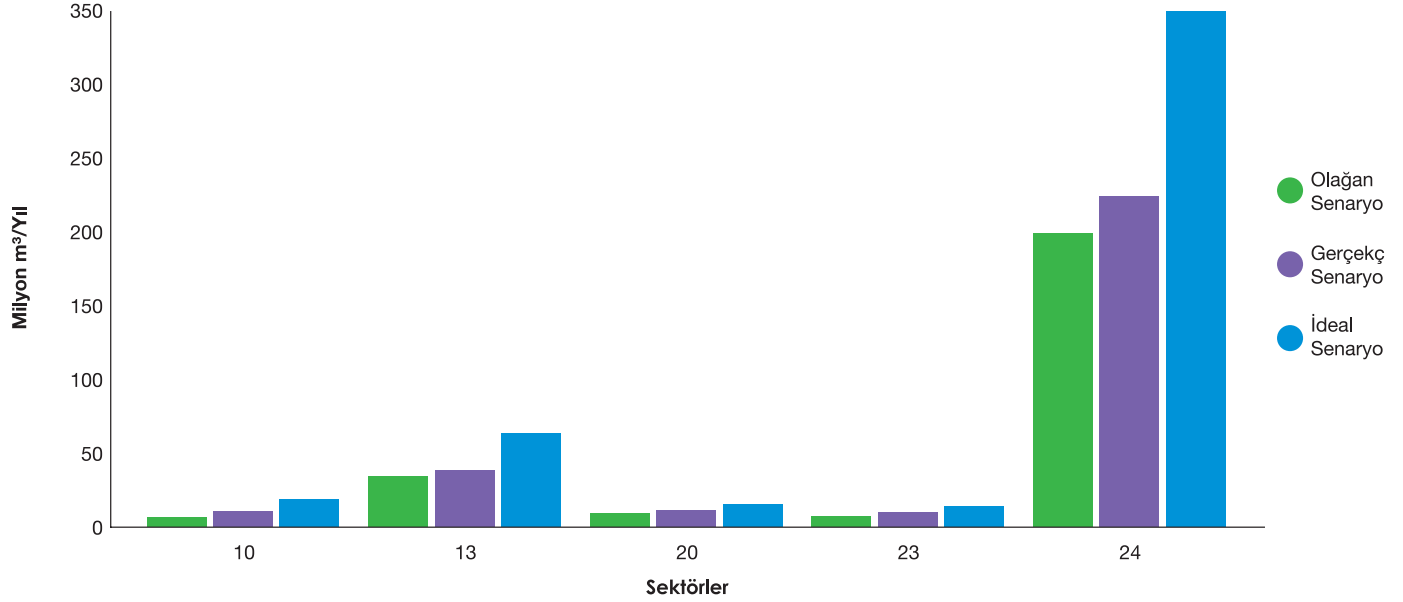
3.2.3. Su

Grafik 3-18 ve Tablo 3-25'te 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 m³/yıl ile yaklaşık 475,2 milyon m³/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 m³/yıl ile 353,9 milyon m³/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 m³ iken bu değer yaklaşık 1,3 milyar m³'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 m³/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 m³/yıl ile 74,5 milyon m³/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 yoğunudur. Su kullanımının %70-80'i terbiye ve boyama işlemlerinden kaynaklı olup, buhar üretimi, tesis temizliği ve su yumuşatma (iyon değiştiricilerin rejenerasyonunda harcanan su) gibi yardımcı işlemlerde su tüketimi gerçekleşmektedir.

Grafik 3-18 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 3-25 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 ³ /yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Yatırım Gerektirmeyen Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Yatırım Gerektiren Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)	Toplam Tasarruf Değeri (m ³ /yıl)
10	0	10.464.073	10.464.073	0	13.182.014	13.182.014	0	18.255.504	18.255.504
13	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
20	0	10.296.310	10.296.310	0	11.245.615	11.245.615	0	16.138.188	16.138.188
23	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
24	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
TR	127.938.022	169.320.185	297.217.014	143.693.514	191.455.244	334.966.398	222.325.204	296.485.588	519.021.027

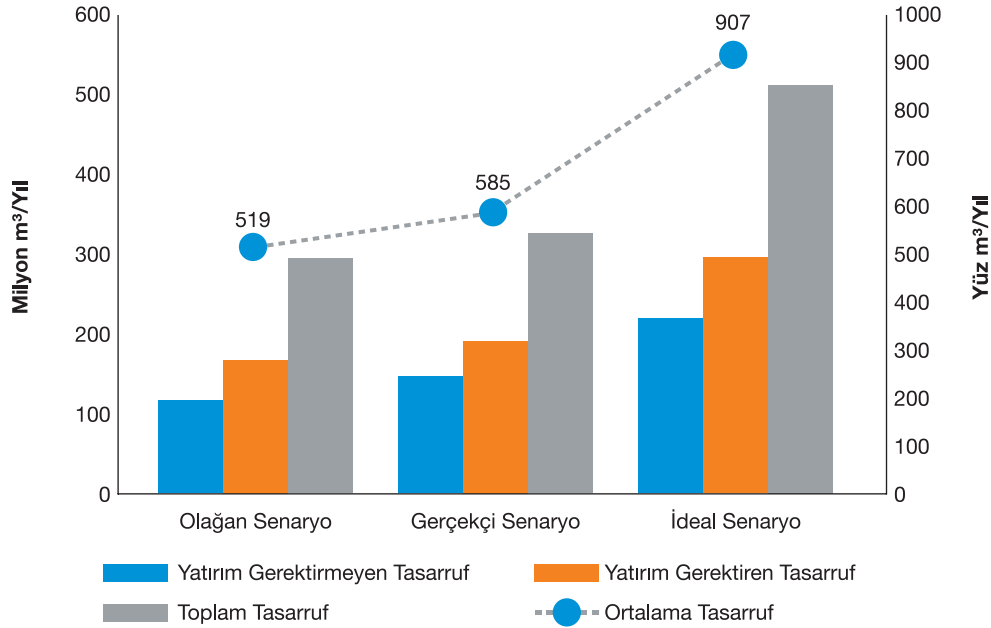
Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

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

Not: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalamaya 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 m³/yıl ile 519 milyon m³/yıl arasında değişmektedir (Grafik 3-19). 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 m³/yıl ile 907 m³/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 3-19 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.

3.2.3.1. Su tasarruf potansiyelinin işletme ölçeği bazında analizi

Tablo 3-26'da 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 %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 3-26 İşletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktersal)

Sektörler NACE. Rev.2	İşletme ölçeği bazında su tasarruf potansiyeli (m ³ /YIL)											
	Olağan Senaryo				Gerçekçi Senaryo				İdeal Senaryo			
	Orta	Büyük	Toplam	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	28.028.105	269.318.561	297.346.666	32.997.614	302.157.727	335.155.341	56.117.350	463.680.159	519.797.509			

Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

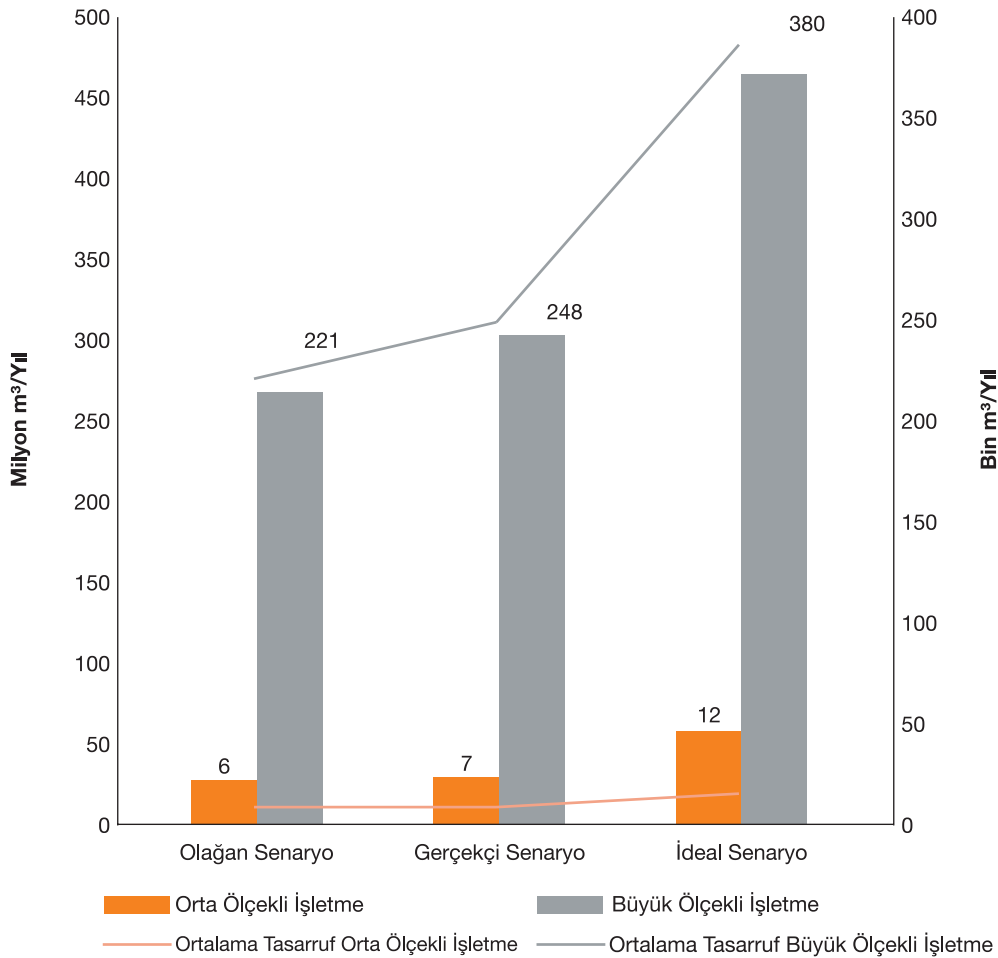
Sektörler: 10: Gıda ürünlerinin imalatı, 13: Tekstil ürünlerinin imalatı, 20: Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, 23: Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, 24: Ana metal sanayii, TR: Türkiye imalat sanayi.

No 1: Sayılardaki yuvarlamalardan dolayı işletme ölçeği bazında hesaplanan tasarruf değerlerinin toplamı, toplam tasarruf değerine eşit olmayabilir.

No 2: 23 no'lu sektörde, işletmelerin etkinlik skorlarının ortalaması 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 3-20'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 m³/yıl ile 380 bin m³/yıl su tasarrufu yapabileceğini öngörmektedir. Orta ölçekli bir işletmede ise bu değerler 6,2 bin m³/yıl ile 12,5 bin m³/yıl arasında değişmektedir.

Grafik 3-20 Türkiye imalat sanayinde işletme ölçeği bazında senaryolara göre su tasarruf potansiyeli (miktarasal)



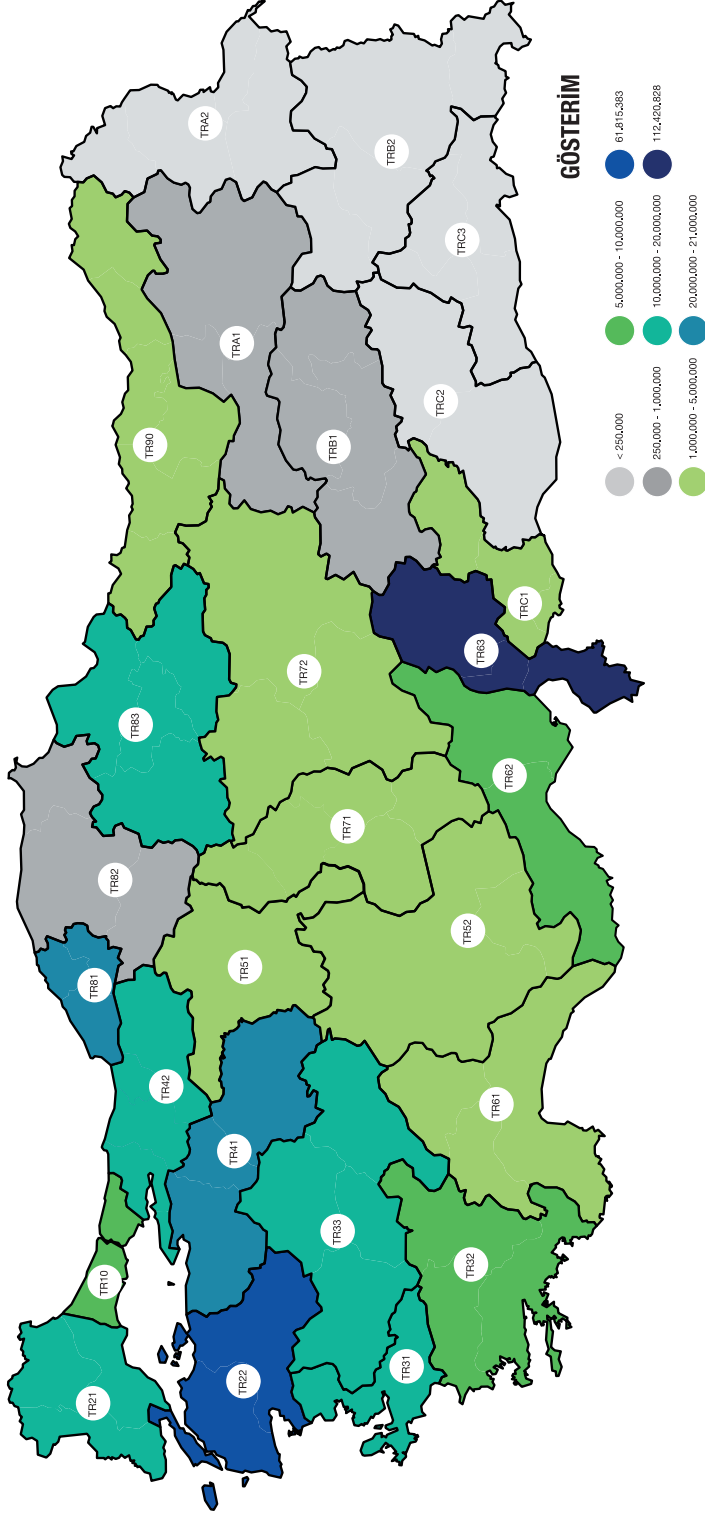
Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri (2012), TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2012) ve anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.
Not: Ortalama tasarruf verileri ikincil eksen ile gösterilmektedir.

3.2.3.2. 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 3-6). 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 m³/yıl ve 61,8 milyon m³/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 m³/yıl ile 221,5 bin m³/yıl arasında değişmektedir.

Harita 3-6 Türkiye imalat sanayi su tasarruf potansiyelinin bölgesel analizi (miktersal)

TÜRKİYE İMALAT SANAYİ - Miktersal Su Tasarruf Potansiyeli (m³/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. 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 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.

4.1. Gıda Ürünlerinin İmalatı Sektörü

4.1.1. Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

Proje kapsamında yapılan anket çalışmaları esnasında işletmelere, kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici ve teşvik edici etmen olarak gördükleri unsurların neler olduğu sorulmuştur. “Gıda ürünlerinin imalatı” sektöründe anket çalışması gerçekleştirilen tüm işletmelerin sorulara verdikleri cevapların oranları teşvik edici etmenler için Grafik 4-1’de, engelleyici etmenler için Grafik 4-2’de gösterilmektedir.

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.

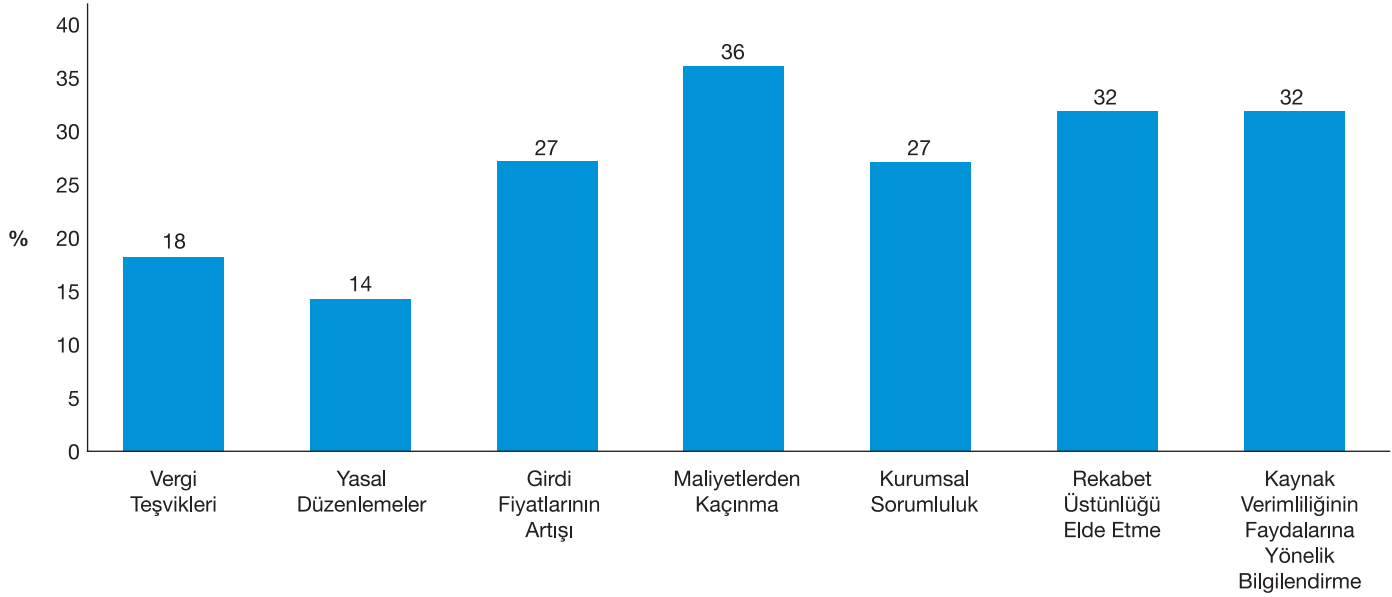
Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde firmalara teşvik edici faktörler sorulduğunda ankete katılan firmaların %36’sı verimlilik uygulamalarını “Maliyetlerden kaçınma” amacıyla yaptıklarını belirtmişlerdir. Burada özellikle enerji ve ham madde maliyetleri vurgulanmaktadır. Su maliyetlerinin ülkemizde düşük olması veya bazı yerlerde suyun bedelsiz kullanılıyor olması gibi sebeplerle dolayı 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 sektörü 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 değeri 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 4-1 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı



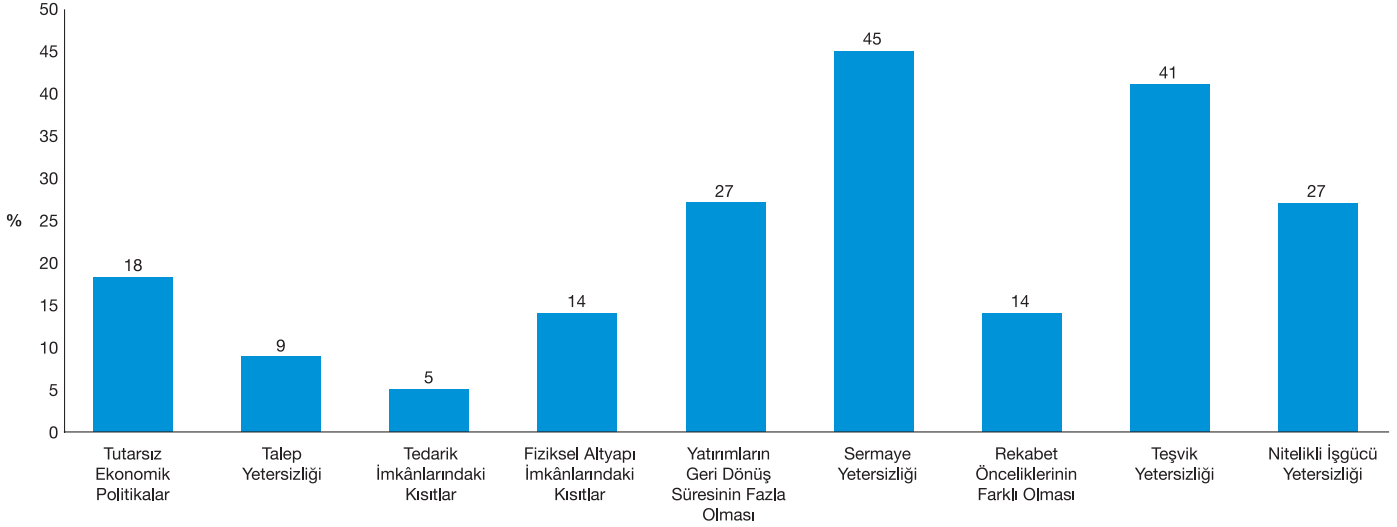
Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

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. Ayrıca, 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 büyütme, inşaat işleri vb.). Bu durum da ek maliyetleri beraberinde getirecektir. Birçok işletme tek katlı üretim parkurları yerine katlı binalarda çalışma zorunluluğundan dolayı iyileştirme yatırımlarını gerçekleştirememektedir. 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 4-2 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı



Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

4.1.2. Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 4-1’de ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 4-2’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 ulaşılabilirdi 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.

Tablo 4-1 Gıda ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE Rev.2 10	Geri Dönüş Süresine Göre Yatırım Gerektiren Tasarrufların % Dağılımı		Geri Dönüş Süresi Bir Yıldan Az Olan Yatırımlara Ait Tasarruf Değeri (Milyon TL/yıl)			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			
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 4-2 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

“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 yapabilme olanağına 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.

4.2. Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü

4.2.1. Kaynak Verimliliğini Etkileyen Faktörler

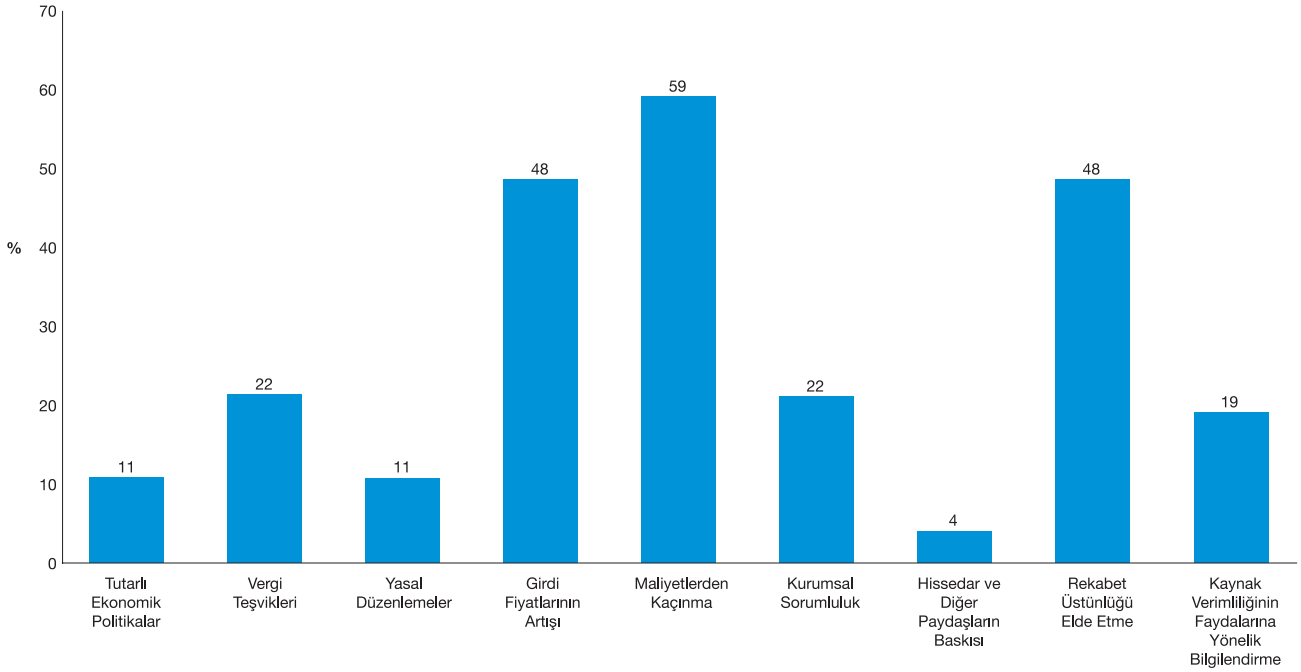
Bu bölümde ilk olarak proje kapsamında işletmelerde yapılan anket çalışmaları sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak, kaynak verimliliği çalışmalarında işletmelerin önünde bulunan engeller veya teşvik edici etmenlere ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir. “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektöründe anket çalışması gerçekleştirilen firmaların sorulara verdikleri cevapların oranları teşvik edici etmenler için Grafik 4-3’te, engelleyici etmenler için Grafik 4-4’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 işletmelerin %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 4-3 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı

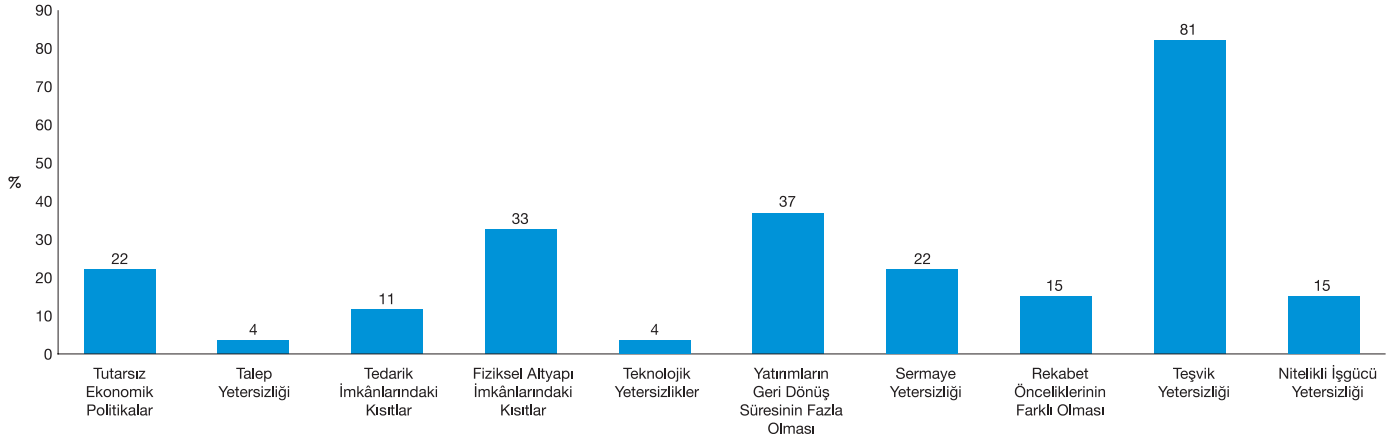


Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynak verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesinde işletmelere engelleyici faktörler sorulduğunda ankete katılan işletmelerin %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 işletmelerin birçoğu kaynak verimliliği uygulamalarına yönelik çalışmalarına ağırlık verecektir. Özellikle Ar-Ge konusunda yapılacak teşvikler ile işletmelerin 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 boyahane 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'şer payla "Tutarsız ekonomik politikalar" ve "Sermaye yetersizliği" ve %15'er pay ile "Rekabet önceliklerinin farklı olması" ve "Nitelikli işgücü eksikliği" olarak ifade edilebilir.

Grafik 4-4 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı



Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

4.2.2. Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 4-3'te ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 4-4'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.

Tablo 4-3 Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi için senaryolar bazında gerekli yatırım değerleri

NACE Rev.2 I3	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 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			
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 4-4 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

Sektörde ham madde verimliliğinin artırılmasına yönelik öncelikler;

- Kimyasalların hazırlanması ve dozlanmasında otomasyona dayalı sistemlerin kullanılması
- Boyahane-laboratuvar arasındaki koordinasyonun 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
- Haşarelere karşı kullanılan kimyasalın ayrı bir adımda uygulanması ve flottenin tekrar kullanılması
- Baskı patı kayıplarının en aza indirilmesi
- Yumuşatıcıların kesikli boyama makinelerinde uygulanması yerine, fularlarda uygulanması veya daha iyisi püskürtme ya da köpük sistemleriyle uygulanması

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 öncelikler;

- 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 oluşturucu maddelerin kullanımından kaçınılması

çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

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 ayrılmaktadır. 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
- Merserizasyon 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 çıktılarının 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

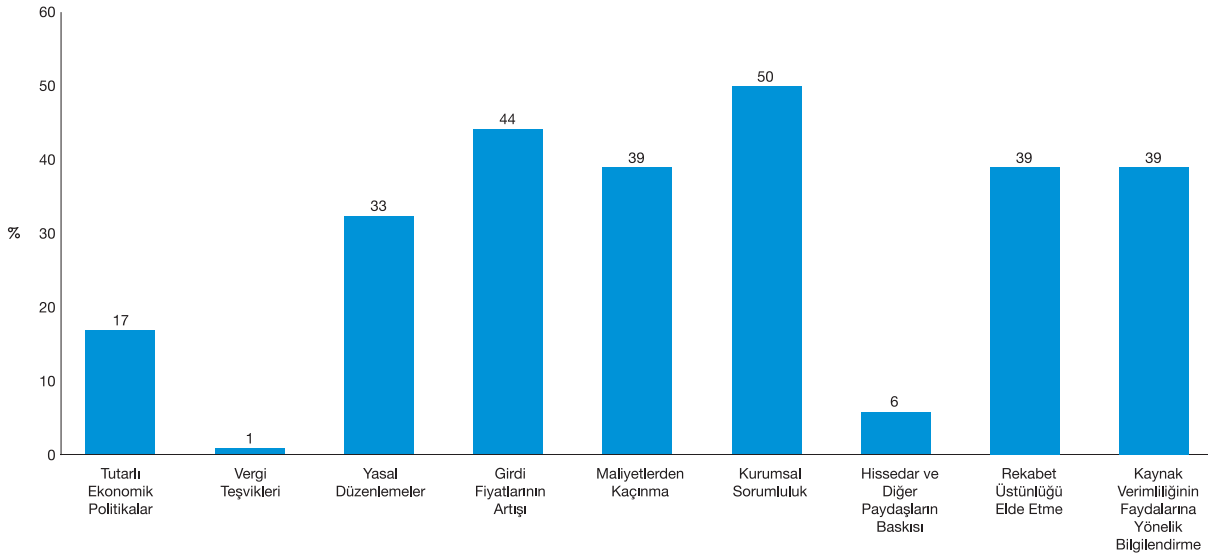
4.3. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı Sektörü

4.3.1. 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. “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” sektöründe anket çalışması gerçekleştirilen tüm işletmelerin sorulara verdikleri cevapların oranları teşvik edici etmenler için Grafik 4-5’te, engelleyici etmenler için Grafik 4-6’da gösterilmektedir. Sektörde ankete verilen cevapların yaklaşık %78’i “Temel kimyasal maddelerin, kimyasal gübre ve azot bileşikleri, birincil formda plastik ve sentetik imalatı” alt sektöründen temin edilirken, %22’si de “Sabun ve deterjan, temizlik ve parlatici 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. “Kimyasalların ve kimyasal 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. “Kimyasalların ve kimyasal 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 4-5 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında teşvik edici etmenlerin dağılımı



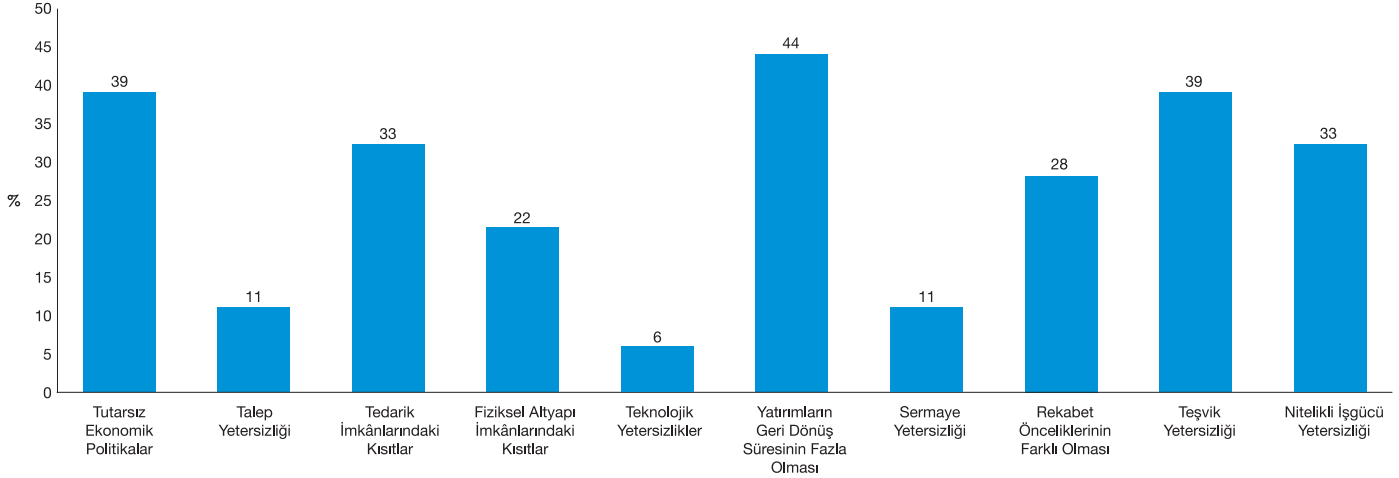
Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

“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 4-6 Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarında engelleyici etmenlerin dağılımı



Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Bahsi geçen faktörlerin yanı sıra işletmelerin %33'ünün "Nitelikli işgücü 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.

4.3.2. Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 4-5'te ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 4-6'da 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 ulaşılabileceği 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 öngörülebilir. 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, arıtılan 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 4-5 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 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			
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 4-6 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	2,0
Enerji	2,6	4,8	3,1	3,1
Su	0,3	1,1	2,7	2,7

Kaynak: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

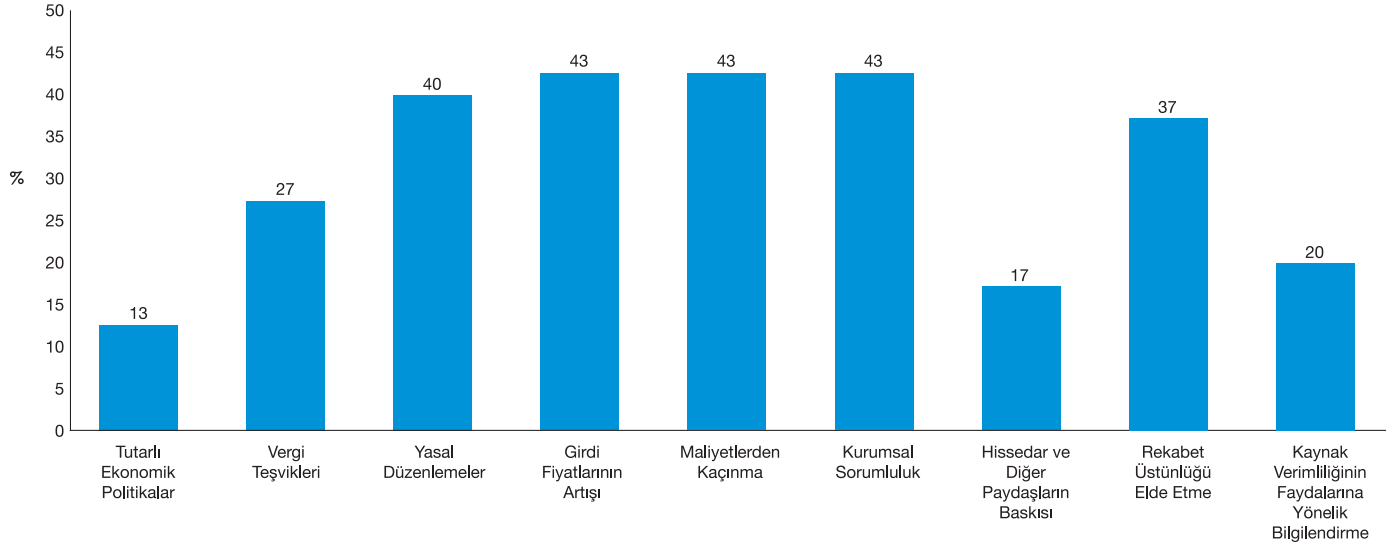
Gds: Geri dönüş süresi

4.4. Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı Sektörü

4.4.1. 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 4-7’de verilmiştir.

Grafik 4-7 Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını teşvik edici etmenlerin dağılımı



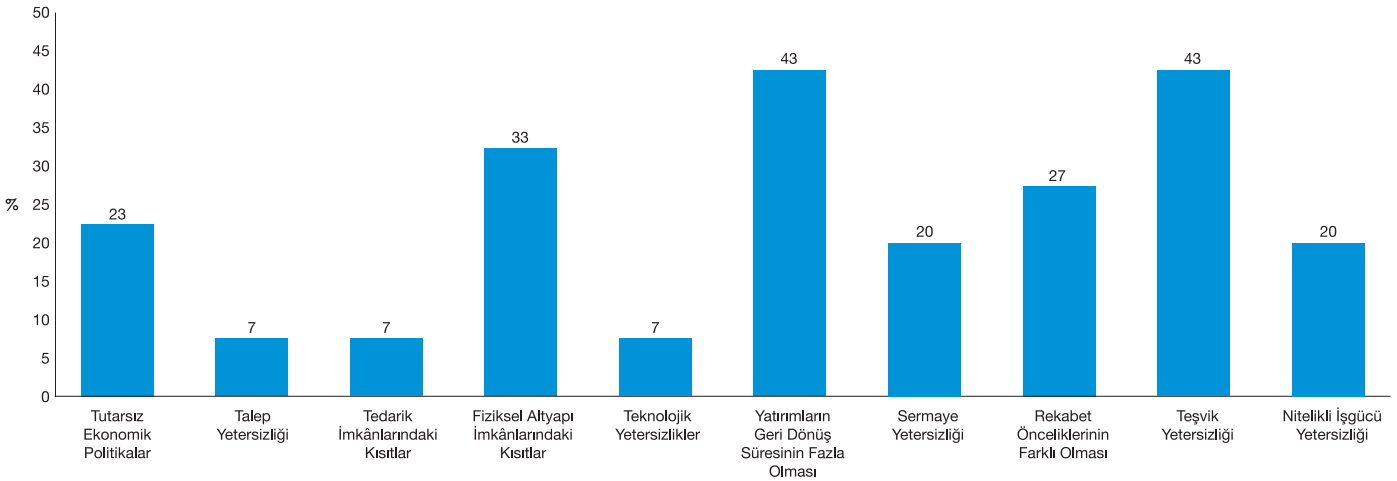
Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

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 4-8’de verilmiştir.

Grafik 4-8 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 gerekirken, 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.

4.4.2. Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 4-7’de ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 4-8’de 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 verimliliğin artırılmasına yönelik öncelikle;

“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) ulaşılacağı 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 öngörülebilir. 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 4-7 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 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			
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 ortalamaya eklenmesiyle 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 4-8 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 öngörülebilir. 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 ulaşılacağı 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 öncelikler;

“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.

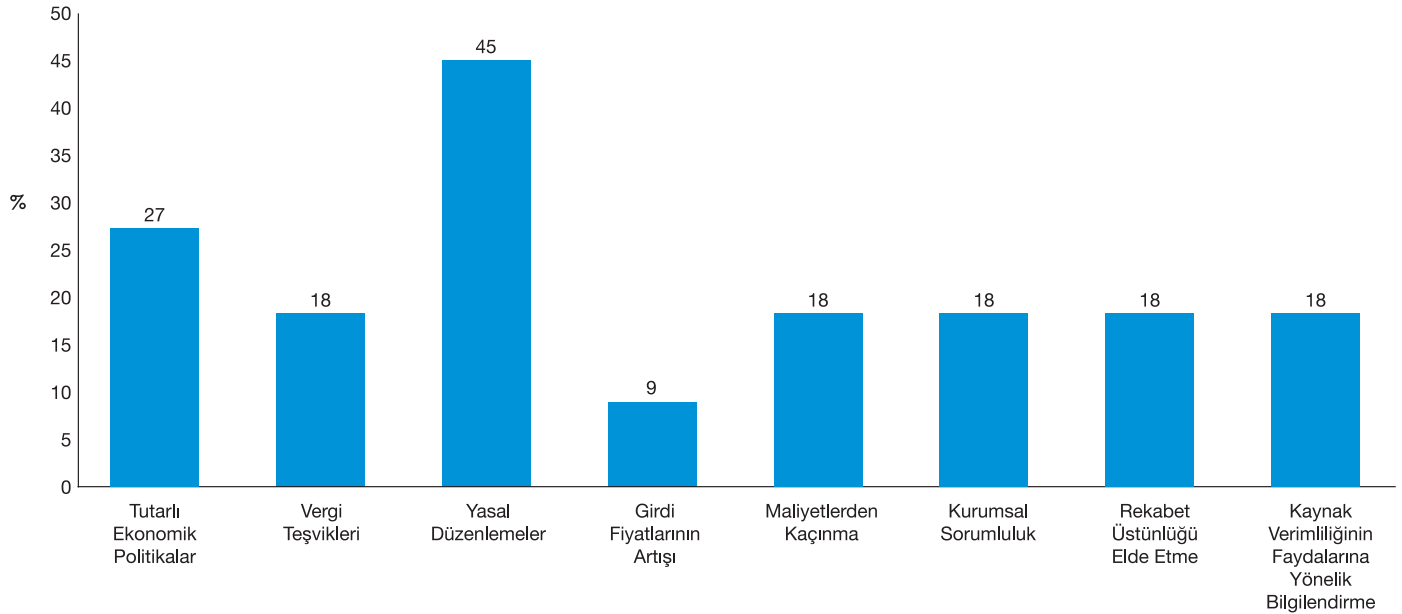
4.5. Ana Metal Sanayii Sektörü

4.5.1. 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 öngörülmektedir.

“Ana metal sanayii” sektöründe kaynak verimliliği çalışmalarını engelleyen ve teşvik eden etmenlere ilişkin yapılan anket çalışması sonuçları, teşvik edici etmenler için Grafik 4-9’da, engelleyici etmenler için Grafik 4-10’da gösterilmektedir.

Grafik 4-9 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.

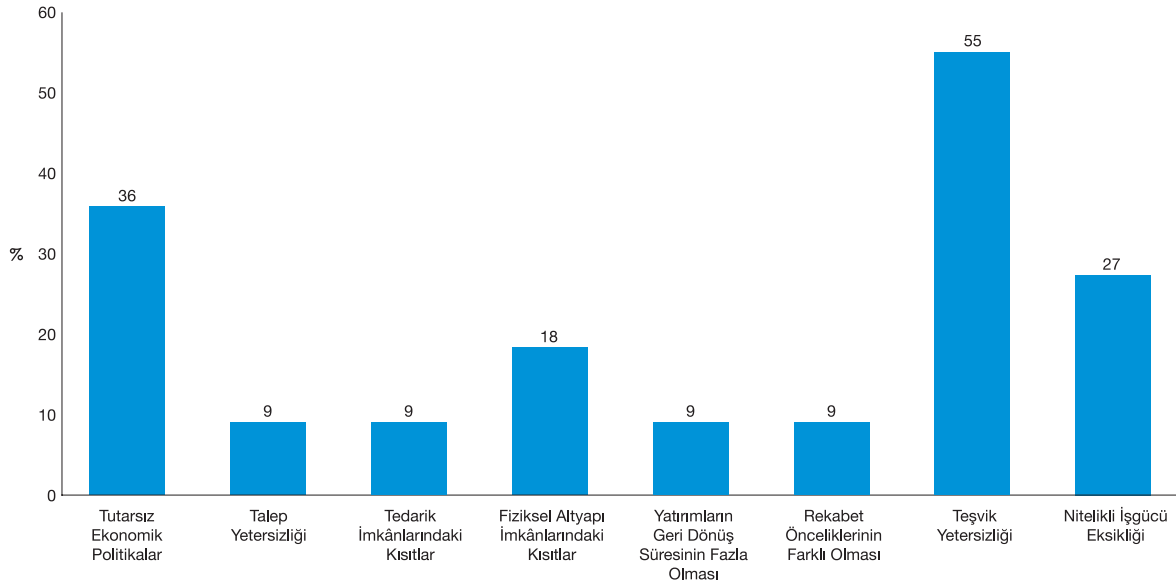
Yasal düzenlemeler faktörünü ön plana çıkaran "Ana metal sanayii" sektöründe verimlilik uygulamalarında teşvik edici ikinci etmen %27'lik oran ile "Tutarlı ekonomik politikalar" faktörüdür. Bu durum sektörün ekonomik politikadaki değişimlere reaksiyon verdiğinin bir göstergesidir. Ham madde ve ürün ithalat 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.

Grafik 4-10 Ana metal sanayii sektöründe kaynak verimliliği uygulamalarını engelleyici etmenlerin dağılımı



Not: Yazarlar tarafından anket verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

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" faktörünü %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.

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.

4.5.2. Kaynak Verimliliği Potansiyelinin Hayata Geçirilmesi

Proje kapsamında sektörde tahmin edilen kaynak verimliliği tasarruf potansiyelinin hayata geçirilebilmesi için gerekli olan yatırım değerleri Tablo 4-9'da ve yatırımların geri dönüş süreleri Tablo 4-10'da 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 4-9 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 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			
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 4-10 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 oranında tasarruf sağlanabilmektedir. Haddehanelerde, tesislerin koordinasyonu ve senkronizasyonu sağlanabilirse, sıcak şarj uygulanması 800°C'ye kadar yapılabilir. 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.

5. 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.

5.1. Yaşam Döngüsü Etki Analizi Metodu

Bu çalışmada tam bir Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) gerçekleştirilmemiş olmakla beraber, YDA metodolojisinin üçüncü aşaması olan etki analizi (YDEA) kısmındaki aşamalar ISO 14042’de önerildiği biçimiyle takip edilmiştir. Etki kategorileri; enerji tüketimi, su tüketimi, tatlı su ötrofikasyonu, tuzlu su ötrofikasyonu, asit oluşumu, insan sağlığına inorganik solunum etkileri, küresel ısınma ve atık oluşumu şeklinde derlenmiştir. Çevresel etkiler değerlendirilirken YDEA kapsamında her bir çevresel etki kategorisini oluşturan parametreler, karakterizasyon faktörleri ile etki kategorisinin birimine dönüştürülmüştür. Çalışma kapsamında seçilen çevresel etki kategorileri ve karakterize etki birimleri Tablo 5-1’de, eşdeğer birimlere dönüştürme işleminde kullanılan karakterizasyon faktörleri ise Tablo 5-2’de verilmiştir.

Tablo 5-1 Çevresel etki kategorileri

Etki kategorisi	İndikatör (Birimler)	Parametre
Kaynak Kullanımı		
1. Enerji tüketimi	ton eşdeğer petrol (TEP)	Doğalgaz, motorin, linyit, benzin türleri, taşkömürü, elektrik enerjisi
2. Su tüketimi	m ³ su	Tüketilen su miktarı
Su Emisyonları		
1. Tatlı su Ötrofikasyonu	kg PO ₄ ⁻³ -eşdeğer/kg	Fosfor, KOİ, NO ₂ , TKN
2. Tuzlu su Ötrofikasyonu	kg N-eşdeğer/kg	TKN, NH ₃ -N, KOİ, NO ₃ -N
Hava Emisyonları		
1. Asit oluşumu	kg SO ₂ eşdeğer/kg	SO _x , NO _x , NH ₃
2. İnsan sağlığına inorganik solunum etkiler	kg PM 2,5 eşdeğer/kg	PM 2,5, SO _x , NO _x , CO
3. Küresel ısınma-100 yıl	kg CO ₂ eşdeğer/kg	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO
Atık Oluşumu	ton atık	Toplam oluşan atık
Kaynak: Slesswijk vd., 2008		

Tablo 5-2 Karakterizasyon faktörleri

Enerji Tüketimi	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	KF'nin derlendiği YDEA veri tabanı
Doğalgaz	1,000	TEP	Tüm parametreler için KF=1 seçilmiştir
Taşkömürü-Linyit-Kok	1,000		
Petrol-Petro Kok-Asfaltit	1,000		
Elektrik Enerjisi	1,000		
Su Tüketimi	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Tüketilen su	1,000	m ³	KF=1 seçilmiştir
Tatlı Su Ötrofikasyonu	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Fosfat	1,000	kg PO ₄ ⁻³ -eşdeğer	CML 2001
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	0,022		
NO _x (NO ₂ cinsinden)	0,100		
Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	0,420		
Tuzlu Su Ötrofikasyonu	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	1,000	kg N-eşdeğer	KOİ verisi CML 2001; Diğer veriler ReCiPe
NH ₃ -N	0,778		
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	0,050		
NO ₃ -N	0,226		
Asit Oluşumu-50 yıl	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
SO _x	1	kg SO ₂ eşdeğer	ReCiPe
NO _x	0,52		
NH ₃	2,23		
İnsan Sağlığı-inorganik solunum etkileri	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Havaya-Partikül madde<2,5µm	1,000	kg PM 2.5 eşdeğer	TRACI
Havaya-SO _x	0,241		
Havaya-NO _x	0,045		
CO	0,001		
Küresel Isınma-100 yıl	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
CO ₂	1	kg CO ₂ eşdeğer	IPCC 2007
CH ₄	25		
N ₂ O	298		
CO	1,57		
Atık Oluşumu	Karakterizasyon Faktörü (KF)	Karakterize Birim	Kaynak
Atık	1,000	ton	KF=1 seçilmiştir

Çevresel etki kategorilerinin birbirleri ile karşılaştırılabilmesi için karakterize çevresel etkiler normalizasyon referanslarına bölünerek, normalize çevresel etkiler hesaplanmaktadır. Çevresel etki kategorilerini normalize edebilmek için normalizasyon referanslarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple normalizasyon referansı şu şekilde hesaplanmıştır (Stranddorf vd., 2005):

$$NormRef_i = \frac{\sum_1^n m_i \times EF_i}{N} \text{ kg eşdeğer bileşen/kişi - yıl}$$

NormRefi: i etki kategorisinin (küresel ısınma, asit oluşumu vb.) normalizasyon referansı

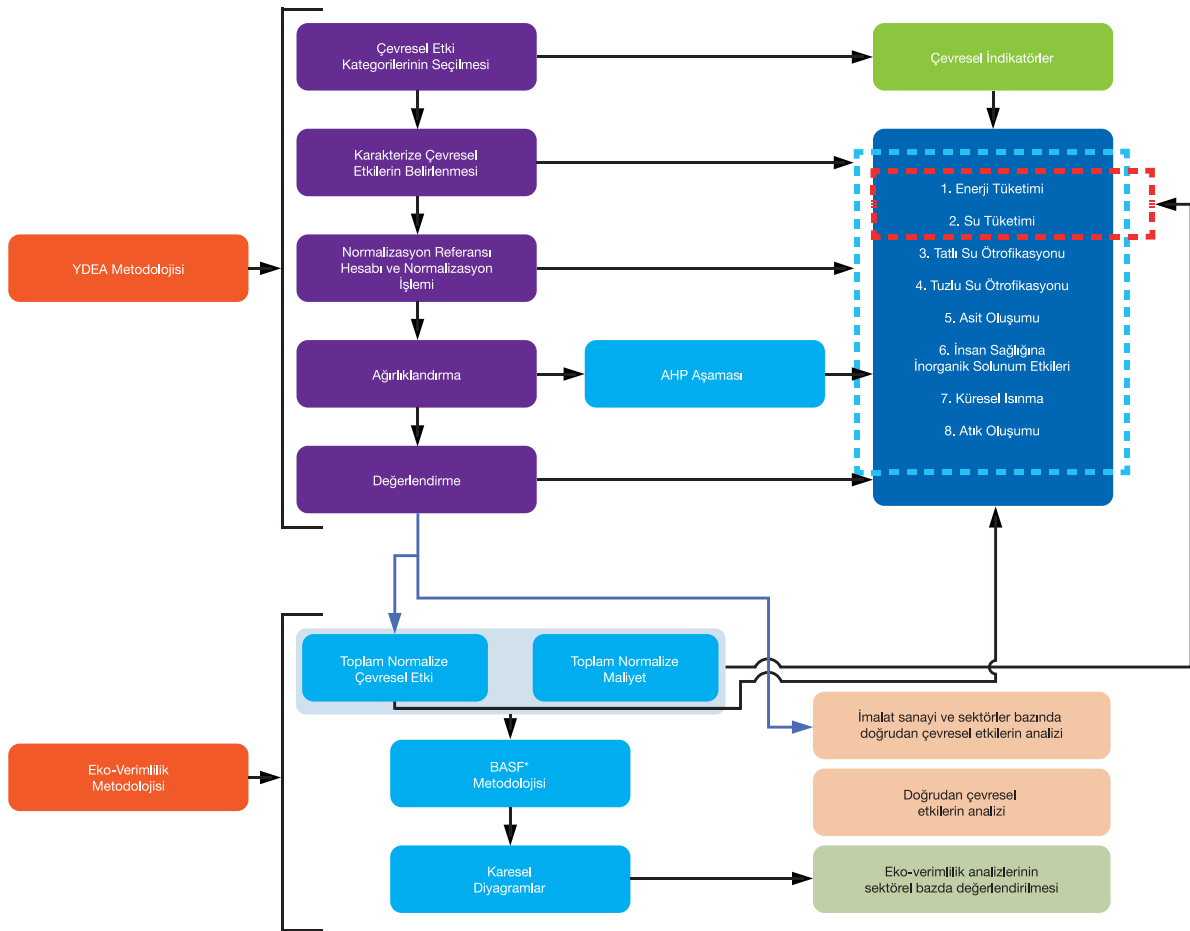
mi: i bileşenin emisyon miktarı (ton, kg vb.)

EFi: i bileşenin eşdeğer faktörü (karakterizasyon faktörü)

N: nüfus (kişi)

Normalizasyon referansı hesabında bütün çevresel etki kategorileri, bir bölge (ülke veya AB ülkeleri gibi ülke grubu ya da Dünya) için yıllık eşdeğer nüfus cinsinden ifade edilebilmektedir. Bu çalışmada da bu şekilde hesaplanmıştır. Ağırlıklandırma işlemi, farklı sonuçların önemini araştırmak için farklı YDEA kategorilerinin sonuçlarını mümkün olduğunca ayrı ayrı ve aşamalı olarak değerlendirmeyi amaçlar. Bu proje kapsamında ağırlıklandırma işlemi “Analitik Hiyerarşi Proses (AHP)” ile yapılmıştır. AHP için hazırlanan anketlerde uzman görüşleri dikkate alınarak çevresel etki kategorileri ağırlıklandırılmıştır.

Değerlendirme ve yorumlama aşaması, çalışmanın amacına bağlı olarak elde edilen sonuçların yorumlanmasını hedeflemektedir. Çevresel etki analizleri kapsamında projede kullanılan YDEA metodolojisi Şekil 5-1’de yer almaktadır.

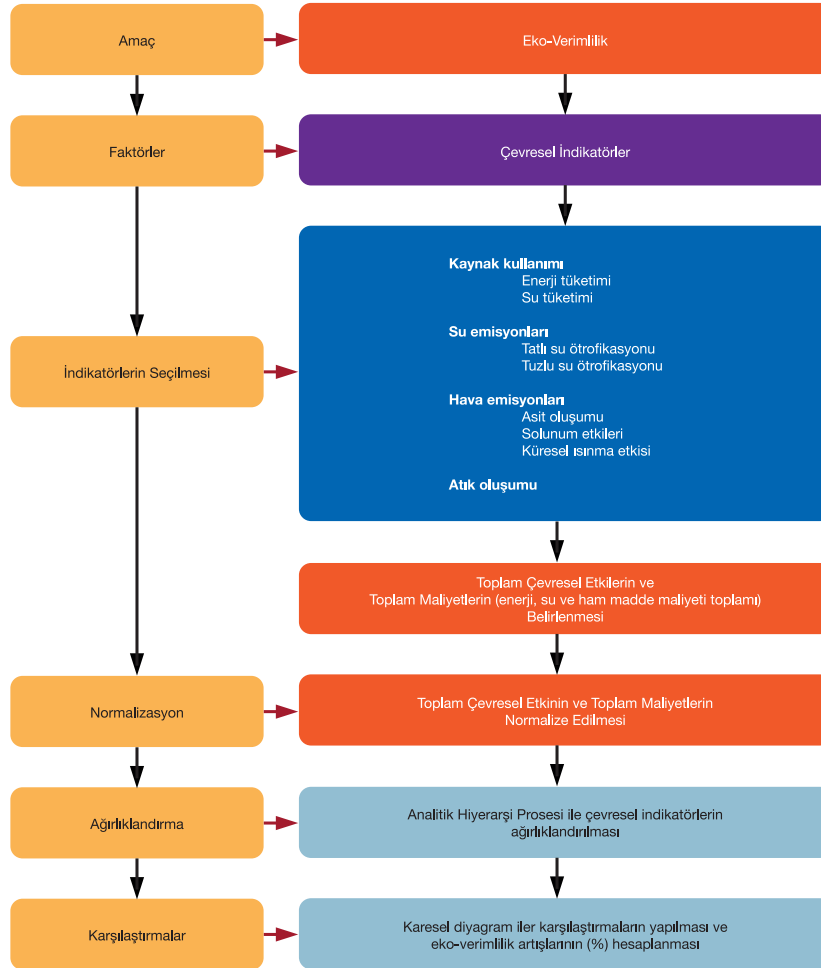


Şekil 5-1 Çevresel etki analizi metodolojisi aşamaları

5.2. Eko-Verimlilik Metodu

Eko-verimlilik, çevresel parametrelerin ve maliyetlerin karşılaştırılabilir şekilde birlikte değerlendirildiği normalize toplam maliyetlerin normalize toplam çevresel etkilere oranı olarak ifade edilir. Eko-verimlilik diyagramında çevresel etkiler ve maliyetler tek bir skor olarak iki boyutlu bir grafikte gösterilmektedir (Lee vd, 2011). Proje kapsamında yapılan çalışmalarda hem imalat sanayi hem de seçili beş sektörde ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkiler ve normalize toplam maliyetler (enerji, su ve ham madde için) dikkate alınarak karesel diyagramlar ve eko-verimlilik oranları oluşturulmuştur. Bu sayede sektörler arasında tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda eko-verimlilik artışının en yüksek ve en düşük olacağı sektörler belirlenebilmiştir. Ayrıca BASF (Alman kimyasal üreticisi firma) tarafından geliştirilen metodolojiye göre (Kicherer vd., 2007) eko-verimlilik karesel diyagramları oluşturularak sektörün mevcut ve tasarruflu durumu görsel olarak izah edilmiştir.

Projede uygulanan eko-verimlilik metodolojisi Şekil 5-2’de özetlenmiştir.



Şekil 5-2 Eko-verimlilik metodolojisi aşamaları

5.3. Çevresel Potansiyelin Değerlendirilmesi

Mevcut durum ve tasarruflu durum için hesaplanan tüketim miktarları, kirlilik yükleri ve emisyonlara ait değerler normalize edilmeden önce kaynak kullanımı kapsamında enerji tüketimi ve su tüketiminde potansiyel olarak doğrudan önlenebilecek tüketim miktarları ve atık miktarı tahmin edilmiştir.

İmalat sanayinde Gerçekçi Senaryo'ya göre enerji tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda yaklaşık 3,8 milyon TEP (toplam tüketimin % 18'i) önlenebilecek enerji tüketim miktarı tespit edilmiştir. Beş sektör arasında ise "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektöründe enerji tasarrufu potansiyelinin hayata geçirilmesi ile 1,4 milyon TEP (toplam tüketimin %20,3'ü) önlenebilecek tüketim miktarı hesaplanmıştır. Su tüketiminde ise imalat sanayinde tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi ile 396 milyon m³ (toplam tüketimin % 19'u) önlenebilecek su tüketim miktarı ön plana çıkmıştır. "Ana metal sanayii" sektöründe su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi ile 233 milyon m³ (toplam tüketimin %18,5'i) "Tekstil ürünlerinin imalatı" sektöründe su tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi ile 40 milyon m³ (toplam tüketimin %28,7'si) önlenebilecek tüketim miktarı tespit edilmiştir. Su tüketiminin beraberinde getireceği atıksu kirlilik yükündeki azalmanın belirlenmesi için imalat sanayi genelinde su tasarrufu uygulamalarından kaynaklanan kirlilik yükü azaltımı oranını tam olarak belirlemek mümkün olamayacağından bir ön yaklaşım olarak; deşarj edilecek kirlilik yükü azalmasının tasarruf edilen su miktarı ile doğru orantılı olabileceği kabul edilmiştir. Dolayısıyla ötrofikasyon parametrelerini oluşturan fosfor, KOİ, TKN vb. gibi yüklerde de azalmalar olabileceği tahmin edilmiştir.

İmalat sanayinde fosil yakıtların yanmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek hava emisyonları dikkate alındığında, Gerçekçi Senaryo'ya göre toplam enerji tüketiminin %18'i kadar daha az enerji tüketildiğinde, asit oluşumu etki kategorisinde yaklaşık 146 milyon kg eşdeğer SO₂, insan sağlığına inorganik solunum etkileri kategorisinde 31 milyon kg eşdeğer PM 2,5 ve küresel ısınma etki kategorisinde 10 milyar kg eşdeğer CO₂ salınımının önlenebileceği belirlenmiştir. Sektörler arasında önlenebilecek hava emisyonları konusunda "Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" sektörü ön plana çıkmaktadır (Tablo 5-3).

Tablo 5-3 Enerji tasarrufu ile oluşmadan önlenebilecek hava emisyonları (Gerçekçi Senaryo)

Etki Kategorileri	Hava Emisyonları		
	Asit oluşumu	İnsan Sağlığına İnorganik Solunum Etkileri	Küresel Isınma
Birim	kg SO ₂ eşdeğer	kg PM 2,5 eşdeğer	kg CO ₂ 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
TR	146.807.511	31.657.427	10.224.855.960

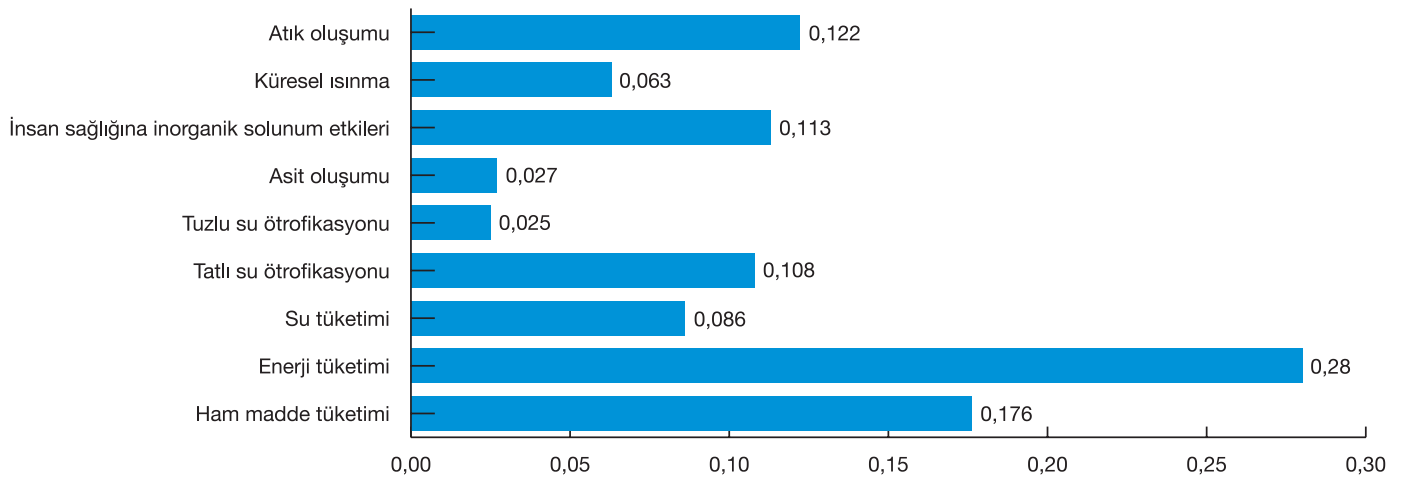
Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

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

5.4. Doğrudan Çevresel Etkilerin Analizi

Karakterize çevresel etkilerin belirlenmesinin ardından çevresel etkilerin karşılaştırılmasına olanak tanıyan normalizasyon referansları ile 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 5-1’de verilmektedir. Analizlerde hesaplanan bu değerler ilgili etki kategorisinin normalize çevresel etkisi ile çarpılıp *ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler* elde edilmiştir.

Grafik 5-1 Çevresel etki kategorilerinin ağırlıklandırma sonuçları



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Hesaplamalar sonucunda Gerçekçi Senaryo’ya göre imalat sanayi için mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerin (sekiz etki kategorisinin normalize etkilerinin toplamı) değerleri Tablo 5-4’te verilmiştir. Mevcut ve tasarruflu durumda sekiz etki kategorisinin toplam değeri göz önüne alındığında, hava emisyonlarına enerji gereksiniminden kaynaklanan yakıt tüketimlerinin, su emisyonlarına ise su tüketiminin doğrudan katkısı olduğu görülmüştür. Ayrıca atık önleme potansiyeli hesaplamalarında anket verileri kullanılarak yaklaşık oranlar belirlenmiş ve imalat sanayi için beş sektörün ortalama değeri (~%3,2) dikkate alınmıştır. Mevcut durumda ve tasarruflu durumda sekiz etki kategorisinin toplam değeri göz önüne alındığında, **Gerçekçi Senaryo’da öngörülen tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda imalat sanayinde toplam çevresel etkide mevcut duruma göre %15,7 oranında azalma sağlanabileceği tahmin edilmektedir.**

Tablo 5-4 Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış çevresel etkilerin değerleri
(Gerçekçi Senaryo)

	Etki Kategorileri	
	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
TOPLAM ETKİ	1,37E+07	1,15E+07
Çevresel Etkide Azalma Oranı (%)	15,76	

Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Seçili beş sektörün toplam ağırlıklandırılmış çevresel etkileri mevcut ve tasarruflu durum için karşılaştırılmış ve her sektörde Gerçekçi Senaryo’da belirlenen tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda çevresel etkilerde sağlanabilecek azalma oranları Tablo 5-5’te verilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde Gerçekçi Senaryo’ya 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 artırmıştır.

Tablo 5-5 Seçili beş sektörde potansiyel çevresel kazanım oranları (Gerçekçi Senaryo)

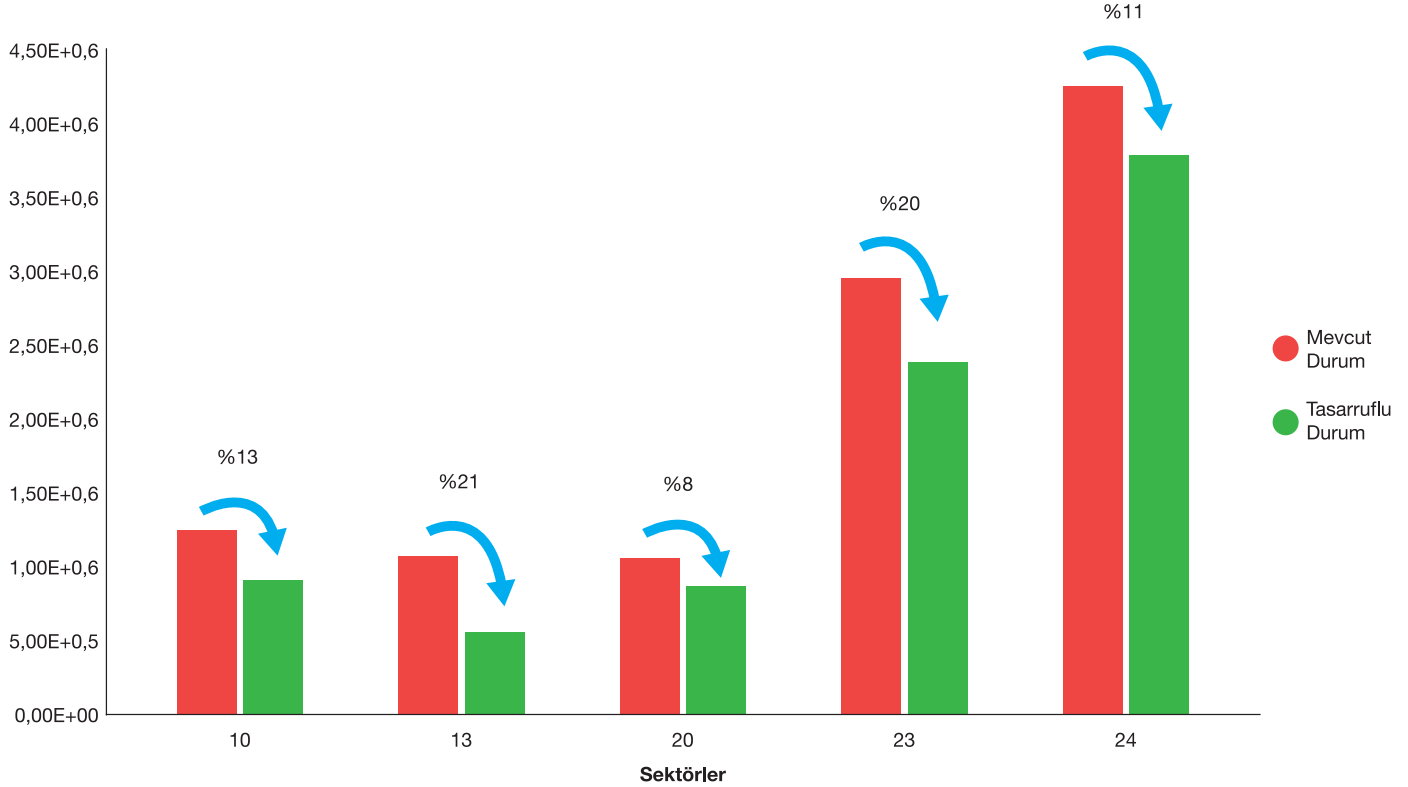
Sektörler NACE Rev.2	Toplam Etki		Çevresel Etkideki Potansiyel Azalma Oranı (%)
	Mevcut Durum	Tasarruflu Durum	
10	1,51E+06	1,32E+06	13
13	1,26E+06	9,96E+05	21
20	1,33E+06	1,22E+06	8
23	3,12E+06	2,49E+06	20
24	4,46E+06	3,99E+06	11

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

Seçili beş ana sektörde mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkiler ve toplam etkideki azalma potansiyeli oranı Grafik 5-2’de gösterilmiştir. Mevcut ve tasarruflu durumda ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkileri en yüksek olan sektörler “Ana metal sanayii” ve “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” sektörleridir.

Grafik 5-2 Seçili sektörlerde ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerde potansiyel azalma oranları (Gerçekçi Senaryo)

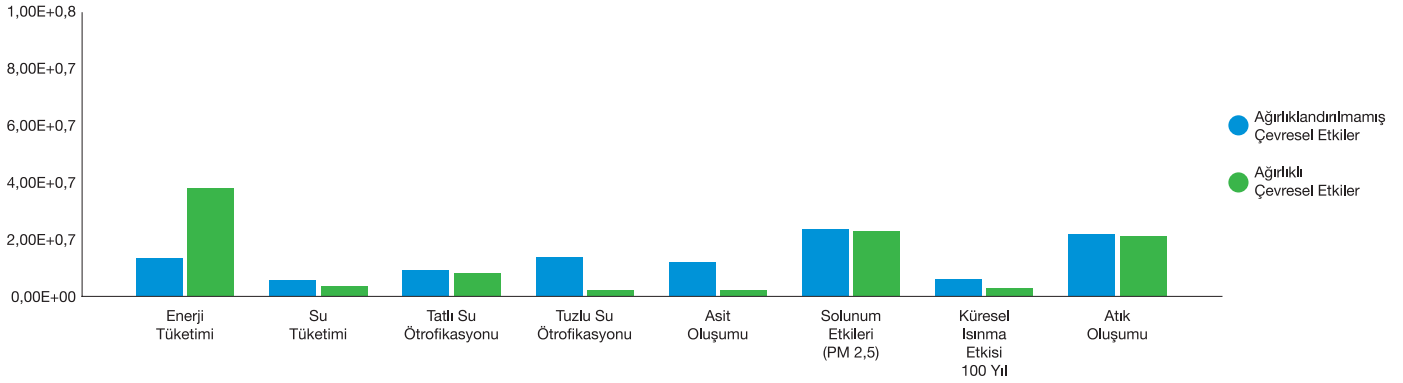


Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Yapılan değerlendirmelerde çevresel indikatörler bazında hem imalat sanayi, hem de seçili beş ana sektör için mevcut ve tasarruflu durumlardaki ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler ayrıca dikkate alınmıştır. İmalat sanayinde sekiz etki kategorisi için **mevcut durumdaki** ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler Grafik 5-3'te, **tasarruflu durumdaki** ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler Grafik 5-4'te verilmiştir.

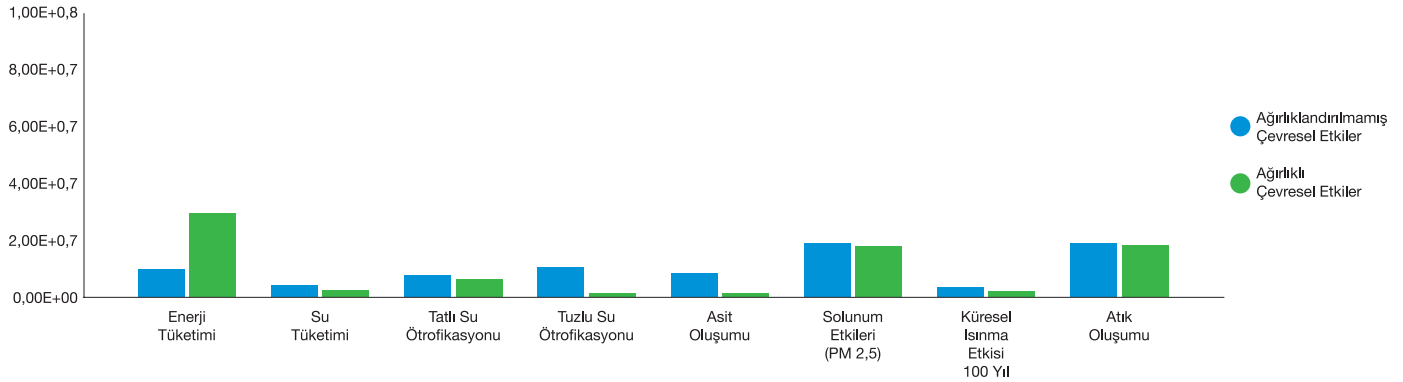
Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan ağırlıklandırma sonrası, Türkiye imalat sanayinde mevcut ve tasarruflu durumda, ağırlıklandırılmış çevresel etkilerde etki kategorilerinin önem sıralaması büyükten küçüğe enerji tüketimi, solunum etkileri, atık oluşumu, tatlı su ötrofikasyonu, su tüketimi, küresel ısınma, tuzlu su ötrofikasyonu ve asit oluşumu şeklinde olmuştur. Solunum etkileri kategorisinin ağırlığının yüksek çıkmasının sebebi enerji tüketiminin yüksekliğidir. Bunun yanı sıra PM2,5'un ağırlığının uzmanlar tarafından diğer hava emisyonlarına göre daha yüksek önemde 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 küresel ısınma ve asit oluşumu gibi etkiler solunum etkilerinin gerisinde kalmıştır.

Grafik 5-3 Türkiye imalat sanayinde mevcut durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler (Gerçekçi Senaryo)



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Grafik 5-4 Türkiye imalat sanayinde tasarruflu durumda ağırlıklandırılmamış ve ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler (Gerçekçi Senaryo)

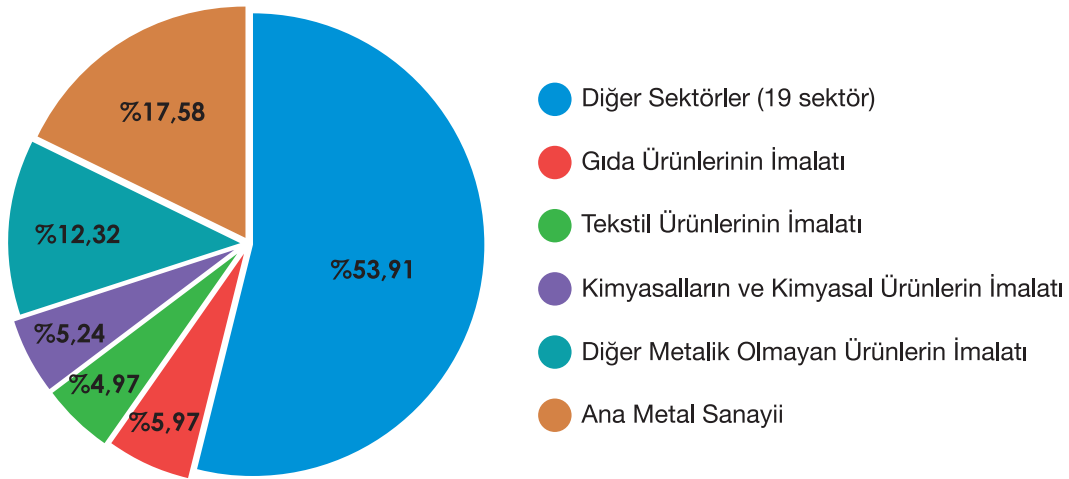


Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

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.

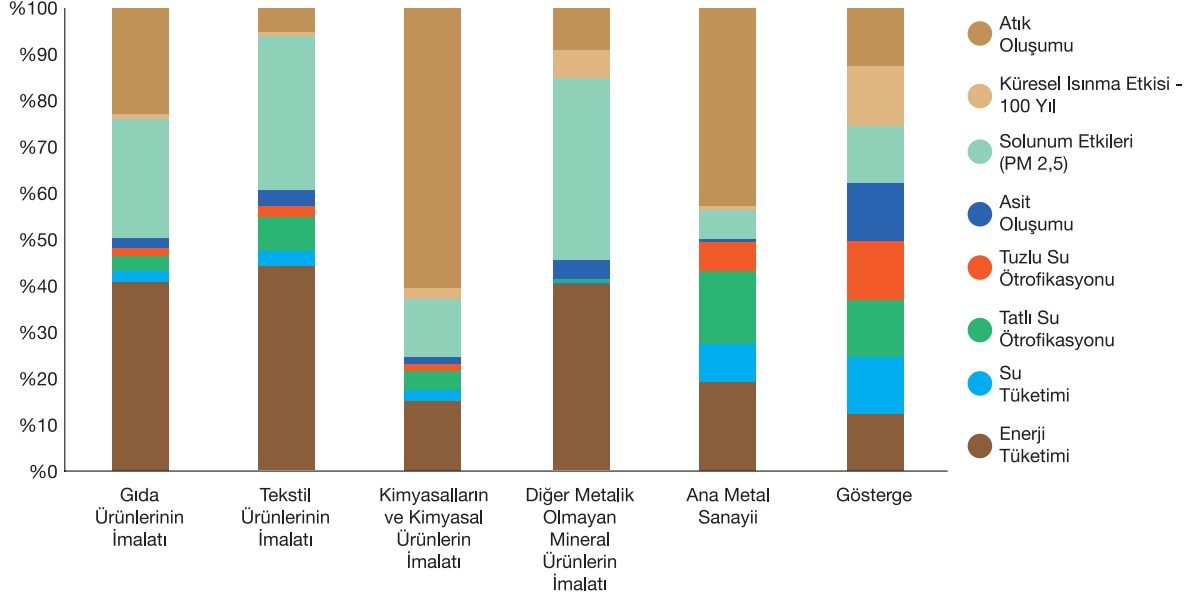
Mevcut durumda seçili beş sektörün ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkisi değerlendirildiğinde büyükten küçüğe doğru sıralama “Ana metal sanayii” > “Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı” > “Gıda ürünlerinin imalatı” > “Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı” > “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörü şeklindedir (Grafik 5-5). 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 5-5 Ağırlıklandırılmış toplam normalize çevresel etkilerin sektörel dağılımı (mevcut durum)



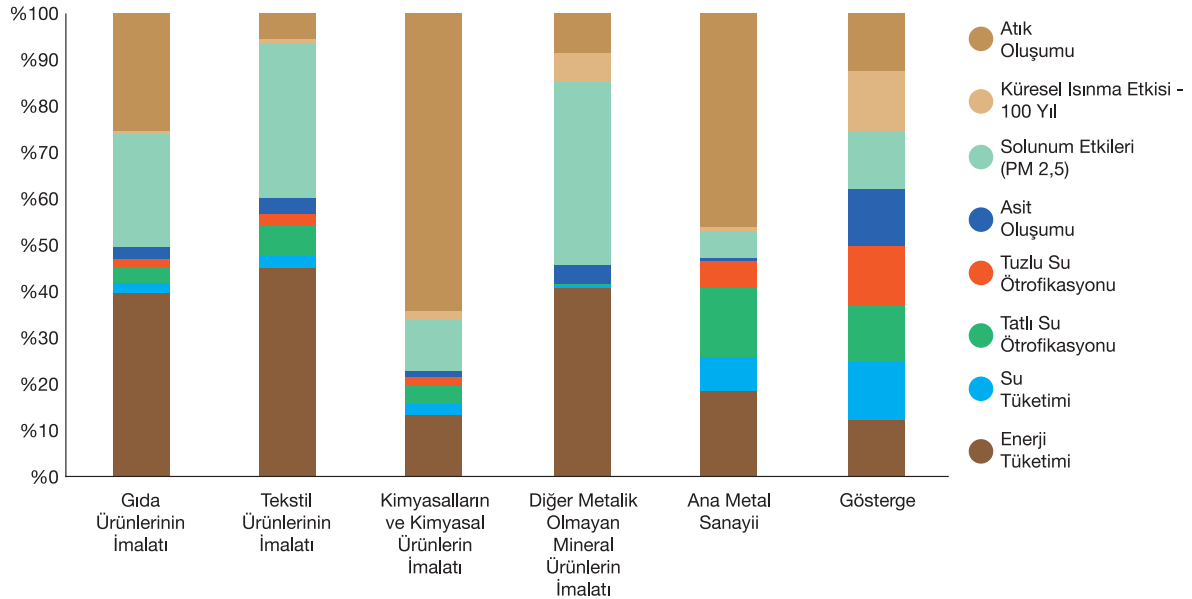
Beş sektörde mevcut ve tasarruflu durumda sektörlere göre etki kategorilerinin dağılımı sırasıyla Grafik 5-6 ve Grafik 5-7’de verilmiştir. Hem mevcut hem de tasarruflu durumda enerji tüketimi etkisinin tüm sektörlerde ön plana çıktığı açık bir şekilde görülmektedir.

Grafik 5-6 Mevcut durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo)



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Grafik 5-7 Tasarruflu durumda sektörlere göre ağırlıklandırılmış normalize çevresel etki kategorilerinin dağılımı (Gerçekçi Senaryo)



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

5.5. 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, önlenilecek 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, arıtımı, bertarafında kullanılabilecek enerjiden 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.

5.5.1. 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 CO₂, 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 CO₂ emisyonu miktarlarının literatürden derlenmesi ile kirlilik yüklerinde sağlanabilecek azaltımlar ve önlenilecek 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 CO₂, PM2,5 ve PM10 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 5-6'da 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 5-6 Bazı ham maddelerin üretimleri sırasında tüketilen spesifik su miktarları

Sektörler NACE Rev.2	Ham Madde	Üretimde Tüketilen Spesifik Su Miktarı (m ³ /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 yapılabilmektedir. 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 gerçekleşmiştir (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 m³ su tüketildiği dikkate alınarak yıllık yaklaşık 65 bin m³/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 5-7’de yer almaktadır.

Tablo 5-7 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	Proje anketi 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

5.5.2. Enerji Tasarrufunun Dolaylı Çevresel Etkileri

Bu kısımda ise enerji tasarrufu ile elde edilebilecek dolaylı su ve ham madde tasarrufunun hesaplanması amaçlanmış 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 m³ su kullanıldığı verisi kullanılmıştır (Pfister, 2012). Buna bağlı olarak bu bölümde, projenin potansiyel analizi çalışmalarında Gerçekçi Senaryo’ya 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 m³/yıl dolaylı su tasarrufu*** sağlanacağı öngörülmüştür. Seçili beş sektör değerlendirildiğinde elektrik enerjisi tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda sağlanabilecek su tasarrufu miktarları Tablo 5-8’de verilmiştir. Ayrıca seçili beş sektörde elektrik enerjisi tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda ise toplamda 77 milyon m³/yıl su tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmıştır.

Tablo 5-8 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 ³ /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
TR	1.136.337	13.215.605	109.425.210

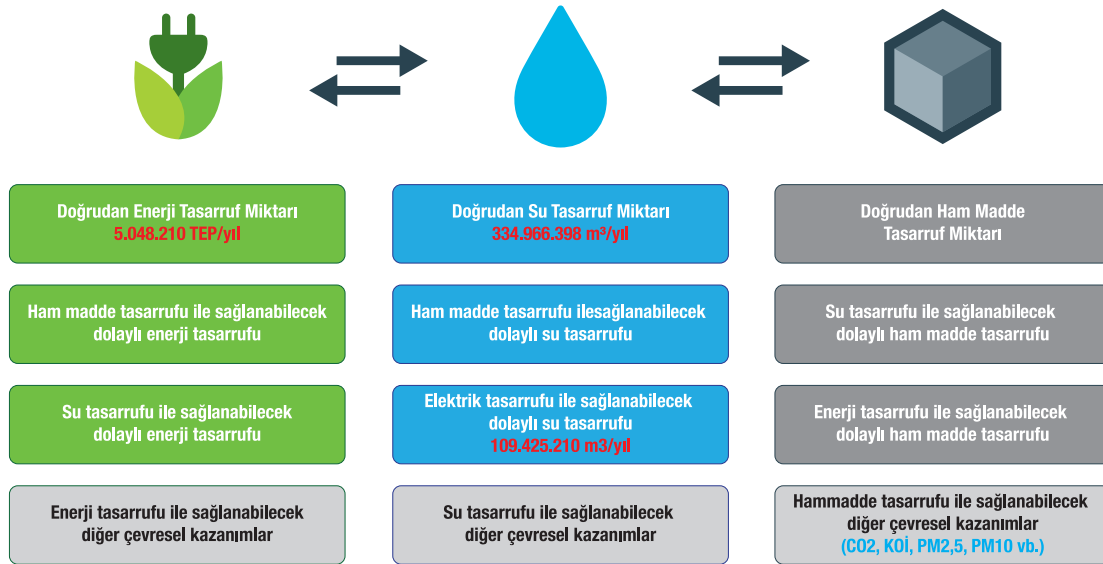
Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

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 sanayii

5.5.3. 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 5-3'te gösterilmiştir.



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

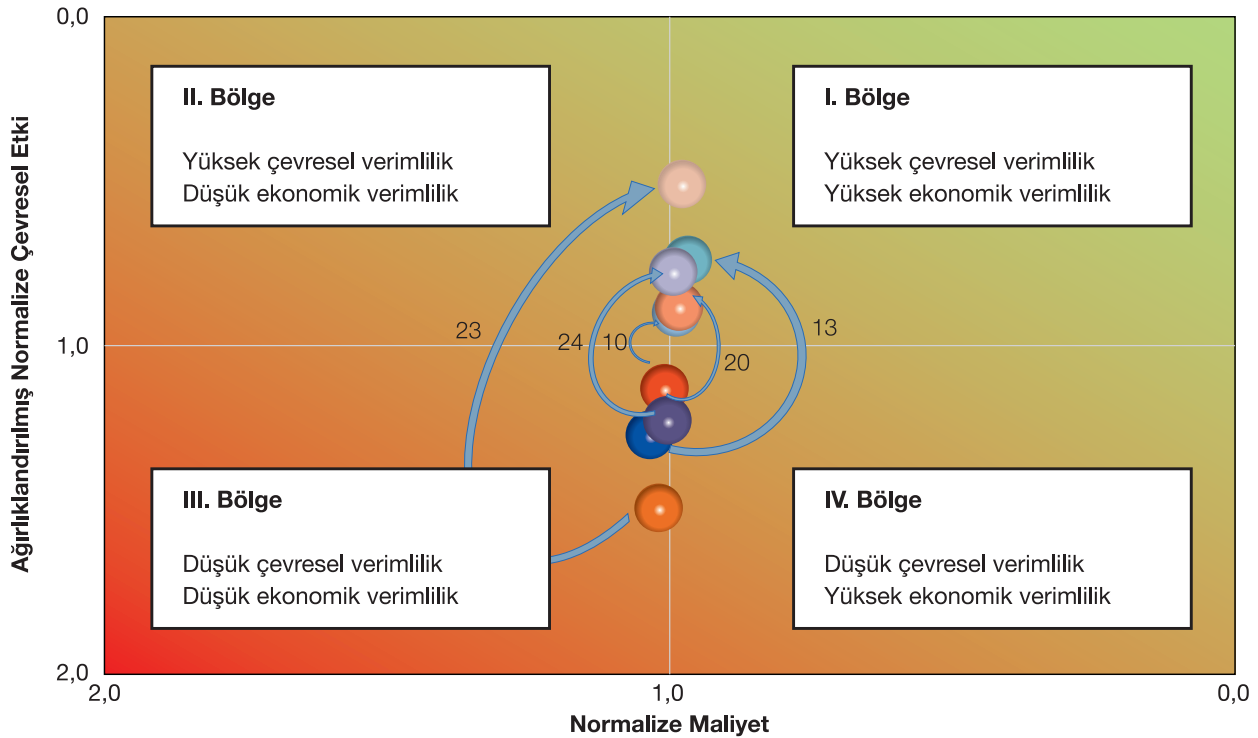
Şekil 5-3 Türkiye imalat sanayinde enerji, su ve ham madde arasındaki etkileşim

5.6. 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 eksende normalize maliyet, dikey eksende toplam ağırlıklandırılmış normalize çevresel etkiler yer alacak şekilde Grafik 5-8’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.

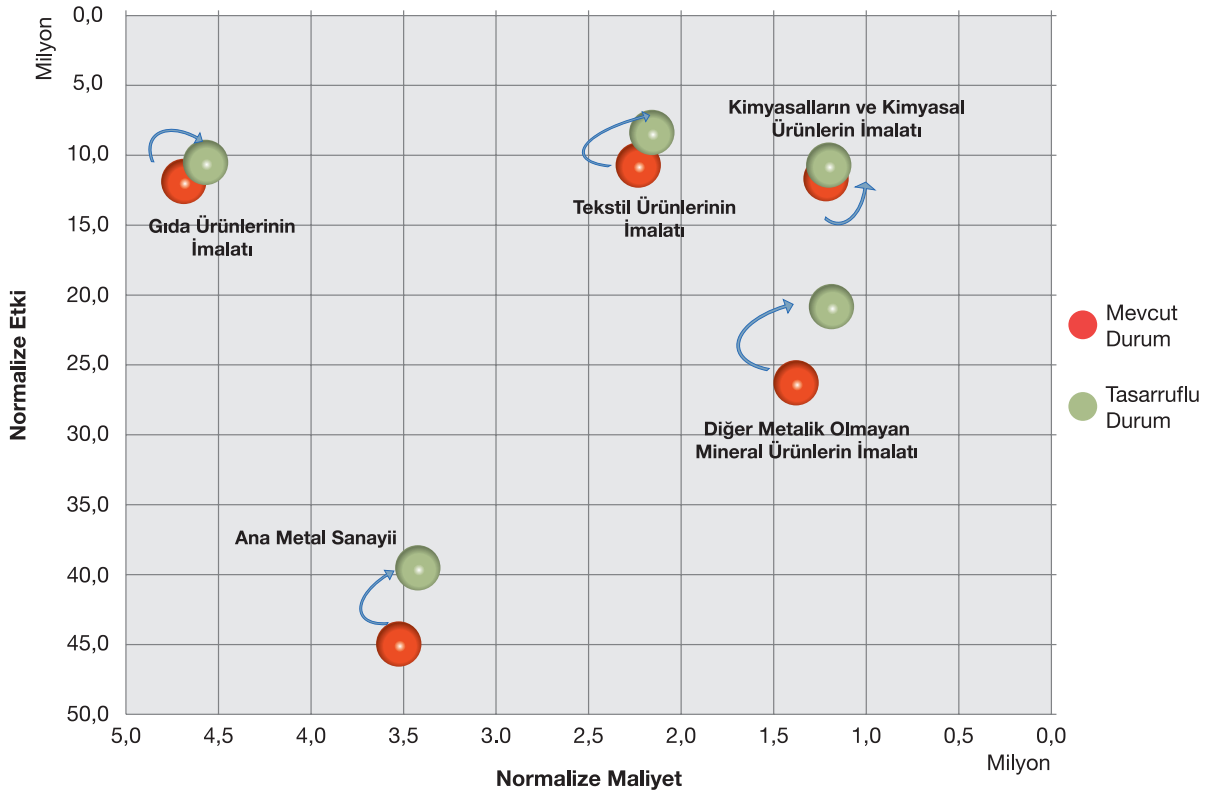
Grafik 5-8 Seçili sektörlerin eko-verimlilik karesel diyagramında mevcut durumdan tasarruflu duruma doğru hareketleri



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 durumları Grafik 5-9’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 5-9 Seçili sektörlerin iki boyutlu düzlemde mevcut ve tasarruflu durumlarının konumları (Gerçekçi Senaryo)



Kaynak: Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

5.6.1. 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 5-9’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 5-10’da 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. Grafik 5-10’da imalat sanayi ve seçili sektörlerin eko-verimlilik karesel diyagramı sunulmaktadır.

Tablo 5-9 Türkiye imalat sanayi ve seçili sektörlerde eko-verimlilik oranları ve artış potansiyeli (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 5-10 Olağan ve İdeal Senaryo’lara göre eko-verimlilik artış potansiyeli

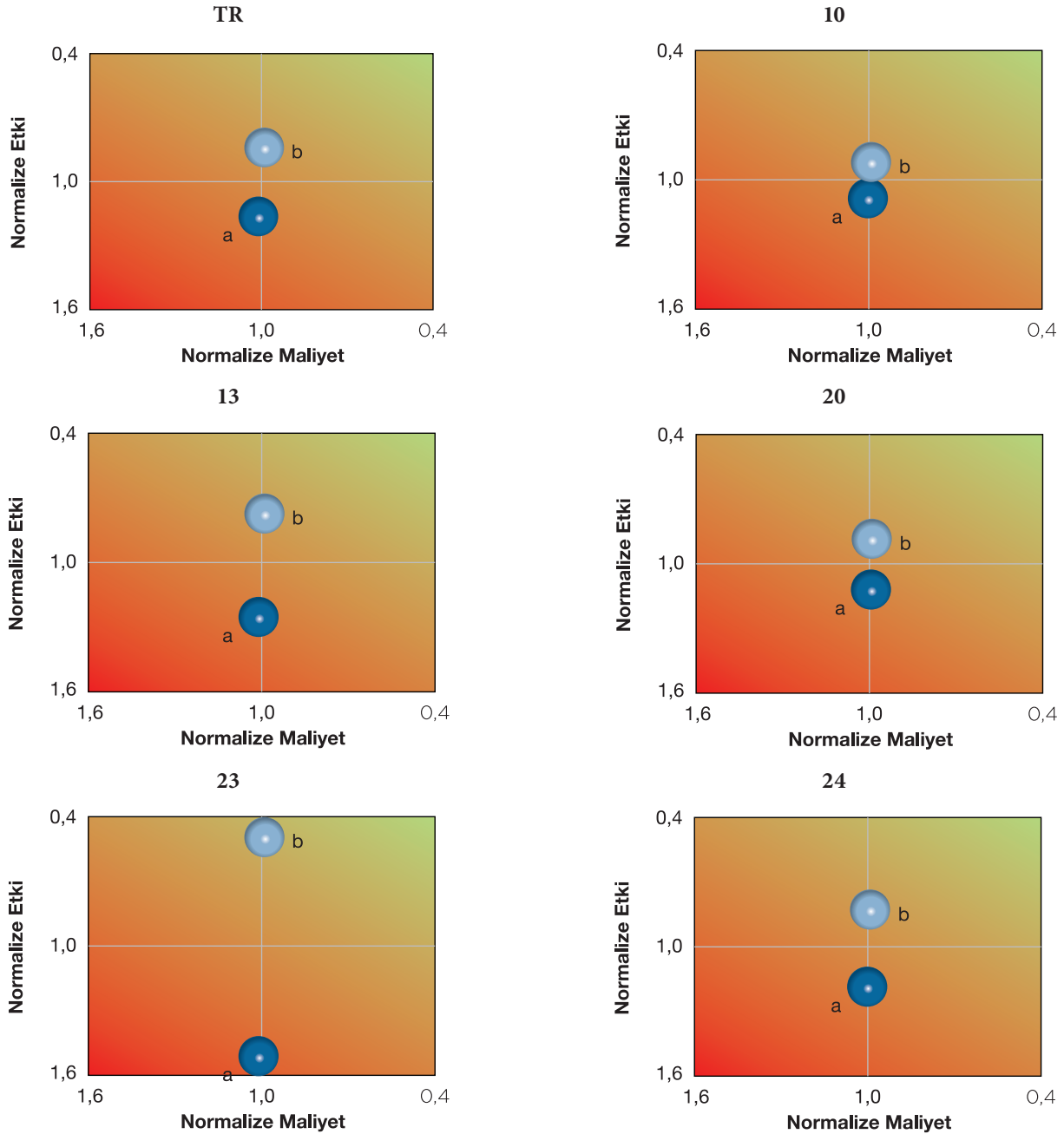
Sektörler NACE Rev.2	Eko-verimlilik Artışı (%)	
	Olağan Senaryo	İdeal Senaryo
10	9	17
13	22	60
20	6	10
23	9	23
24	9	18
TR	12	25

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 5-10 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

6. 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 sanayi”) 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 6-1 ve Tablo 6-2’de yer almaktadır

Tablo 6-1 Türkiye imalat sanayi tasarruf potansiyeli (miktarasal)

	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	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
	88.827	4.526.286	4.613.214	96.306	4.951.245	5.048.210	138.466	7.637.336	7.771.579			
Su Tasarruf Potansiyeli (m³/YIL)												
	Olağan Senaryo				Gerçekçi Senaryo				İdeal Senaryo			
	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam	Yatırım Gerektirmeyen	Yatırım Gerektiren	Toplam
	127.938.022	169.320.185	297.217.014	143.693.514	191.455.244	334.966.398	222.325.204	296.485.588	519.021.027			

Tablo 6-2 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	Toplam
5.248.189.948	11.610.466.715	16.862.696.497	5.646.796.575	12.915.802.156	18.550.853.970	8.384.431.883	19.250.192.478	27.631.547.469	
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	Toplam
109.357.363	5.858.036.048	5.977.065.693	118.820.076	6.386.606.480	6.501.997.398	171.119.862	9.949.446.369	10.114.233.026	
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	Toplam
383.814.067	507.960.556	891.651.042	431.080.542	574.365.732	1.004.899.195	666.975.611	889.456.764	1.557.063.080	
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	Toplam
2.992.212	2.743.676	5.734.686	3.169.896	3.130.059	6.544.257	5.312.281	5.213.433	10.537.316	

Türkiye İmalat Sanayi

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 sağlanabilecekken, %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 1,4 yıl olarak tahmin edilmektedir. Geri dönüş süresi bir yıldan az olan yatırımlar toplam yatırımın yaklaşık %10'unu, bir yıldan fazla olan yatırımlar ise %90'ını 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'ünü 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 ile 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)'dir. 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)'dir. 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)’dir.

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 çalışmalarına 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 ulaşılabileceği 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 ulaşılabileceği 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.

Geri dönüş süresi bir yıldan uzun olan yatırımlar ile erişilebilecek enerji tasarrufunun toplam enerji tasarrufu içindeki 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 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 yürütülmüş ve hâlihazırda yürütülen 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 miktarsal enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %16'sının küçük, %26'sının orta, %58'inin ise büyük ölçekli işletmelerde yer aldığı görülmektedir. Seçili sektörlerde de büyük ölçekli işletmeler enerji tasarruf potansiyelinin %50'sinden fazlasını barındırmaktadır. Bu oran %86 ile en yüksek “Ana metal sanayii” sektöründe görülmektedir. 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'dir (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)'dir.

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 m³/yıl ile 519 milyon m³/yıl

arasında değişmesi öngörülmektedir. 2012 yılında imalat sanayi genelinde su kaynaklarından çekilen toplam su miktarının yaklaşık 1,8 milyar m³ 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 1 yıl 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 miktarsal su tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu bölgeler senaryolara göre 99,8 milyon m³/yıl ile 174,2 milyon m³/yıl arasında değişen rakamlarla TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve 54,8 milyon m³/yıl ile 95,8 milyon m³/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 m³/yıl ile 984,5 bin m³/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,
- 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 m³/ay kullanım için 3,6 TL/ m³ (su ve atıksu dâhil), OSB’ler için 5,62 TL/m³ (miktarla bağlı olmadan) olduğu belirtilmektedir. Karşılaştırma açısından, Berlin su fiyatları ise 2015 yılı için atıksu bedeli dâhil olmak üzere 4 Avro/m³ olup, bu rakama %7 vergi ve 1,74 Avro/m².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 kıt 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 önenebilecektir. 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, önenebilecek atık, atıksu, hava emisyonu arıtma/bertaraf maliyetlerinin (gizli tasarrufları) 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 tasarruflarının da veri mevcudiyetinin elverdiği ölçüde ortaya konması amaçlanmıştır.

Gerçekçi Senaryo'da 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 Senaryo'ya göre %14,4, İdeal Senaryo'ya göre ise %23,5 olarak öngörülmektedir.

Toplam çevresel etkinin kaynak maliyetleri ile birlikte değerlendirildiği eko-verimlilik analizi sonuçlarına göre ise yine Gerçekçi Senaryo'da 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 Senaryo'ya göre %12, İdeal Senaryo'ya göre ise %25 olarak öngörülmektedir.

Tahmin edilen kaynak tasarruf 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 Senaryo'ya göre kaynak tasarrufu ile imalat sanayi genelinde yaklaşık 10,2 milyon ton eşdeğer CO₂ salınımını önlemek mümkündür. Bu değer Olağan Senaryo'ya göre 9,3 milyon ton eşdeğer CO₂ ile İdeal Senaryo'ya göre 15,7 milyon ton eşdeğer CO₂ arasında değişebilecektir. Gerçekçi Senaryo'ya 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 SO₂ 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 sanayii”nde 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, arıtımı, 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 bulundurmamak 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 m³ su kullanılmaktadır (Pfister, 2012). Dolayısıyla elektrik enerjisinde sağlanacak tasarruf, normalde bu enerjinin üretiminde kullanılması gereken suyun da dolaylı biçimde tasarrufuna işaret etmektedir. Gerçekçi Senaryo'da öngörülen enerji tasarrufu potansiyelinin hayata geçirilmesi durumunda imalat sanayinin kullandığı elektriğin üretiminde kullanılması gereken 109 milyon m³/yıl suyun da dolaylı olarak tasarruf edilebileceğinden söz etmek mümkün olabilecektir.

Dolaylı tasarruflara bir diğer örnek ise "Ana metal sanayii" sektöründe 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 m³/ton su kullanıldığı dikkate alındığında, tahmin edilen 6,196 ton/yıl'lık alüminyum tasarrufunun 65.000 m³/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 önenebilecek 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 yoğunlaşması, 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 gönüllülüğü, 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 T¼rkiye imalat sanayinde faaliyet g¼steren işletmelerin verilerinin tek bir ulusal veri tabanında toplanmasında fayda g¼r¼lmektedir.

Kaynak verimliliği konusundaki bu çalışmanın daha b¼t¼nc¼l bir yaklaşımla, tedarik zincirinin t¼m aşamalarını dikkate alan daha detaylı çalışmalar ile geliştirilmesinin T¼rkiye imalat sanayinin verimliliği ve rekabet g¼c¼n¼n artırılmasına katkı sağlayacağı ¼ng¼r¼lmektedir.



7. PROJENİN KISITLARI VE GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

7.1. Potansiyelin Üst Sınırlarının Belirlenmesinin Güçlüğü

Kaynak verimliliği potansiyeli söz konusu olduğunda sektörlerle 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 varsayıma dayandırmak zorunluluğu açığa çıkmaktadır. Bu noktada, yapılan tahminlerin o günün koşullarını yansıttığı akılda 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 yapılabilirliği açısından, seçim aşamasında bu örneklerle 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 sektörlerle ve imalat sanayine çeşitli varsayımlarla (senaryolar) genellenmiştir. Dolayısıyla ülkemizde veya diğer ülkelerde kaynaklardan çok daha yüksek oranlarda tasarruf edilebilen uygulamaların mevcut olduğu bilgisi hatırdan 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 tekrarlanması ve potansiyelin üst sınırının mümkün olduğunca dünyadaki mevcut en iyi uygulamaları da içerecek şekilde belirlenmesine yönelik bir metodoloji geliştirilmesinde fayda görülmektedir.

7.2. Ülkemizdeki İyi Uygulamalara Dair Bir 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 gerekmesiyle yeterli veriye erişim mümkün olamamaktadır. Bu sebeple söz konusu uygulamaların faydaları sadece hali hazırda gerçekleştirilmiş olan projeler/firmalar ile sınırlı kalmakta, bu çalışmaların ülke/sector 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/sector/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 bulundurulmuş ve 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.

7.3. 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.

7.4. 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 birbirleriyle çelişen mevcut verilere ilişkin sıkıntıların giderilmesi sağlanmalıdır.

7.5. 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 önlenebilmesi açısından 2. maddede belirtildiği üzere ulusal iyi uygulama örneklerinin verilerinin toplandığı bir veri tabanının kurulmasında fayda görülmektedir.

7.6. 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 bulundurmak 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 örneklerde 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.

7.7. 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/prosesle 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 yoğunlaşması, 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.

7.8. 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.

8. KAYNAKLAR

- Alkaya, E., Ergüder, T.H., Demirer, G., 2006. Şeker Endüstrisinde Temiz Üretim Olanakları, Şeker Fabrikalarında Atıksu Problemleri, Çözüm Yolları, Atıksu Arıtma Alternatifleri, Verimli Su Kullanımı Semineri, Ankara, <http://users.metu.edu.tr/goksel/resource-efficiency/pdf/292.pdf>
- Althaus H.-J., Chudacoff M., Hischier R., Jungbluth N., Osses M. and Primas A., 2007. Life Cycle Inventories of Chemicals. Ecoinvent Report No. 8, v2.0. EMPA Dübendorf, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, from, www.ecoinvent.org
- Cotton, 2012, The Cotton Foundation, National Cotton Council of America, Cotton Incorporated, Cotton Council International. Life Cycle Assessment of Cotton Fiber & Fabric Full Report, Prepared for VISION 21, A Project of The Cotton Foundation.
- Demirci, K.M., 2012. Dünya Alüminyum Ticaretinde Türkiye'nin Yeri. Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği. Türk Mühendis Ve Mimar Odaları Birliği.
- Ecoinvent, 2002, Database Search, <http://www.ecoinvent.org/login-databases.html> (Erişim Tarihi: 23.03.2016)
- Ecoinvent, 2003, Database Search, , <http://www.ecoinvent.org/login-databases.html> (Erişim Tarihi: 23.03.2016)
- Ecoinvent, 2010, Database Search, <http://www.ecoinvent.org/login-databases.html> (Erişim Tarihi: 25.03.2016)
- ETKB, 2013, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Denge Tabloları, İstatistikler, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/gDenge-Tabloları> (Erişim Tarihi: 25.04.2016)
- GCPC, 2012, Gujarat Cleaner Production Centre, Cleaner Production in the Dyes and Dye Intermediate Industries. Sectoral Guidance Manual Series, Environmental Management Centre LLP, Gandhinagar, Gujarat.
- IPPC BREF, 2003. Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry. European Commission, Seville, Spain.
- IPPC BREF, 2006. Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food. Drink and Milk Industries. European Commission, Seville, Spain.
- IPPC BREF, 2007, European Commission, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Solids and Others industry, Industrial Emissions Directive, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).
- IPCC, 2007, Intergovernmental Panel on Climate Change. Life Cycle Impact Assessment Methods

- Kalliala, E.M. ve Nousiainen, P., 1999. Environmental Profile Of Cotton And Polyester-Cotton Fabrics. AUTEX Research Journal Vol 1, No.1, 8-20
- Kicherer, A., Schaltegger, S., Tschochohei, H., Ferreira Pozo, B., 2007. Combining Life Cycle Assessment and Life Cycle Costs via Normalization, Int J LCA 12 (7) 537-543
- Kornaros , M., Zygouras, G., Angelopoulos, K., 2005. Life cycle assesment (LCA) as a tool for assesing the environmental performance of flour production in Greece. Proceedings of the 9th International Conference on Environmental Science and Technology, Rhodes island, Greece, 1 – 3 September
- 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
- Pfister, S., 2012. Su ayakizi eğitimcilerin eğitimi ders notları
- Stranddorf, H.K, Hoffmann, L., Schmidt, A., 2005 Update on impact categories, normalisation and weighting in LCA–selected EDIP97 data. Environmental Project Nr. 995 2005. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen
- TÜİK 2012, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri
- TÜİK, 2012a, Türkiye İmalat Sanayi Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri





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
internet: <http://mam.tubitak.gov.tr>

ISBN: 978-605-4889-26-6

