



**T.C.
KALKINMA BAKANLIĞI**

DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİ

Uzmanlık Tezi

Yasin ÖCAL

İKTİSADİ SEKTÖRLER VE KOORDİNASYON GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Eylül 2014



T.C. KALKINMA BAKANLIĞI

Yayın No: 2911

DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİ

Uzmanlık Tezi

Yasin ÖCAL

İKTİSADİ SEKTÖRLER VE KOORDİNASYON GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Eylül 2014

ISBN 978-605-9041-06-5

Bu çalışma Kalkınma Bakanlığının görüşlerini yansıtmaz. Sorumluluğu yazara aittir. Yayın ve referans olarak kullanılması Kalkınma Bakanlığının iznini gerektirmez.

Bu tez Müsteşar Yardımcısı Erhan USTA başkanlığında, Şevki EMİNKAHYAGİL, Dr. Vedat ŞAHİN, Bahaettin GÜLGÖR ve M. Cengiz SÜRMEİLİ'den oluşan Planlama Uzmanlığı Yeterlik Sınav Kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Bu yayın 500 adet basılmıştır.

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden başlayarak son aşamaya kadar desteğiyle yanımda olan, bilgi ve deneyimiyle beni yönlendiren, çalışmaya teşvik eden, sorularımı ve sorunlarımı çözerken sabırla destekte bulunan ve bu tezin oluşmasında büyük emeği olan, Tez Danışmanım Planlama Uzmanı Sayın İbrahim DEMİR'e,

Tezin yazımında ve geliştirilmesinde, eksik ve hatalarımın giderilmesinde katkılarda bulunan, bir tez danışmanı gibi beni yönlendiren, destekleyen, kıymetli vakitlerini ve katkılarını esirgemeyen Bakanlık Müşaviri Sayın Fatih LEBLEBİCİ, Daire Başkanı Sayın Dr. Atila BEDİR, Planlama Uzmanları Sayın Anıl ALTUNAY, Sayın Çağatay Emrah ÖNGÜT ve Sayın Tülay YILDIRIM KÜÇÜKÖNDER'e,

Çalışmanın her aşamasında ihtiyaç duyduğum bilgi ve verilere ulaşmamda yardımcı olan, analizin oluşturulmasında beni yönlendiren ve katkılarını esirgemeyen Türkiye Çelik Üreticileri Derneği Genel Sekreteri Sayın Dr. Veysel YAYAN, Sayın Şahap ATAMAN ve diğer tüm dernek çalışanlarına,

Çalışma kapsamında sorularımı cevaplayan ve tecrübelerini benimle paylaşan Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu Genel Başkanı Sayın Mükerrer LEVENT'e,

Çalışmanın analiz bölümünde ihtiyaç duyduğum verilerin toplanması ve analizinde ayırdıkları zaman ve değerli katkılarıyla beni yönlendiren Planlama Uzmanı Sayın Dr. İsmail Çağrı ÖZCAN ve değerli arkadaşım Planlama Uzman Yardımcısı Murat KÖRS'e,

Tüm hayatım boyunca desteklerini yanımda hissettiğim annem Nurten ÖCAL, babam Umut ÖCAL, kardeşlerim ve arkadaşlarıma,

Son olarak da hayatımı paylaştığım, manevi desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Dr. Derya SAY ÖCAL'a,

en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Planlama Uzmanlığı Tezi

DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİ

Yasin ÖCAL

Küresel demir-çelik sektöründe 2008 yılından itibaren yaşanan genel ekonomik durgunluk, fiyat istikrarsızlıkları, atık depolama ve bertaraf standartları, atıl kapasite ve yüksek girdi maliyetleri gibi nedenlerle rekabet gücü ve karlılık olumsuz etkilenmiştir. Türkiye demir-çelik sektöründe son yıllarda ürün çeşitliliğini artırma ve çevre standartlarını sağlamayı amaçlayan yatırımlar yapılmaktadır. Ancak sektörde yapısal sorunlar nedeniyle rekabet gücü zayıflamaktadır.

Sektörde rekabet gücünü ve karlılığını artıracak önemli bir araç atık yönetimidir. Atıkların geri kazanımıyla hammadde ihtiyacı ve üretimin çevreye etkisi azalacaktır. Ayrıca, enerji tasarrufu ve geri kazanımdan elde edilecek ilave ekonomik getiriler maliyet avantajı yaratacaktır.

Bu çalışmanın amacı, Türk demir-çelik sektöründe atık yönetimiyle karlı ve rekabetçi çözümlerin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir. Demir-çelik sektöründe büyük miktarda atık oluşmakta, kalite standartları ve üretim kısıtları nedeniyle küçük bir bölümü üretimde tekrar kullanılabilir. Bu durum atığın geri dönüşüm uygulamalarını ön plana çıkarmaktadır.

Tez kapsamında Türk geri dönüşüm sanayiinin yapısal sorunlarının tespitiyle, Türk demir-çelik sektöründe yer alan işletmelerin atık yönetimine bakışlarının tespitine yönelik iki ayrı analiz yapılmıştır. İlk analizde bilgiler geri dönüşüm uzmanlarının görüşlerinin alındığı toplantı ve mülakatlarla temin edilmiştir. İkinci analizde, Türk demir-çelik sektöründe yer alan tüm üreticilerin atık yönetimine bakışını ortaya koyan bir anket çalışması yapılmıştır.

Anket sonuçlarına göre, kalite standartları ve üretim süreci kısıtları nedeniyle atıkların üretim sistemi dışında ve başka sektörlerde kullanılmasının tercih edildiği görülmüştür. Tehlikeli atıkların geri kazanım tesislerinde; tehlikesiz atıkların ise büyük hammadde ihtiyacı, düşük yatırım ve taşıma maliyetleri nedeniyle yol inşaatında geri kazanımının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Atıkların tamamen geri kazanımına yönelik politikaların uygulanması durumunda, üretimde yaklaşık yüzde 2 oranında maliyet avantajı yaratılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: demir-çelik sektörü, geri dönüşüm, geri kazanım, katı atık, cüruf, atık yönetimi, rekabet, karlılık

ABSTRACT

Thesis for Planning Expertise

WASTE MANAGEMENT IN IRON & STEEL SECTOR

Yasin ÖCAL

The general economic recession, price instability, waste storage and disposal standards, excess capacity and higher input costs adversely affect the competitiveness and profitability of global iron and steel industry since 2008. Investments are being made to increase the variety of products and to ensure that environmental standards in Turkish iron and steel industry in this period. However, due to structural problems in the sector competitiveness has become weak.

One of the important tools can increase competitiveness and profitability is waste management. With the recovery of waste raw material requirements, production damage to nature will decrease. In addition, energy savings and additional economic benefits gained from recovery will create a cost advantage.

The purpose of this study has been determined as developing profitable and competitive solutions with waste management for Turkish iron and steel industry. Iron and steel industry consists of large quantities of waste. Due to quality standards and production constraints of a small portion of waste can be reused in production. These cases emphasize the waste-recycling practices.

Two separate studies were conducted within the scope of the thesis in terms of to identify the structural problems of the Turkish recycling industries and to determine the approach of businesses located in the Turkish iron and steel sector to waste management. In the first study, information about recycling experts' opinions has been taken in the information meetings and interviews. In the second study, a survey was conducted that revealed the waste management overview of the all manufacturers in Turkish iron and steel industry.

According to the survey, using of waste outside the production system and other sectors were shown to be preferable due to the constraints of quality standards and production process. Recovery of hazardous waste recycling facility and non-hazardous waste in road construction was determined because of the need of major raw materials, low investment and transportation costs. In the case of implementation of policies for recovery of waste completely, about 2 percent cost advantage can be created in production.

Key words: iron and steel sector, recycling, recovery, solid waste, slag, waste management, competition, profitability

İÇİNDEKİLER	<u>Sayfa No</u>
TEŞEKKÜR	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar.....	vii
ŞEKİLLER.....	viii
GRAFİKLER.....	viii
KISALTMALAR	ix
 GİRİŞ	 1
 1. DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜ	 7
1.1. Demir-Çelik Sektörünün Tanımı	7
1.2. Dünyada Demir-Çelik Sektörü	9
1.2.1. Üretim kapasitesi	9
1.2.2. Üretim	10
1.2.3. Tüketim	10
1.2.4. Dış ticaret	11
1.2.5. Hammadde piyasası	13
1.3. Demir-Çelik Sektöründe Rekabet Gücü	19
1.3.1. Genel ekonomik durum	21
1.3.2. Firma büyüklüğü	22
1.3.3. Üretimin yoğunlaşması	23
1.3.4. Hammadde üreticileri ile bütünleşmeler	24
1.3.5. Yüksek katma değerli üretim	25
1.3.6. Teknolojik gelişmeler	26
1.4. Türk Demir-Çelik Sektörü	27
1.4.1. İstihdam	29
1.4.2. Kapasite	30
1.4.3. Üretim	31

1.4.4.	Tüketim.....	32
1.4.5.	Dış ticaret.....	33
1.4.6.	Hammadde tedariki.....	37
1.4.7.	Türk demir-çelik sektörünün tabi olduğu mevzuat.....	39
1.5.	Türk Demir-Çelik Sektörünün Mevcut Sorunları ve Çözüm Önerileri.....	44
2.	SÜRDÜRÜLEBİLİR İMALAT VE GERİ DÖNÜŞÜM SANAYİİ	47
2.1.	Sürdürülebilir İmalat	47
2.1.1.	Sürdürülebilir imalat sanayii örnekleri	50
2.1.2.	Gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir malzeme yönetimi örnekleri	52
2.2.	Atıkların Sınıflandırılması ve Tanımlanması	55
2.3.	Atık Yönetimi: Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Önemi.....	59
2.4.	Geri Dönüşüm Sanayii	63
2.5.	Dünyada Geri Dönüşüm Sanayii	64
2.6.	Türk Geri Dönüşüm Sanayii.....	70
2.7.	Atıkların Geri Kazanımına Yönelik Uygulanan Devlet Yardımları	75
2.8.	Ulusal Politika Dokümanlarında Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi.....	77
2.8.1.	Kalkınma Planları	77
2.8.2.	Türkiye Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014 (AB Üyeliğine Doğru).....	81
2.8.3.	Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2012-2016).....	82
2.8.4.	Girdi Tedarik Stratejisi (GİTES) ve Eylem Planı (2013-2015).....	82
2.8.5.	Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı (2014-2017).....	83
2.9.	Türk Geri Dönüşüm Sanayiinin Mevcut Sorunları ve Çözüm Önerileri.....	83
2.9.1.	Türk geri dönüşüm sanayii analizi.....	84
3.	DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİ	88
3.1.	Demir-Çelik Sektöründe Üretim Süreci	88
3.2.	Demir- Çelik Sektöründe Ortaya Çıkan Atıklar	94
3.2.1.	Yüksek fırın ve çelik cürufaları	98
3.2.2.	Gazlar, tozlar ve çamur	103
3.3.	Demir-Çelik Sektöründe Geri Dönüşüm Uygulamaları	104

3.3.1.	Çelik cürufunun boyutunun küçültülmesi.....	107
3.3.2.	Çelik cürufunun sınıflandırılması ve manyetik ayırma	107
3.3.3.	Çelik cürufundan metallerin geri kazanımı	108
3.3.4.	Çelik cürufunun ekonomiye kazandırılması	109
3.3.5.	Alaşımli çelik cürufunun değerlendirilmesi	111
3.3.6.	Ferroalyaj cürufunun değerlendirilmesi.....	112
3.3.7.	Gaz, toz ve çamur atıklarının değerlendirilmesi	113
 4. TÜRK DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİNE BAKIŞ VE SIFIR ATIK HEDEFİ..... 118		
4.1.	Atık Yönetimine Yönelik Bir Anket Çalışması: Amacı ve Yöntemi	119
4.2.	Değerlendirmeler	121
4.2.1.	Güvenilirlik analizi	121
4.2.2.	Alt konu başlıklarının değerlendirilmesi	123
4.2.3.	Çapraz tablolar	129
4.3.	Analiz Sonuçları	132
4.4.	Sıfır Atık Hedefi Doğrultusunda Yapılması Gerekenler	134
 SONUÇ VE ÖNERİLER..... 139		
 EKLER..... 149		
KAYNAKLAR 167		
İNTERNET SİTELERİ..... 174		
DİZİN 175		

TABLolar**Sayfa No**

Tablo 1.1. Armonize Sınıflandırma Sistemine Göre Demir-Çelik Ürünleri.....	7
Tablo 1.2. Dünya Ham Çelik Üretim Kapasitesi (Milyon Ton)	9
Tablo 1.3. Nihai Çelik Tüketimi (Milyon Ton)	11
Tablo 1.4. Demir-Çelik Dış Ticareti (Milyon Ton)	11
Tablo 1.5. Çelik Dış Ticareti Yapan Ülkeler	12
Tablo 1.6. İşletme Maliyetlerinin Payları (%)	13
Tablo 1.7. Dünya Demir Cevheri Üretimi, Tüketimi ve Rezervi.....	14
Tablo 1.8. Dünya Kok Kömürü Üretimi ve Kapasitesi.....	15
Tablo 1.9. Dünya Kok Kömürü Ticareti	15
Tablo 1.10. İkincil Demir-Çelik Üretimi Yapan Başlıca Ülkeler	17
Tablo 1.11. Başlıca Hurda İthalatçısı Ülkeler (Milyon Ton).....	17
Tablo 1.12. Başlıca Hurda İhracatçısı Ülkeler (Milyon Ton)	17
Tablo 1.13. Sıvı Çelik Üreten İşletmelerde İstihdam (Kişi)	29
Tablo 1.14. Ürünlere Göre Üretim Kapasitesi (milyon ton)	30
Tablo 1.15. Yöntemlere Göre Sıvı Çelik Üretimi (Milyon Ton)	31
Tablo 1.16. Nihai Mamul Üretimi (Milyon Ton).....	31
Tablo 1.17. Türkiye’de Sektörlere Göre Nihai Demir-Çelik Tüketimi (%)	32
Tablo 1.18. Ürünlerine Göre Demir-Çelik İhracatı.....	33
Tablo 1.19. Bölgelere Göre Demir-Çelik İhracatının Payları (%)	34
Tablo 1.20. Ürünlerine Göre Demir-Çelik İthalatı.....	35
Tablo 1.21. Bölgelere Göre Demir-Çelik İthalatının Payları (%).....	36
Tablo 1.22. Demir-Çelik Sektöründe Hammadde İthalatı (Milyon Dolar).....	37
Tablo 1.23. Hammadde İthalatının Toplam İthalat İçinde Payı (Milyar Dolar)	38
Tablo 1.24. Sektörün Net Dış Ticaret Katkısı (Milyar Dolar)	38
Tablo 1.25. Türkiye Hurda Tedarik Miktarı (Milyon Ton)	39
Tablo 2.1. Geri Kazanım Tesislerinde Girişim Sayısı ve İstihdam.....	73
Tablo 2.2. İmalat Sanayi Atık Göstergeleri (Bin Ton).....	75
Tablo 2.3. Bölgesel Teşvik Uygulamalarında Destek Unsurları.....	76
Tablo 3.1. Alaşım Elementlerinin Çelik Yapısında Oluşturduğu Etkiler	88
Tablo 3.2. Demir-Çelik Üretiminde Oluşan Yan Ürünler.....	94
Tablo 3.3. Demir-Çelik Cürufunun Kimyasal Kompozisyonu (% Ağırlık)	100
Tablo 3.4. Ağır Metal Sızdırma Potansiyelleri, Sızıntı Testi (TCLP Kriteri).....	101
Tablo 3.5. Demir-Çelik Cürufunun Fiziksel Özellikleri	101
Tablo 3.6. Karo Hammaddelerinin Kimyasal Analizi	115
Tablo 4.1. Demir-Çelik Üreticilerinin Ankete Katılım Durumu.....	121
Tablo 4.2. Firma Yapısı (cevap dağılımı, %).....	124
Tablo 4.3. Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik (cevap dağılımı, %)	125
Tablo 4.4. Katı Atıklar (cevap dağılımı, %).....	126
Tablo 4.5. Sektörler Arası İşbirliği (cevap dağılımı, %).....	127
Tablo 4.6. Rekabet (cevap dağılımı, %).....	128
Tablo 4.7. Soru 5.3 - Soru 6.3 Çapraz Tablosu.....	129
Tablo 4.8. Soru 2.2 - Soru 1.1 Çapraz Tablosu.....	130
Tablo 4.9. Soru 4.4 - 6.3 Çapraz Tablosu	130
Tablo 4.10. Soru 1.3 - 6.5 Çapraz Tablosu	131
Tablo 4.11. Soru 2.7-6.1 Çapraz Tablosu	132
Tablo 4.12. Türk Demir-Çelik Sektöründe Ortaya Çıkan Atıklar (Milyon Ton).....	134

Tablo 4.13. Cüruf Geri Kazanımıyla Yaratılabilecek İlave Değer	135
Tablo 4.14. Baca Tozu ve Tufal Geri Kazanımıyla Yaratılabilecek Değer	136

ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 2.1. IChemE-Sürdürülebilirlik Ölçütleri	47
Şekil 2.2. Sürdürülebilir imalat kavram ve uygulamalarının gelişimi	48
Şekil 2.3. Atık Yönetimi Hiyerarşisi	56
Şekil 3.1. Ham Çelik Üretim Sistemi	96
Şekil 3.2. Demir-Çelik Ürünlerinin Geri Dönüşüm Döngüsü	105
Şekil 3.3. Metalik Demir ve Demir Minerallerinin Manyetik Ayrılması	108
Şekil 3.4. Demir-Çelik Cürufundan Metalik Demirin Geri Kazanımı	109
Şekil 3.5. Demir-Çelik Cürufunun Ekonomik Olarak Değerlendirilmesi	110

GRAFİKLER

Sayfa No

Grafik 1.1. Demir-Çelik Dış Ticareti	12
Grafik 1.2. Çelik Üretiminde Kullanılan Demir-Çelik Hurdası	16
Grafik 1.3. Dünyada Ortalama Karlılık (FVAÖK/Satış) (%)	19
Grafik 1.4. Tüm Sektörler İçinde Demir-Çelik Sıralaması (FVAÖK/Satış) (%)	20
Grafik 1.5. Demir-Çelik Sektörünün Konjonktürel Yapısı	22
Grafik 1.6. Demir-Çelik Sektöründe İşletmelerin Maden Stratejileri ve Karlılığı	25
Grafik 3.1. Üretim Yöntemine Göre Oluşan Yan Ürün Miktarı	97

KISALTMALAR

AB-27: Avrupa Birliği Üyesi 27 Ülke (European Union of 27 Member States)

ABD: Amerika Birleşik Devletleri (United States of America)

AHSS: Gelişmiş Yüksek Mukavemetli Çelikler (Advanced High Strenght Steel)

AISI: Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü (American Iron and Steel Institute)

AKÇT: Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu

AOD: Argon Oksijen Dekarbürizasyon (Argon Oxygen Decarburization)

BAT: Mevcut En İyi Teknikler (Best Available Techniques)

BDT: Bağımsız Devletler Topluluğu

BIR: Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (Bureau of International Recycling)

BOF: Bazık Oksijen Fırın

ÇED: Çevresel Etki Değerlendirmesi

DİR: Dahilde İşleme Rejimi

DPT: Devlet Planlama Teşkilatı

EAO: Elektrik Ark Ocağı

EO: Endüksiyon Ocağı

EC: Avrupa Komisyonu (European Commision)

EEP: Eko-Endüstriyel Park

EKÖK: Entegre Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü

Euroslag: Avrupa Cüruf Derneği (European Slag Association)

FVAÖK: Faiz, Vergi ve Amortisman Öncesi Kar

GİTES: Girdi Tedarik Stratejisi ve Eylem Planı (2013-2015)

GSYH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

HKDYY: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

ICChemE: Kimya Mühendisleri Enstitüsü (Institution of Chemical Engineers)

ICMM: Uluslararası Madencilik ve Metaller Konseyi (The International Council on Mining and Metals)

IEA: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)

IISI: Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü (International Iron and Steel Institute)

ILSR: Yerel Öz Güven Enstitüsü (Institute for Local Self Reliance)

ISO: Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization)

ISRI Hurda Geri Dönüşüm Sanayi Enstitüsü (Institute of Scrap Recycling Industries)

KDV: Katma Değer Vergisi

KIC: Kwinana Sanayi Konseyi (Kwinana Industrial Council)

KKO: Kapasite Kullanım Oranı

LCA: Yaşam Döngüsü Yaklaşımı (Life-Cycle Assessment)

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organization for Economic Co-operation and Development)

ÖTA: Ömrünü Tamamlamış Araçlar

ÖTL: Ömrünü Tamamlamış Lastikler

SITRA: Finlandiya İnovasyon Fonu

SMY: Sürdürülebilir Malzeme Yönetimi (Sustainable Material Management)

SPSS: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (Statistical Package for the Social Sciences)

TCLP: Ağır Metal Sızdırma Potansiyelleri (Toxicity Characteristic Leaching Procedure)

TÇÜD: Türkiye Çelik Üreticileri Derneği (Eski adıyla Demir Çelik Üreticileri Derneği, DÇÜD)

TOBB: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği

TTGV: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜKÇEV: Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı

UGDS: Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı (2013-2016) (Taslak)

UNCTAD: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Trade and Development)

US EPA: ABD Çevre Koruma Ajansı

USGS: ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu (United States Geological Survey)

UYYP: Ulusal Yeniden Yapılandırma Planı

WCED: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

WSA: Dünya Çelik Derneği (World Steel Association)

YF: Yüksek Fırın

ZERI: Sıfır Emisyon Araştırma Girişimi (Zero Emissions Research Initiative)

GİRİŞ

Demir-çelik sektörü, ürünlerinin kullanım alanları ve diğer sektörlerle olan katkılarıyla kalkınmanın ve gelişmişliğin bir göstergesi durumundadır. Çelik, sağlamlık ve dayanıklılık gibi özellikleri ile inşaat, altyapı, makine ve otomotiv sektörleri gibi kullanım alanlarıyla modern toplumun ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu kapsamda, ülkeler açısından demir-çelik sektörü stratejik öneme sahiptir. Demir-çelik sektöründe üretimin sürdürülebilirliği imalat sanayiinin tümü için önem arz etmektedir.

Türk demir-çelik sektöründe son yıllarda, özellikle artan yassı ve yapısal çelik üretimi yatırımları sayesinde ham çelik üretim kapasitesi artmıştır. Kapasite 2012 yılında 49 milyon ton seviyesine ulaşmış, ham çelik üretimi ise 35,9 milyon tona yükselmiştir. Yapılan yatırımlar sonucunda artan kapasite ve üretim ile birlikte sektörün ihracatı, ithalatı ve ekonomideki büyüklüğü de artmıştır.

Türk demir-çelik sektöründe 2012 yılı itibarıyla 3'ü entegre, 24 tanesi Elektrik Ark Ocaklı (EAO) ve 3 tanesi de Endüksiyon Ocaklı (EO) olmak üzere 30 tesis bulunmaktadır. Gerçekleştirilen yatırımlar sonucunda diğer sanayi kollarının ihtiyaç duyacağı her türlü demir-çelik ürününü üretebilecek yetenek oluşmuştur. Bu yatırımlar ve kapasite artışları sonucunda Türkiye, 2012 yılında Dünyada 8'inci, Avrupa'da ise 2'inci en büyük sıvı çelik üreticisi ülke konumuna gelmiştir.

Türkiye ekonomisinde demir-çelik sektörü büyük bir öneme sahiptir. Sektör 2012 yılında 17,2 milyar dolar ihracatı ile 152,5 milyar dolar olarak gerçekleşen toplam ihracat içinde yüzde 11,3'lük paya sahiptir. 2012 yılı ithalatı incelendiğinde, sektörün 11,2 milyar dolar ithalat ile 236,5 milyar dolarlık toplam ithalat içinde yüzde 4,7'lük payı bulunmaktadır. Ayrıca, sektör 2012 yılında 12,9 milyar dolarlık girdi ithalatı gerçekleştirmiştir. Girdi ithalatında hurdanın önemli bir payı bulunmaktadır.

Türk demir-çelik sektörü üretim ve kapasite artışlarında büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Hatta 2000'li yıllardan itibaren Çin ve Hindistan'ın ardından sıvı çelik üretimini en çok artıran ülke konumundadır. Sektör, ürün yapısında yaşanan kapasite dengesizliklerine karşı her türlü yatırımı gerçekleştirmesine rağmen küresel

piyasalarda yaşanan olumsuzluklardan etkilenmektedir. Küresel ölçekte devlet destekli rakiplerle mücadele etmek zorunda kalan Türk demir-çelik sektörü, rekabet gücünü artırabilmek için çevresel ve yüksek katma değerli üretime geçiş yatırımları gerçekleştirmiştir. Yapılan yatırımlar işletmelere geçici olarak rekabet avantajları sağlamış fakat kalıcı etkiler yaratamamıştır. Sektörün ekonomik performansı, küresel ekonomik, mali ve siyasi krizler nedeniyle önemli ölçüde azalmıştır. Demir-çelik sektörü birçok ekonomide en az kar eden sanayiler arasında yer almaktadır. Bazı işletmeler diğerlerine göre olumsuz koşullar ile daha başarılı bir biçimde yüzleşmiş ancak hiçbir firma yaşanan zorlukları tamamen aşamamıştır.

Küresel piyasada demir-çelik üreticileri, bu olumsuzluklar ile başa çıkabilmek için firma birleşmeleri, üretimde yoğunlaşmalar ve yüksek katma değerli üretime dönüşüm gibi bazı stratejiler geliştirmiştir. İzlenen stratejiler üreticilere kısa vadeli çözümler sunsa da özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşanan talep daralması ve artan küresel atıl kapasite sektörde düşük karlılık oranlarının oluşmasına neden olmuştur.

Ayrıca, sektörün önemli hammadde kaynaklarından olan kok kömürü ve demir cevheri arzının büyük bölümü birkaç ülkenin kontrolündedir. Sektörün diğer bir önemli hammaddesi olan hurda arzı da doğası gereği gelişmiş ülkelerde bulunmaktadır. 2000’li yıllardan sonra gelişmiş ülkelerde yaşanan yoğun talebe bağlı olarak artan demir-çelik üretimi ve kapasitesi, hammadde ihtiyacında ve ticaretinde büyük artışlara yol açmıştır. Hammadde arzının üretim miktarını karşılayamaması sonucu hammadde fiyatlarında büyük artışlar yaşanmıştır. Bu durum da işletmeler üzerindeki maliyet baskısının artmasına neden olmuştur.

Özetle, yaşanan arz ve talep kaynaklı sorunların yanında, küresel ekonomik durgunluk, ağır çevre standartları, atıl kapasite ve yüksek girdi maliyetleri gibi baskılarla demir-çelik sektörünün rekabet gücü ve sektörün karlılığı olumsuz etkilenmiştir. Söz konusu olumsuzluklara bir de üretimde ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi veya depolanması ilave maliyetler oluşturmaktadır. Demir-çelik sektöründe yaşanan ekonomik gelişmeler ve karlılık düşüşü yatırımcıların da dikkatini çekmekte ve sektörde yeni yatırımların yapılmasını güçleştirmektedir.

Demir-elik sektöründe atık yönetiminin rekabetçiliği ve karlılığı artırarak, üretimi sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde karlı şekilde yeniden yapılandırılacağı düşünülmektedir.

Bu kapsamda, endüstriyel ekoloji yaklaşımı, işletmelerin üretim sistemi düşüncesini, malzeme dengesini içeren kapalı devre sistem imkanları ve çevresel tasarım fırsatları ile teşvik ederek, kaynak verimliliğine çok yönlü şekilde dikkat etmesine ve rekabet seviyelerini azami düzeyde artırmasına yardımcı olacaktır. Atık yönetimi işletmelere daha az kirleten, daha ucuz ve rekabette üstünlük sağlayacak ürünler ile avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca, retim zinciri dışında olan diğer sanayi tesisleri ile birlikte kapalı döngüler kurma fırsatı işletmelere kaynak verimliliğini artırabilme fırsatı sunmaktadır.

Hammadde ihtiyaı büyük, enerji tüketiminin yoğun olduğu bir sanayi dalı olarak, demir-elik sektörü geleneksel anlayışta çevresel açıdan kirli ve eski bir sanayi olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’de de ana metal sanayii, imalat sanayii sektörleri içinde en çok atık üreten sektör olarak ön plana çıkmaktadır. 2010 yılında Türkiye’de imalat sanayiinde ortaya çıkan atık miktarı 13 milyon ton civarındadır. Türk demir-elik sektöründe 2012 yılında gerçekleşen sıvı elik üretimi dikkate alındığında, entegre tesislerde 3,9 milyon ton, elektrik ark ocaklı tesislerde 6,0 milyon ton olmak üzere yaklaşık 9,9 milyon ton atık oluştuğu tahmin edilmektedir. Bu atıkların bir kısmı tekrar üretim süreci içinde değerlendirilmektedir. Fakat büyük bir kısmı atık olarak üretim tesisi dışına çıkmaktadır. Bu kapsamda özellikle demir-elik sektöründe atıkların geri kazanımına yönelik gerçekleştirilecek faaliyetlerin imalat sanayiinin geneli açısından da büyük önemi bulunmaktadır.

Demir-elik sektöründe ortaya çıkan atıklardan küçük miktarda tozun, kırıntının ve çamurun sinterleme tesislerinde, yüksek fırında ve bazık oksijen fırınında kullanılma şansı bulunmaktadır. Fakat bu durum kalıcı bir çözüm yolu sunmamaktadır. Büyük miktarda bulunan ince tanecikli kalıntıların mutlaka ayrı işlem görmeleri gerekmektedir.

Atıkların geri kazanımı, ekonomik tasarrufun yanında salınımların azaltılması ve hammadde tasarrufu gibi çevresel katkılarıyla da rekabet üstünlüğü yaratacaktır.

Bu kapsamda, Türk demir-çelik sektörü için sıfır atık hedefine yönelik oluşturulan stratejiler sürdürülebilir malzeme yönetimi sayesinde ilave yüklerin oluşmasını engellemek ve rekabet gücünü artırmak için yeni imkanlar sunmaktadır.

Sürdürülebilir imalat kapsamında, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik teşebbüsler atık hiyerarşisine uygun olarak yürütülmelidir. Öncelik atığın önlenmesi, önlenemiyorsa yeniden kullanım için hazırlanması, bu iki seçenekte atık oluşumunun önüne geçilemezse geri dönüşüm uygulamaları ve geri kazanım gibi diğer alternatif çözüm yöntemlerinin uygulanması, son çare olarak bertarafını içermektedir.

Türk demir-çelik sektöründe atıkların geri kazanımı ile rekabet avantajı sağlanabilmesi için, sektörde kullanılan girdilerin, üretim sürecinin, oluşan atıkların ve atık yönetiminin bütüncül bir bakış ile incelenmesi gerekmektedir. Sektörün tamamen incelenmesini sağlayan bu yapı, üretim sisteminin sürdürülebilir bir yapıya dönüşümüyle mümkün olacaktır.

Türk demir-çelik sektörü temel olarak girdi tedarikinde dışa bağımlı, dış ticaretinde uluslararası rekabet koşullarına uygun şekilde faaliyet gösteren bir yapıdadır. Sektörün dış ticarete ve devlet desteklerinde bağlı olduğu mevzuat, Avrupa Topluluğu ile imzalanmış olan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu Serbest Ticaret Anlaşması (AKÇT STA) ile düzenlenmiştir. Türk demir-çelik sektörü bu nedenle Avrupa pazarı ve dünya ile tamamen entegre olmuş durumdadır. Küresel piyasalarda yaşanan gelişmeler Türk demir-çelik sektörünü doğrudan etkilediği için yurtiçi dinamikler incelenmeden önce demir-çelik sektörünün küresel yapısının incelenmesi gerekmektedir.

Bu nedenle çalışmanın birinci bölümünde, öncelikle demir-çelik sektöründe, küresel piyasalarda yaşanan gelişmeler ele alınacak ve sektörün üretim yapısı incelenecektir. Küresel piyasalarda yaşanan gelişmeler sonucunda ortaya çıkan atıl kapasite ve ticaret kısıtlamaları nedeniyle düşen rekabet gücü ve karlılık sorunu ele alınacaktır. Rekabet gücünü ve karlılığı artırmaya yönelik ülke örnekleri araştırılacaktır.

Küresel anlamda ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerileri araştırıldıktan sonra gelişmelerin Türk demir-çelik sektörü üzerindeki etkileri ortaya konulacaktır. Türk demir-çelik sektörünün mevcut yapısını ortaya koyabilmek için veriler sektörün tarihi gelişimi, ekonomik büyüklüğü, dış ticareti, mevzuatı bağlamında incelenecektir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, demir-çelik üretiminde geri dönüşüm ve atığın diğer geri kazanım yolları ile değerlendirilmesine yönelik öneriler getirilmeden önce söz konusu kavramların gelişimi ve imalat sanayii ile entegrasyonu ele alınacaktır. Bu kapsamda, öncelikli olarak sürdürülebilir imalat, endüstriyel ekoloji ve sürdürülebilir malzeme yönetimi kavramları öne çıkmaktadır. Demir-çelik sektörü ve sektörde oluşan atıklar açısından önemli bir geri dönüşüm uygulaması olan hurda sanayii ve Türk geri dönüşüm sanayiinin mevcut yapısının incelenmesi gerekmektedir. Çelik bugüne kadar dünyada en çok geri dönüştürülen malzemedir. Üretimde hurda metal kullanımı, sektörde ekonomik canlılığı artırarak ve üretimin çevreye etkilerini azaltarak modern çelik üretiminin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu nedenle, Türk geri dönüşüm sanayii, geri dönüşüm ve atık yönetimi kavramlarının ulusal politika dokümanları ile ilişkisi ele alınacaktır.

Yapısal sorunların tespiti ve doğru politika önerilerinin oluşturulabilmesi için geri dönüşüm sanayiinde yer alan uzmanların görüşlerinin alındığı, üreticileri ve dernekleri kapsayacak bir analiz tasarlanmıştır. Söz konusu analiz kapsamında ilk olarak bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Toplantının, bütün geri dönüşüm sanayiinin görüşlerini yansıtamaması, cevapların diğer katılımcılarda ön yargı oluşturmaması ve sağlanacak yararın sorularla kısıtlı olması gibi sınırlamaları vardır. Bu sınırlamaları aşabilmek için toplantı dernek, kooperatif ve konfederasyon başkanlarından oluşan ve geri dönüşümün tüm iş kollarından ve farklı şehirlerden katılan temsilcilerle birlikte gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, ikinci bir yazılı mülakat daha gerçekleştirilerek, ilk görüşmede derlenen cevaplar yazılı olarak tekrar iletilmiş ve yanlış yorumlamaların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda uzmanların tüm görüşleri yorumsuz olarak yansıtılmaya çalışılmıştır.

Türk demir-çelik sektörünün küresel olumsuzluklar karşısında rekabet gücünün ve karlılığının artırılabilmesi için üretimde ortaya çıkan atıkların

yönetilmesi çevresel yararların yanında sağlayacağı ekonomik avantajlarla önemli bir çözüm yolu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın üçüncü bölümünde, sektörün üretim yapısı incelenecek ve üretimde ortaya çıkan atıklar tanımlanacaktır. Söz konusu atıkların yönetimine yönelik izlenen yöntemler ve çalışmalar, atıkların geri kazanımına yönelik uygulamalar araştırılacaktır.

Demir-çelik sektöründe atıkların ekonomiye kazandırılmasının rekabet üzerinde etkisine yönelik bir araştırma çalışması sektörün çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan bir bütün halinde değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, çalışmanın son bölümünde Türk demir-çelik sektörünün atık yönetimine bakışının analiz edilebilmesi ve gerekli nitel verilerin toplanabilmesi için uzman görüşlerinin alındığı bir anket oluşturulmuştur. Sektörde yer alan tüm üreticilere anket ulaştırılmıştır. Katılan işletmelerde anket, çevre birimlerinde yer alan uzman grupların yaptıkları toplantılarda veya ilgili birimlerin sorumlularının görüşleri doğrultusunda doldurulmuştur. Anket görüşleri demir-çelik sektöründe yer alan işletmelerin işletme sayısı bakımından yüzde 96,7'sinin görüşlerini yansıtmaktadır.

1. DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜ

1.1. Demir-Çelik Sektörünün Tanımı

Demir-çelik sektörünün iyi tanımlanması geliştirilecek politikalar ve odaklanacak alanın belirlenmesi açısından önem arz etmektedir. **Demir-çelik sektörü**, armonize sistem kodunda 72 (Demir-Çelik) ve 73 (Demir veya Çelik Eşya) kodlarını kapsamaktadır. 72 kodlu ürünler demir cevherinden yüksek fırına dayalı üretim yapan entegre tesisler ya da demir hurdasından sıvı çelik imalatı yapan elektrik ark ocaklı tesisler tarafından üretilmekte olup, demir-çelik ürünleri olarak tanımlanmaktadır. 73 Kodlu ürünler ise demir-çelik ürünlerini işleyen çelik boru, döküm, inşaat aksamaları gibi ürün pozisyonlarının yer aldığı demir veya çelikten eşya ürünleri olarak tanımlanmaktadır.

Çalışma kapsamında ham çelik üretiminden kaynaklanan atıkların değerlendirilmesi incelendiği için demir-çelik sektörü olarak demir-çelik ürünlerini üreten Entegre, Elektrik Ark Ocaklı ve Endüksiyon Ocaklı tesisler ele alınmaktadır. Haddehaneler, dökümcüler, çelik borucular gibi demir veya çelikten eşya üretimi pozisyonunda yer alan üreticiler çalışmaya dahil edilmemektedir.

Tablo 1.1. Armonize Sınıflandırma Sistemine Göre Demir-Çelik Ürünleri

72 - Demir-Çelik	
7201	Pik
7204	Hurda
7207	Kütük
7208-7212	Yassı Ürün (Slab)
7213-7217	Uzun Ürün
7218-7229	Vasıflı Çelik Ürünler

Kaynak: TÜİK (2013)

Demir, tüm metaller içinde en çok kullanılan metal olup, tüm dünyada üretilen metallerin ağırlıkça yüzde 95'ini oluşturmaktadır. Düşük maliyeti ve yüksek mukavemet özellikleri demiri otomotiv, gemi gövdesi yapımı ve binaların yapısal bileşeni olarak kullanımında vazgeçilmez kılmaktadır. **Çelik**, en çok bilinen demir alaşımı olup, demirin diğer kullanım formları aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

Dökme demir, yüzde 2 ile yüzde 4 arasında karbon, yüzde 1 ile 6 arasında silisyum (Si), ve az miktarda manganez (Mn) içermektedir. Pik demirde bulunan ve

malzeme özelliklerini olumsuz etkileyen kükürt (S) ve fosfor (P) gibi katkıları kabul edilebilir seviyelere düşürülmüş olarak bulunmaktadır. **Dövülebilir dökme demir**, yüzde 0,2'den daha az karbon içermektedir, dayanıklıdır ve dövülebilmektedir.

Karbon çeliği, yüzde 0,4 ile yüzde 1,5 arasında karbon ile az miktarda manganez, kükürt, fosfor ve silisyum içeren alaşım olarak tanımlanmaktadır.

Alaşımlı çelik, değişen miktarlarda karbonun yanı sıra, krom, vanadyum, molibden, nikel, tungsten gibi diğer metalleri içermektedir.

Demir (III) oksit (hematit), Fe_2O_3 , bilgisayarlarda manyetik depolama ünitelerinin yapımında kullanılmaktadır¹.

Pik, yüzde 4 ile yüzde 5 oranlarında karbon ve değişen oranlarda katkı element içermektedir. Demir cevherinden dökme demir veya çelik üretimi için gerekli bir ara ürün olarak değerlendirilmektedir.

Hurda, demir-çelik ürünlerinin üretiminden ve/veya başka sektörlerde kullanılan demir-çelik ürünlerinin tüketimden arta kalan veya kullanım ömrünü tamamlamış geri dönüştürülebilir malzemeler olarak ifade edilmektedir.

Kütük, çubuk şeklinde dökülen içinde çok az safsızlık bulunduran kaliteli çeliği ifade etmektedir. Demir-çelik ürünleri üretiminde kullanılan bir yarı üründür.

Yassı ürün (slab), sıcak haddelenmiş ürün, levha, soğuk haddelenmiş ürün, teneke, galvanizli sac ve diğer yassı hadde mamulleri ifade etmektedir.

Uzun ürün, haddeleme ile üretilen betonarme çelik çubuğu, filmaşın², profil, tel ve ray gibi ürünleri ifade etmektedir.

Vasıflı çelik ürünler, düşük alaşımlı ve alaşımlı çelikler olup, üretilen çeliklerden üretim yöntemi ve araçları, alt limitlerde bulunan safsızlıklar ile çözünmüş gaz miktarları açısından ayrılan çelik ürünlerini ifade etmektedir.

Demir-çelik sektörü, başta inşaat ve otomotiv sektörleri olmak üzere deniz yolu taşımacılığı, demiryolu ve uçak gibi tüm ulaştırma ve altyapı sektörlerine, tüm makine, cihaz ve eşya üreticisi sektörlerle ara malı üreten bir imalat sanayii alt

¹ <<http://tr.wikipedia.org/wiki/Demir>>

² Sıcak haddelenerek yapılan yarı mamul metal çubuk.

sektörü olarak tanımlanmaktadır. Sektörde teknolojik ilerlemeler ve çevreye yönelik korumacı yaklaşımların da gelişmesiyle, sanayide kullanımı giderek artmaktadır³. Sıvı çelik üretimi yenilenemeyen kaynakların tüketilmesi, küresel ısınma, asitlenme, toprak ve su kaynaklarının tüketilmesi gibi çeşitli çevresel etkilere yol açmakta ve çalışanların sağlık ve güvenliğine yönelik potansiyel tehditler oluşturmaktadır⁴.

Demir-çelik sektörü ülkelerin kalkınmasında önemli bir rol oynamakta hatta ülkelerin ekonomik gelişmişlik göstergeleri kişi başına düşen demir-çelik tüketimi ile de ölçülebilmektedir. Son yıllarda özellikle altyapı sorunlarını çözmüş gelişmiş ülkelerde demir-çelik sektörünün tüketiminin göreceli olarak yavaşladığı, buna karşılık özellikle yüksek vasıflı demir-çelik tüketiminin hızla arttığı görülmektedir.

1.2. Dünyada Demir-Çelik Sektörü

1.2.1. Üretim kapasitesi

Dünya ham çelik üretim kapasitesi 2000-2012 yılları arasında, yıllık ortalama yüzde 5,6 oranında artışla, 1.062 milyon tondan, 2.049 milyon tona yükselmiştir. Üretimde yaşanan gelişmelerin aksine küresel kriz döneminde de kapasitedeki büyüme eğilimi istikrarlı bir şekilde devam etmiştir. Bu dönemde, dünya ham çelik üretim kapasitesinde meydana gelen artışın yüzde 76,6'sı (771 milyon ton) Çin'den kaynaklı olmak üzere, yüzde 87,2'si (887 milyon ton) Asya'da gerçekleşmiştir.

Tablo 1.2. Dünya Ham Çelik Üretim Kapasitesi (Milyon Ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ÜRETİM	848	851	904	970	1.061	1.142	1.249	1.347	1.341	1.236	1.430	1.500	1.518
KAPASİTE	1.062	1.065	1.094	1.170	1.245	1.356	1.452	1.584	1.704	1.798	1.900	1.968	2.049
Atıl Kapasite	214	214	190	200	184	214	203	237	363	562	470	468	531
KKO %	79,8	79,9	82,6	82,9	85,2	84,2	86,0	85,0	78,7	68,7	75,3	76,2	74,1

Kaynak: Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a)

2000-2012 yılları arası ortalama kapasite kullanım oranı yüzde 79,9 olarak gerçekleşmiştir. Kapasite kullanım oranları incelendiğinde kriz dönemine kadar gelişmekte olan ülkelerde artan çelik talebinin de etkisiyle kapasite kullanım oranı artmış, hatta 2006 ve 2007 yıllarında yüzde 85'in üzerine çıkmıştır. Küresel krizin

³ MacKillop, 2009: 177

⁴ Singh ve ark, 2007:574

etkisiyle düşen talep kapasite kullanımlarını da etkilemiş hatta kapasite kullanım oranı 2009 yılında yüzde 68,7'ye kadar gerilemiştir.

2000-2012 yılları arasında kapasite kullanımı ortalama olarak çok değişmese de atıl kapasitede yaşanan artış dikkat çekicidir. Bu dönemde atıl kapasite 2000 yılında 213 milyon tondan, 2012 yılında 531 milyon tona çıkarak, yıllık ortalama yüzde 7,9 oranında artmıştır. Atıl kapasite büyük oranda gelişmiş ülkelerdeki talebin küresel kriz nedeniyle bir anda düşmesinden kaynaklanmaktadır. Küresel krizden sonra atıl kapasitede 2008 yılında yüzde 53,1 oranında, 2009 yılında da yüzde 55,0 oranında artış yaşanmıştır.

1.2.2. Üretim

Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a) verilerine göre, 2000 yılında 849 milyon ton olan ham çelik üretimi, demir-çelik ürünleri ihtiyacının artmasına paralel olarak ortalama yüzde 5 oranında artışla 1,52 milyar tona yükselmiştir. Bu dönemde özellikle gelişmekte olan ülkeler kaynaklı çelik talebi, bu ülkeler içinde de özellikle Çin üretimini 127,2 milyon tondan, 716,5 milyon tona yükselterek büyümenin lokomotifini olmuştur. Çin hariç tutulduğunda ham çelik üretimi 2000 yılından 2012 yılında kadar yıllık ortalama yüzde 0,9 oranında büyümüştür. Dikkat çeken gelişmekte olan ülkelere Hindistan ortalama yüzde 9,1 oranında büyüyerek 76,7 milyon ton üretimle 4'üncü sıraya, Türkiye ortalama yüzde 8,0 oranında büyüyerek 35,9 milyon ton üretimle 8'inci sıraya ve İran ortalama yüzde 6,8 oranında büyüyerek 14,5 milyon ton üretimle 15'inci sıraya yükselmiştir.

1.2.3. Tüketim

Ara malı üreten bir sektör olarak demir-çelik ürünlerinin tüketimi, küresel ekonomiden ve girdi verdiği sektörlerdeki gelişmelerden yoğun olarak etkilenmektedir. 2000-2012 yılları arasında gelişmekte olan ülkelere yaşanan ekonomik büyüme, alt yapı yatırımlarını teşvik etmiş ve yüksek tüketim demir-çelik ürünlerinin tüketimine de yansımıştır. Tüketim, küresel krize kadar düzenli artış yaşamış, 2009 yılında bir miktar düşmüş sonra tekrar artış eğilimine geçmiştir. Atıl kapasitedeki artış tüketimin kapasiteyi karşılama oranından da anlaşılmaktadır.

Tablo 1.3. Nihai Çelik Tüketimi (Milyon Ton)

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TÜKETİM	761	1.049	1.145	1.218	1.218	1.139	1.300	1.381	1.410
KAPASİTE	1.062	1.356	1.452	1.584	1.704	1.798	1.900	1.968	2.049
Tüketim/Kapasite Oranı	71,7	77,4	78,9	76,9	71,5	63,3	68,4	70,2	68,8

Kaynak: Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a)

Malzeme bilimleri alanında yaşanan gelişmeler de demir-çelik ürünlerine olan talebi yakından ilgilendirmektedir. 72'inci OECD Çelik Komitesi toplantısında, Uluslararası Motorlu Araç Üreticileri Örgütü Başkanı, Blain'in (2012) otomotiv sektörünün çelik talebine ilişkin gerçekleştirdiği sunumda bu durum ortaya konmuştur. Otomotiv sektöründe, artan talep ile 2000 yılında 95 milyon ton civarında olan demir-çelik ürünleri talebi, 2010 yılında 120 milyon tona kadar çıkmıştır. İlerleyen dönemde ise otomotiv üretiminin devamlı olarak artması beklenmekteyken, çelik talebinin bir süre daha artacağı daha sonra ise yüksek mukavemetli çelik (alaşım nedeniyle daha düşük miktarda sıvı çelik ihtiyacı yaratmaktadır), polimerler ve en önemlisi alüminyum gibi çeliğin yerini alacak diğer malzemeler nedeniyle azalmaya başlayacağı tahmin edilmektedir. Yeni malzeme alanında yaşanan gelişmelerle daha hafif ve ucuz malzemeler, çeliğin sağladığı mukavemet gibi özellikleri sağlamasıyla, çeliğe ikame olarak kullanılabilecektir.

1.2.4. Dış ticaret

Dünyada demir-çelik ticareti üretim ya da kapasitede yaşanan artışlardan olumsuz etkilenmektedir. Toplam demir-çelik ticareti 2000 yılında 307 milyon tondan yıllık ortalama yüzde 2,5 oranında büyüyerek, 2012 yılında 414 milyon tona kadar çıkmıştır.

Tablo 1.4. Demir-Çelik Dış Ticareti (Milyon Ton)

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dış Ticaret	307	371	418	445	437	327	389	417	414
Üretim	849	1.147	1.249	1.347	1.341	1.236	1.430	1.500	1.518
Ticaretin Üretime Göre Payı %	36,2	32,4	33,5	33,0	32,6	26,5	27,2	27,8	27,3

Kaynak: Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a)

Çelik ticareti yapan ülkeler incelendiğinde, en büyük çelik üreticisi olan Çin ve Japonya'nın en büyük ihracatçı ülke olduğu görülmektedir. İthalatta ise imalat

sanayii gelişmiş olan ABD ve Almanya gibi ülkelerin gelişmiş demir-çelik sektörleri ve büyük üretim miktarlarına rağmen en büyük ithalatçılar konumunda olduğu görülmektedir.

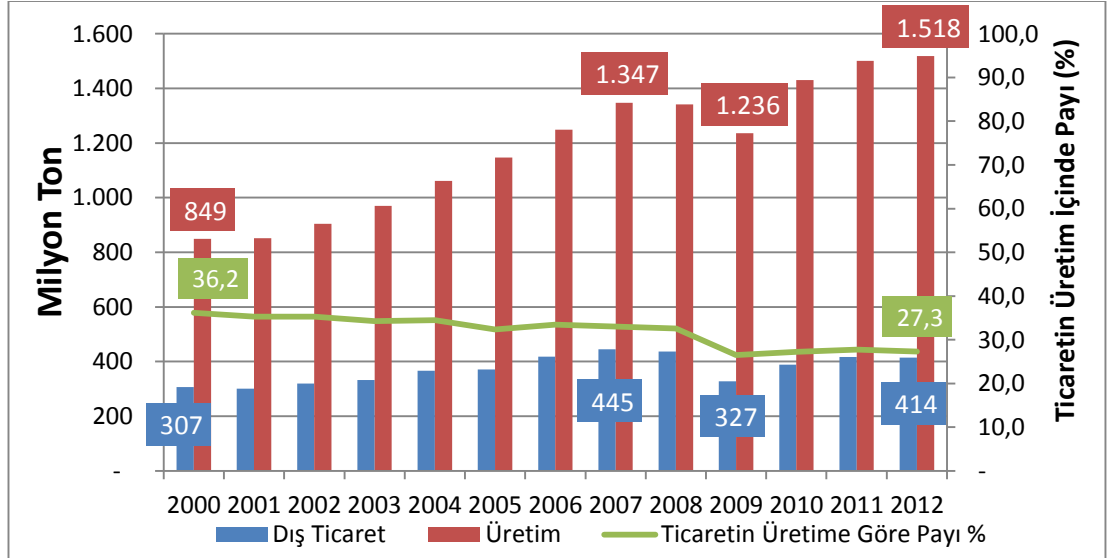
Tablo 1.5. Çelik Dış Ticareti Yapan Ülkeler

İHRACAT (2012)			İTHALAT (2012)		
	Ülkeler	Milyon Ton		Ülkeler	Milyon Ton
1	Çin	54,8	1	ABD	31,5
2	Japonya	41,5	2	Almanya	22,9
3	Güney Kore	30,2	3	Güney Kore	20,4
4	Rusya	26,7	4	Tayland	15,2
5	Almanya	26	5	Çin	14,2
6	Ukrayna	24,1	6	İtalya	13,9
7	Türkiye	18,7	7	Fransa	13,2
8	İtalya	18,3	8	Endonezya	12,2
9	Fransa	14,6	9	Türkiye	11,5
10	Belçika	14,5	10	Belçika	10,6

Kaynak: Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a)

Toplam ticarete artış var gibi görünse de, demir-çelik ürünlerinin ticareti üretim ile kıyaslandığında toplam ticaretin üretime oranının 2000-2012 yılları arasında düzenli olarak gerilediği anlaşılabacaktır. Bu durum, sınır ötesi ticaretin yavaşladığını ve ülkelerin ihtiyaçlarını yerel piyasalardan karşılamaya çalıştığını göstermektedir. Ülkeler ihtiyaçlarını iç piyasadan karşılamaya çalışırken demir-çelik ürünlerinin ticaretini sınırlamaya yönelik önlemlere başvurmuştur.

Grafik 1.1. Demir-Çelik Dış Ticareti



Kaynak: Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a)

Ülkelerin ticareti bozan önlem ve uygulamaları sektörde küresel kapasitenin ve üretimin, küresel talepten daha fazla büyümesine neden olmuştur. 2000-2012 yılları arasında özellikle gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşen yüksek ekonomik büyüme ile ülkeler altyapı ihtiyaçlarını ve diğer tüketim ihtiyaçlarını iç üretim ile karşılamaya çalışmıştır. Bu dönemde büyük artış gösteren çelik talebi hammadde ve enerji piyasalarını da canlandırmış, arz talebi karşılayamadığı için büyük fiyat artışları ve demir-çelik üretiminde büyük maliyet artışları yaşanmıştır. Yüksek maliyetli üretimin beklenen talebi görememesi sektörde karlılığı ve rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir.

1.2.5. Hammadde piyasası

Demir-çelik sektörü hammadde piyasasında yaşanan gelişmelerden doğrudan etkilenmektedir. OECD Çelik Komitesi (2012: 15) hesaplarına göre entegre tesisler ile demir-çelik üretimi yapan işletmelerde toplam maliyetin yüzde 86,4 oranında kısmını, EAO ile üretim yapan işletmelerde ise toplam maliyetin yüzde 75,5 oranında kısmını hammadde giderleri oluşturmaktadır. Yani hammadde piyasalarında yaşanan yüzde 10 oranında bir artış demir-çelik ürünlerinin maliyetini yüzde 7,5 ile 8,5 arasında etkilemektedir.

Tablo 1.6. İşletme Maliyetlerinin Payları (%)

	BOF	EAO
Demir Cevheri	47,6	-
Kok Kömürü	25,7	-
Hurda	13,1	75,5
Toplam Hammaddeler	86,4	75,5
Yan Ürün ve Enerji Katkıları	-11,8	0,0
Elektrik	2,3	9,7
Doğal Gaz	0,2	0,2
Toplam Enerji	2,5	9,9
Sarf Malzemesi	14,7	10,1
Hizmetler	8,2	4,4
Toplam	100,0	100,0

Kaynak: McLellan, OECD (2012: 15)

Demir-çelik sektöründe üretimin artmaya başladığı ilk yıllarda Rusya ve BDT ülkelerinde yer alan aşırı arz ve düşük talep, Çin'in büyük hammadde talebini karşılamıştır. Bu durum yeni maden sahası arayışlarını ve yeni maden sahalarının

işleme geçirilmesini bir süre ertelemiştir. Daha sonra, Çin'in hammadde talebi piyasaları daha fazla zorlamış ve hammadde fiyatlarında büyük artışlar yaşanmıştır.

Demir cevheri: ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS, 2010) verilerine göre dünyada bulunan toplam demir cevheri rezervi 80 milyar ton civarındadır. Bu rezervin yüzde 73 oranındaki kısmı sırasıyla Avustralya, Brezilya, Rusya, Çin ve Hindistan'da bulunmaktadır. Üretimde ise Avustralya çok büyük bir demir-çelik üreticisi olmadığı halde en büyük cevher üreticisi konumundadır.

2011 yılında toplam 1 milyar 9 milyon ton demir cevheri tüketimi ile toplam tüketimin yüzde 53 oranındaki kısmını tek başına Çin gerçekleştirmektedir. Tüketime bu şekilde sürmesi halinde toplam rezervin 40 yıllık bir zamanda tükeneyeceği öngörülmektedir.

Tablo 1.7. Dünya Demir Cevheri Üretimi, Tüketimi ve Rezervi

	Ülkeler	Üretim (Milyon Ton)	Rezerv (Milyon Ton)		Ülkeler	Tüketim (Milyon Ton)
1	Avustralya	487,9	17.000	1	Çin	1.009,1
2	Brezilya	391,0	16.000	2	Hindistan	158,2
3	Çin	322,4	7.200	3	AB-27	145,2
4	Hindistan	196,0	4.500	4	Japonya	128,5
5	BDT	202,6	14.000	5	BDT	135,4
	Diğer	322,5	21.300		Diğer	336,6
	Dünya	1.922,4	80.000		Dünya	1.913,0

Kaynak: Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a), ABD Jeolojik Araştırmalar (OECD, 2012b: 11)

UNCTAD (2012), piyasalarda yakın zamanda devreye girecek yeni yatırımlarla demir-cevheri fiyatlarında düşüş beklenmesine rağmen, cevher fiyatlarının bir süre daha yüksek durmasını beklemektedir. Diğer cevher üreticileri üretim konusunda esnek olsa da demir cevheri madenlerinin önemli bölümünü elinde bulunduran Çin fiyatların çok düşmesi durumunda faaliyetlerini durdurarak arzı azaltacaktır. Bu durum, Çin'de bulunan işletmelerin yapısından kaynaklanmaktadır. İşletmeler, kamuya ait olduğu için, cevherin hem üreticisi hem de tüketicisi konumundadır⁵.

Kok Kömürü: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2011) verilerine göre dünyada bulunan toplam kok kömürü rezervi 404,8 milyar ton civarındadır. Bu rezervin yüzde 77,0 oranında kısmı sırasıyla ABD, Çin, Rusya, Hindistan ve

⁵ OECD, 2012: 18

Avustralya’da bulunmaktadır. Üretimde ise en büyük tüketici olan Çin, 2011 yılında 454,8 milyon ton üretim ile en büyük kok kömürü üreticisi konumundadır.

Tablo 1.8. Dünya Kok Kömürü Üretimi ve Kapasitesi

	Ülkeler	Üretim (Milyon Ton)		Ülkeler	Rezerv (Milyon Ton)
1	Çin	454,8	1	ABD	108.501
2	Avustralya	152,1	2	Çin	62.200
3	Rusya	71,1	3	Rusya	49.088
4	ABD	68,6	4	Hindistan	56.100
5	Hindistan	35,4	5	Avustralya	37.100
	Diğer	109,1		Diğer	91.773
	Dünya	891,1		Dünya	404.762

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2011), OECD (2012b: 12)

Kok kömürü ihracatında 2011 yılında 142 milyon ton ile Avustralya demir cevherinde olduğu gibi ilk sıradadır. İthalatta ise en büyük demir-çelik üreticileri dikkat çekmektedir. Çin 71 milyon ton ile ilk sırada, Japonya 52 milyon ton ile 2’inci, Hindistan 37 milyon ton ile 3’üncü, Güney Kore 31 milyon ton ile 4’üncü ve Brezilya 11 milyon ton ile 5’inci büyük kok kömürü ithal eden ülke konumundadır.

Tablo 1.9. Dünya Kok Kömürü Ticareti

İhracatçı Ülkeler	Milyon Ton	İthalatçı Ülkeler	Milyon Ton
Avustralya	142,0	Çin	71,0
ABD	63,0	Japonya	52,0
Kanada	31,0	Hindistan	37,0
Moğolistan	19,0	Güney Kore	31,0
Rusya	18,0	Brezilya	11,0

Kaynak: <<http://www.worldcoal.org/>>

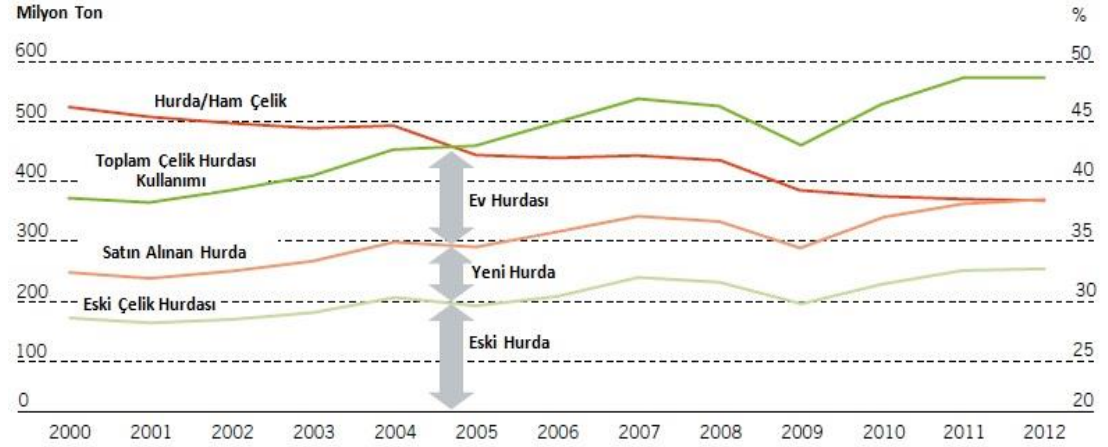
Hammadde piyasalarında yaşanan fiyat oynaklıkları demir-çelik sektörünü olumsuz yönde etkileyen temel faktörlerden biri olarak ifade edilmektedir. Temel sorunun demir-çelik üretiminin bütün dünyaya yayılmışken hammadde arzının belirli bir yerde toplu olmasına ve ticaret kısıtlamalarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Hammadde piyasalarında artan rekabet ve arz güvenliği riski nedeniyle birçok ülke politikalarını tekrar gözden geçirmiş ve yeni girişimler ile sorunları gidermeye çalışmıştır. Sonuç olarak uluslararası düzeyde ortak politika öngörülebilir fiyatlarla yeterli miktarda hammadde arzının ve ulaşılabilirliğinin sağlanabilmesi olarak belirlenmiştir⁶.

⁶ OECD, 2012: 17

Hurda: Demir-çelik hurdası, dünya çapında yeni ürünlerin üretilmesi konusuna önemli bir hammadde haline gelmiş ve piyasası giderek küresel hale gelmiştir. Yerel kaynaklardan ve piyasalardan bağımsız olarak talep neredeyse dünyanın her yerinde ticareti yapılabilen bir mal durumundadır⁷.

Birleşmiş Milletler Emtia Ticaret İstatistikleri veri tabanı verilerinde 1990 yılında 9,3 milyon ton olan küresel demir-çelik hurdası ticaretinin, 2011 yılında 106 milyon tona ulaştığı ifade edilmektedir. Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (BIR, 2012) verileri ise 2011 yılında dünyada demir-çelik hurdası tüketiminin 570 milyon tona ulaştığını ifade etmektedir.

Grafik 1.2. Çelik Üretiminde Kullanılan Demir-Çelik Hurdası



Kaynak: Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (BIR) (2013: 12)

BIR (2013: 5) verilerine göre, 2012 yılında sadece ABD ve Türkiye’de hurda tüketiminde artış yaşanmıştır. ABD’de toplam ham çelik üretimi yüzde 2,7 oranında artarken, hurda tüketiminde yüzde 9,4 oranında artış yaşanmıştır. Bu durum, düşük kalitedeki hurdaların birincil üretim yapan tesislerde seyreltilebilmesinin yaygınlaşmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye’de ise toplam çelik üretimi yüzde 5,3, hurda tüketimi yüzde 5,2 oranında artmış ve 32,4 milyon tona ulaşmıştır.

Küresel ham çelik üretiminin yıllık ortalama yüzde 3,7 oranında büyüyeceği varsayımı ile hurda talebinin de aynı oranda artacağı düşünülürse 2011 yılında 570 milyon ton olan tüketimin, 2017 yılında 120 milyon tonun üzerinde artış göstermesi beklenmektedir⁸.

⁷ ISRI, 2013: 17

⁸ OECD SC, 2013a: 23

Tablo 1.10. İkincil Demir-Çelik Üretimi Yapan Başlıca Ülkeler

	Ham Çelik Üretimi (Milyon Ton)			Çelik Hurdası Kullanım (Milyon Ton)		
	2011	2012	% Değişim	2011	2012	% Değişim
AB-27	177,7	168,9	-5	100,1	94,1	-6
ÇİN	694,8	716,5	3,1	91	79,8	-12,3
ABD	86,4	88,7	2,7	56,4	61,7	9,4
JAPONYA	107,6	107,2	-0,4	37,2	35,5	-4,6
TÜRKİYE	34,1	35,9	5,3	30,8	32,4	5,2
RUSYA	68,9	70,4	2,2	21	20,1	-4,3

Kaynak: Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (2013: 13)

2012 yılında, Türkiye en büyük hurda ithalatçısı konumunu korumuştur. Türkiye'nin demir-çelik hurdası ithalatı yüzde 4,5 oranında artarak 22,4 milyon tona yükselmiştir⁹.

Tablo 1.11. Başlıca Hurda İthalatçısı Ülkeler (Milyon Ton)

	2008	2009	2010	2011	2012	2011/2012 % Değişim
TÜRKİYE	17,42	15,67	19,19	21,46	22,42	4,5
KORE	7,32	7,80	8,09	8,63	10,13	17,4
HİNDİSTAN	4,58	5,34	4,64	6,18	8,18	32,5
ÇİN	3,59	13,69	5,85	6,77	4,97	-26,5
TAYVAN	5,54	3,91	5,36	5,33	4,96	-7,0
ABD	3,57	2,99	3,78	4,00	3,71	-7,3
AB-27	4,81	3,27	3,65	3,71	3,41	-8,1

Kaynak: Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (2013: 18)

2012 yılında en büyük demir-çelik hurdası ihracatçısı olan ABD'nin toplam demir-çelik hurdası ihracatı yüzde 12,2 oranında azalarak 21,4 milyon tona gerilemiştir. ABD, bu büyük düşüşe rağmen sıralamadaki yerini korumuştur.

Tablo 1.12. Başlıca Hurda İhracatçısı Ülkeler (Milyon Ton)

	2008	2009	2010	2011	2012	2011/2012 % Değişim
ABD	21,71	22,44	20,56	24,37	21,40	-12,2
AB-27	12,80	15,78	19,03	18,81	19,21	2,1
JAPONYA	5,34	9,40	6,47	5,44	8,46	55,4
RUSYA	5,13	1,20	2,39	4,04	4,35	7,6
KANADA	4,08	4,79	5,15	4,83	4,25	-12,1

Kaynak: Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (2013: 19)

Demir-çelik hurdası fiyatı da çelik yapımında kullanılan diğer metaller gibi piyasada oluşan dengelere bağlı olarak gerçekleşmektedir. Son yıllarda çelik üretimi için kullanılan hurda miktarında yaşanan artış uluslararası piyasaları da etkilemiş ve

⁹ BIR, 2013: 6

hurda fiyatları piyasalardaki arz ve talep gelişmelerine göre dalgalanmalar yaşanmıştır. Papp ve arkadaşlarına (2008) göre savaşlar, ulusal sanayilerin büyümesi, 1997-1998 yıllarında Asya'da yaşanan finansal kriz, finansal durgunluk ve enflasyon gibi ekonomik olaylar da metal hurda fiyatlarını etkilemiştir. Ayrıca, yeni üretim süreçleri ya da kullanım şekli, beklenmedik maden kapanmaları gibi hammaddeye özgü gelişmeler de metal fiyatlarını etkilemektedir¹⁰.

Toplam demir-çelik hurdası ticareti 2012 yılında bir önceki yıla göre yüzde 1,9 oranında azalarak 106,6 milyon tona gerilemiştir¹¹. 2012 yılında, ABD hurda piyasasında Batı Yakası fiyatları 405 ile 385 dolar/ton, Doğu Yakası fiyatları ise 410 ile 390 dolar/ton olarak gerçekleşmiştir. Rotterdam limanı hurda ihraç fiyatları ise Ocak ayında en yüksek 410 dolar/ton ile Aralık ayında en düşük 365 dolar/ton arasında gerçekleşmiştir.

Demir-çelik üretim kapasitesinin 2000-2012 yılları arasında, hızla yükselmesi hammadde talebine yönelik artışı açık şekilde ortaya koymaktadır. Artan hammadde fiyatları hem daha düşük tenörlü madenleri ekonomik hale getirmiş hem de yeni madenlerin araştırılmasını ve işleme sokulmasını hızlandırmıştır. Demir-cevheri ve kok kömürüne olan talep bu şekilde karşılanmaya çalışılmıştır.

Hurda için ise durum diğer hammaddelerden biraz farklı gelişmektedir. Dünyada hurda arzının daha önce yüksek demir-çelik tüketimi gerçekleştirmiş gelişmiş ülkelerin kontrolünde oluşu ve hurdaya olan talebin ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelere kaynaklı olması, kriz yılları hariç hurda ticaretinin artmasını teşvik etmiş, artan talep nedeniyle büyük maliyet artışları yaşanmıştır.

Hammadde fiyatlarında yaşanan büyük artışlar, ticaret kısıtlamaları, küresel ekonomik durgunluk nedeniyle düşen demir-çelik talebine bağlı olarak artan atıl kapasite demir-çelik sektörünün rekabet gücünü zayıflatmıştır. Demir-çelik üreticileri rekabet güçlerini ve karlılıklarını artırabilmek için işletmeler bazında ve uluslararası bazda çözüm arayışlarına girmişlerdir.

¹⁰ Yellishetty ve ark, 2011: 657

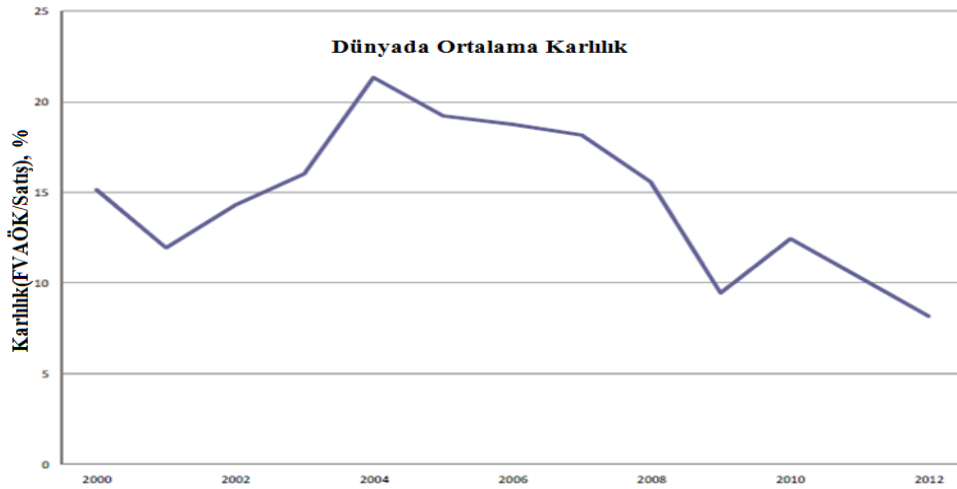
¹¹ BIR, 2013: 7

1.3. Demir-Çelik Sektöründe Rekabet Gücü

Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü (IISI, 2004) demir-çelik sektörü vizyonunu mali açıdan sağlam bir endüstri olarak çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik alanlarında liderliği alan ve sürekli gelişim arayan sürdürülebilir bir dünyanın temel değerlerinden biri haline gelmesi şeklinde ifade edilmektedir. Bu kapsamda, demir-çelik sektöründe araştırma ve geliştirme çalışmalarının aralıksız devam etmesi ve yeni gelişmeler üretmesi beklenmektedir.

Araştırmacılar demir-çelik sektörünü öğrenilecek bir şey kalmayan, eski ve dumanlı bir sanayii olarak ihmal etmiştir. Çalışmalar yoğun olarak işçi-işveren ilişkileri veya iş uygulamaları üzerine yoğunlaşarak çevre gibi temel konular ihmal edilmiştir. Özellikle hammadde maliyetlerinde yaşanan artışlardan sonra sektörde atık yönetimi gibi konularda çalışma gerekliliği ortaya çıkmıştır¹².

Grafik 1.3. Dünyada Ortalama Karlılık (FVAÖK/Satış) (%)



Kaynak: OECD (2013b: 5)

FVAÖK¹³'nin (faiz, vergi ve amortisman öncesi kar) satışlara oranı incelendiğinde 2004 yılına kadar büyük oranda gelişmekte olan ülkelerde yaşanan talep artışının da etkisiyle karlılık artmaya devam etmiştir. Bu tarihten itibaren talep düşüşü ve artan atıl kapasitenin etkisiyle karlılık düşüş göstermiştir.

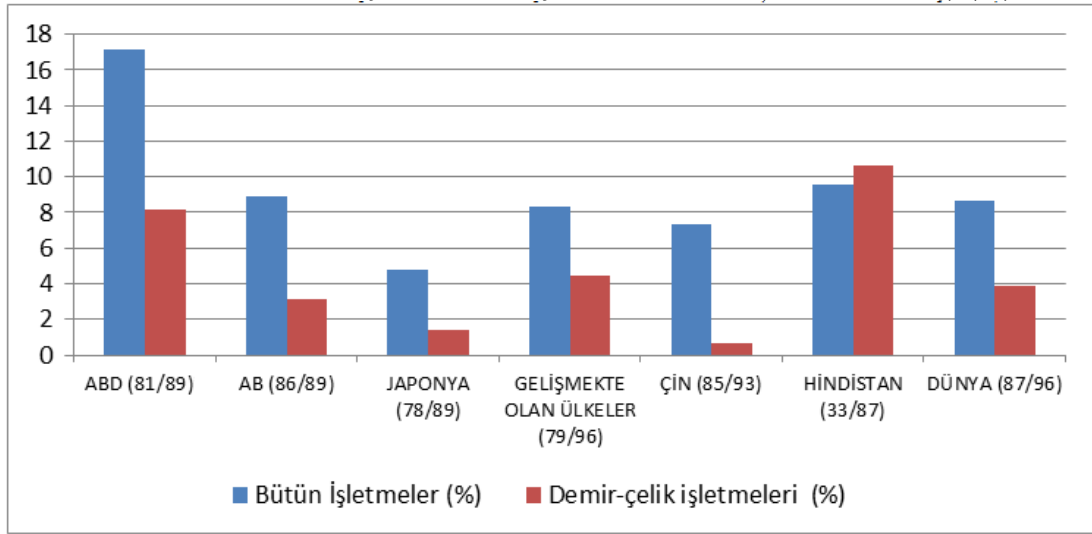
Leibman (2013) demir-çelik sektörünün karlılığını karşılaştırmak için, tüm sektörlerde faaliyet gösteren toplam 40.943 işletmeyi kapsayan karlılık raporlarını

¹² MacKillop, 2009: 177

¹³ İşletmenin net esas faaliyet karına amortisman giderlerinin eklenmesi ile elde edilen kar tutarıdır.

incelemiştir. Söz konusu inceleme, demir-çelik sektöründe karlılığın açıkça diğer birçok sanayinin performansından daha düşük olduğunu göstermektedir. 2011 yılında tüm sektörlerde ortalama yüzde 8,63 olan karlılık, demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren 725 işletmenin değerlendirilmesine göre yüzde 3,86 oranında kalmaktadır. Ayrıca demir-çelik sektörü, karlılık açısından dünya genelinde yer alan toplam 96 sektör arasında 87'inci sırada yer almaktadır¹⁴. Bu durum yatırımcılarında dikkatini çekmekte ve sektörde yeni yatırımların yapılmasını güçleştirmektedir.

Grafik 1.4. Tüm Sektörler İçinde Demir-Çelik Sıralaması (FVAÖK/Satış) (%)



Kaynak: OECD (2013b: 6)

Sektörün önündeki en büyük engel gelecek nesillerin refah potansiyellerinden ödün vermeden, şimdiki neslin refahı ve iyi bir yaşam kalitesine katkı verebilmektir. Her işletme gerek kendi bünyesinde gerekse sektörel ve uluslararası platformlarda yaptığı çalışmalar ile sürdürülebilir imalat yaklaşımına katkı vermeye çalışmaktadır.

İşletmeler gerek kurumsal temelde gerekse ülke politikalarıyla olumsuzlukları gidermeye yönelik çareler aramaya çalışmaktadır. OECD'nin (2013b: 3) işletmelerin arz ve talebe bağlı faktörlerin ekonomik ve finansal performanslarını incelediği sektörün geleceğine yönelik çalışmada, ülkelerin izlediği politikalar ve işletmelerin rekabetçiliklerini artırmak için yaptıkları girişimlerden edinilen tespitler aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

¹⁴ OECD, 2013b: 5

- Genel ekonomik koşullar çelik sektörünün sağlıklı işlemesi için çok önemlidir.
- İşletme büyüklüğü ekonomik performansın iyileştirilebilmesi ile ilişkili değildir.
- Üretimde yoğunlaşma olmasının demir-çelik sektörünün karlılığı için önemli olduğu düşünülmektedir.
- Hammadde piyasası sektör için risk yaratmaktadır.
- Yüksek katma değerli üretim önemlidir.

1.3.1. Genel ekonomik durum

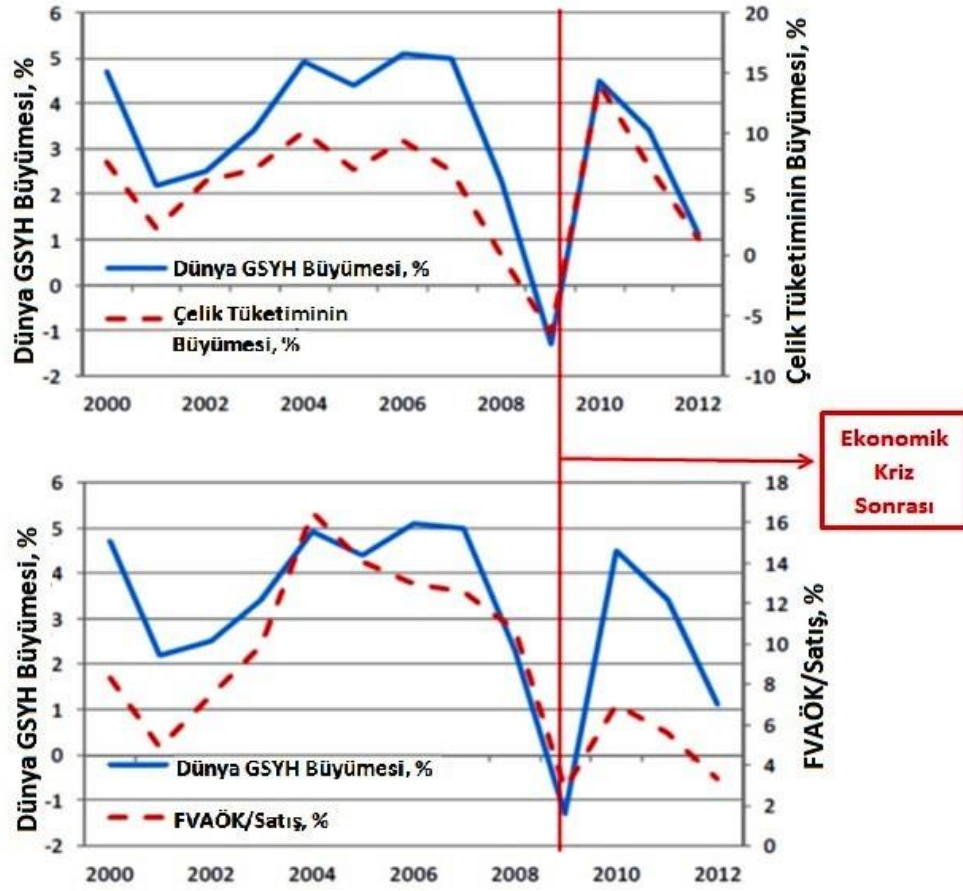
Makroekonomik dalgalanmalar demir-çelik sektörünün sağlığı açısından önem arz etmektedir. Demir-çelik ürünlerine yönelik talep bir ara malı olarak hane halkı harcamaları, özel sektör ve kamu yatırımları ve ticaret gibi gelişmelerden etkilenen çelik tüketen diğer sektörlerle bağlıdır. Bu yüzden demir-çelik sektörü ekonomik aktivitelerle paralel yürüyen son derece konjonktürel bir sektör olarak tanımlanmaktadır¹⁵.

2000 yılından itibaren GSYH ile çelik tüketiminin karşılaştırıldığı Grafik 1.5'ten de anlaşılacağı üzere demir-çelik sektöründe yaşanacak büyüme ve karlılık GSYH ile yakından ilişkilidir. GSYH çelik tüketimi haricinde başka birçok büyük değişikliklerle de bağlantılı olduğu için ekonomideki genişleme ve daralmaların etkisi sektörde daha çok hissedilmektedir. 2000-2008 yılları arasında artan kapasite kriz sonrasında talebin azalması ile atıl kapasiteye dönüşmüş ve 2009 yılından itibaren GSYH artmasına rağmen sektör karlılık açısından aynı performansı gösterememiştir.

Demir-çelik sektörünün GSYH ile yakın ilişkisi demir-çelik ürünlerine yönelik talebin halen hızlı büyüyen gelişmekte olan ülkelerde yüksek olduğu yönünde yorumlanabilmektedir. İşletmeler de pazarlarını bu yönde genişletmeye çalışmaktadır fakat bu sadece kapasite kullanımı olarak işletmelere rekabet avantajı sunmaktadır. Küresel anlamda karşı karşıya kalınan atıl kapasite sorununa bir çözüm sunmamakta ve atıl kapasitenin getirdiği düşük karlılık işletmeleri ekonomik anlamda zorlamaya devam etmektedir.

¹⁵ OECD, 2013b: 9

Grafik 1.5. Demir-Çelik Sektörünün Konjonktürel Yapısı



Kaynak: Laplace Konseyi (2013), (OECD 2013b: 10)

1.3.2. Firma büyüklüğü

Çok parçalı yapının fazla olması, demir-çelik sektöründe düşük karlılığın en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir. Birçok analist birleşme ve satın almaların büyük ölçekli ekonomiler yaratacağını bu sayede de üretim maliyetlerinin düşerek karlılığın artacağını savunmaktadır. Ayrıca birleşme ve satın almalar ile oluşturulan sinerjiler sayesinde yönetim ve üretim maliyeti giderlerinde tasarruf elde edilebileceği ifade edilmektedir.

Ölçek ekonomisinde, firmaların üretim kapasitelerinde meydana gelen artışlar sebebiyle birim üretim maliyetinde sağlanan tasarruflar avantaj yaratmaktadır. Ölçeğin artması yani üretimin belirli firmalarda yoğunlaşması işgücü, sermaye ve taşımacılık giderleri gibi maliyeti azaltıcı tasarrufların ortaya çıkmasını

sağlamaktadır. Demir-çelik sektöründe de firmalar bütünleşmeler ile karlılığı artırmaya yönelik girişimler gerçekleştirmiş ve rekabet avantajı elde etmiştir.

Sektör yükselen hammadde ve nakliye maliyetleri nedeniyle istikrarsızlaşmış, son zamanlarda küresel ölçekte büyük firmaların üst düzey satın almaları gibi önemli değişikliklere sahne olmuştur¹⁶. Koca (2009: 68) tezinde, yatay bütünleşmelerin üretimde rasyonelleşmeyi sağlayan, ölçek ekonomisi ve sinerjiler doğuran, dinamik etkinlikler getiren, hammadde ve sermayeye erişimi kolaylaştıran etkileri ile demir-çelik sektöründe avantaj sağladığını belirtmektedir. Dikey bütünleşmeler için ise işlem maliyetlerinin azaltılması, hammadde arz güvenliğinin sağlanması ve yatırım riskinin azaltılmasını sağlayan faydalar olarak gösterilmektedir. Yarattıkları olumsuzluklar ise rekabetin bozulması, istihdamın azalması ve işletme içi kontrol verimliliklerinin düşmesi şeklinde ifade edilmiştir.

OECD Sekreteryası tarafından 2000-2012 yılları arasında demir-çelik üreticisi 83 firma üzerinde yapılan ve firma büyüklüğü ile karlılık arasındaki ilişkileri anlamaya yönelik çalışmalar, firmanın büyük olmasının karlılık üzerinde sifıra yakın bir etki yarattığını, yani bu iki kavramın ilişkili olmadığını işaret etmektedir¹⁷.

Firmaların küçük olması üretim işlem ve sistemlerinde daha fazla esneklik ve daha düşük sabit sermaye maliyeti sağlamaktadır. Bazı büyük firmalar artan uzaklıklar ve bürokrasi nedeniyle gündelik faaliyetlerde zayıflık göstermektedir¹⁸. Sonuç olarak, firmaların büyütülmesine yönelik girişimler fayda ve avantajlar sağlamakta fakat faydalar yaratılan dezavantajlar ile kıyaslandığında dengelenmekte ve firmalara karlılık açısından katkı sağlamamaktadır.

1.3.3. Üretimin yoğunlaşması

Akademik çalışmalar üretimin belli ürünlere yoğunlaşmasının karlılığı yükselttiğini ifade etmelerine rağmen yoğunlaşma ile karlılık aralarındaki ilişki açık olarak ifade edilememektedir. Sektörde üretimin daha yoğun olduğu işletmelerin yeni teknoloji ve ürünlere daha kolay yatırım yapabileceği düşünülmektedir.

¹⁶ MacKillop, 2009: 177

¹⁷ OECD, 2013b: 13

¹⁸ OECD, 2013b:14

Bir işletmenin araştırma ve geliştirme çalışmalarına ayırabileceği mali ve beşeri kaynakların sınırlı olduğu gerçeği bu kaynakların da verimli kullanılmasını gerektirmektedir. Bu yüzden, işlemlerde verimliliğin yükseltilebilmesi için hem süreçlerin hem de çıktıların (hem ürün hem katı atık olabilir) daha az çeşitli olması, kaynakların daha etkin kullanılabilmesi için avantaj sağlamaktadır. Düşük karlılığın küresel anlamda sektör için en genel eksiklik olarak görüldüğü bu dönemde, yoğunlaşma düzeyleri daha fazla olan ülkelerin daha yüksek karlar elde edebildiği düşünülmektedir. Ülke planlarında da bu yönde stratejik hedefler belirlenmiştir. Örnek olarak, Çin'in 12'inci Beş Yıllık Kalkınma Planı demir-çelik sektöründe üretimin yoğunlaşmasına yönelik hedefler içermektedir. Söz konusu planda en büyük 10 çelik üreticisi firmanın toplam çelik üretimindeki paylarını 2010 yılında yüzde 48,6 oranından 2015 yılında yüzde 60,0 ve 2020 yılında ise yüzde 70,0 oranına yükseltmeleri hedeflenmektedir¹⁹. Küresel demir-çelik piyasasında bir numaralı güç olarak görülen Çin'in halen planlı büyümeyi devam ettirmesi, planlamanın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

1.3.4. Hammadde üreticileri ile bütünleşmeler

Hammadde fiyatlarındaki yaşanan büyük artış madenciler için önemli ekonomik getiri yaratmıştır. Laplace Konseyi (2013), BDT bölgesinde bulunan birçok demir cevheri ve kömür kaynaklarının büyük demir-çelik üreticileri tarafından "esir maden"²⁰ olarak kullanıldığını belirtmektedir. Bu şekilde madencilikten elde edilen getirim (rant) de çelik işletmelerine aktarılmaktadır. Bu durum, Rus çelik üreticilerinin diğer üreticilere göre rekabet avantajlarını ve göreceli olarak daha yüksek karlılıklarını açıklayan önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir²¹.

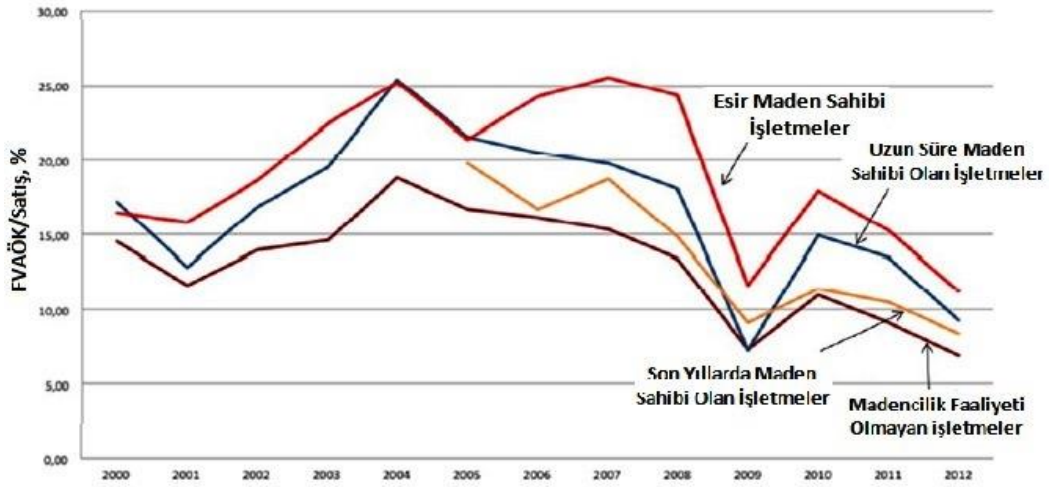
Laplace Konseyi demir-çelik sektöründe yer alan işletmeleri sahip oldukları maden yatırımlarına göre Grafik 1.6'daki gibi esir maden sahibi işletmeler, uzun süre maden sahibi olan işletmeler, son yıllarda maden sahibi olan işletmeler ve madencilik faaliyeti olmayan işletmeler olarak 4 kategoriye ayrılmaktadır.

¹⁹ OECD, 2013b: 15

²⁰ **Esir maden:** Ürünün tamamının yavru işletmeye satıldığı maden ocağı olarak tanımlanmaktadır. (<http://www.zargan.com/tr#!q=captive_mine>)

²¹ OECD, 2013b:16

Grafik 1.6. Demir-Çelik Sektöründe İşletmelerin Maden Stratejileri ve Karlılığı



Kaynak: Laplace Konseyi (2013), OECD (2013b: 17)

Grafik 1.6, incelendiğinde 2000 yılından sonra özellikle hammadde talebinin ve demir-çelik ürünleri tüketiminin en yüksek olduğu 2008 yılında karlılık farklarının daha da açıldığı, madencilik faaliyetleri ile işbirliği yapan işletmelerin karlılıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

1.3.5. Yüksek katma değerli üretim

Demir-çelik ürünlerinin katma değerinin artırılması üreticilerin rekabet güçlerini artırabileceği bir yol olarak ifade edilmektedir. İşletmeler daha gelişmiş veya daha yüksek katma değerli çelik ürünleri ürettiklerinde küçük ve belirli bir pazara hitap etmekte ve fiyat için rekabet etmelerine gerek kalmamaktadır. Kriz dönemlerinde yaşanan gelişmeler de yüksek katma değerli ürünlerin üretimini yapan işletmelerin daha az rekabete maruz kaldıkları için krizden daha az etkilendiklerini göstermektedir²².

Birçok işletme daha yüksek karlılık elde edebilmek için üretimlerinde daha yüksek katma değerli çeliklerin payını artırmaya çalışmaktadır. İşletmeler, uzmanlık gerektiren paslanmaz çelik ve otomotiv çeliği gibi pazar alanlarına girmeye yönelik girişimlerde bulunmaktadır. Hükümetler de işletmeleri yüksek katma değerli çelik üretimine teşvik etmektedir.

²² OECD, 2013b: 19

KPMG (2011) danışmanlık firmasının değerlendirmelerine göre, Çin'in 12. Beş Yıllık Kalkınma Planı, vasıflı çelik ürünlerine daha fazla önem vermektedir. Avrupa Komisyonu'nun Avrupa'da Rekabetçi ve Sürdürülebilir Çelik Sanayi Eylem Planı'nda (2013), yenilikçiliğin önemini ve belirli uygulama ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeni çelik çeşitlerinin geliştirilmesini vurgulamaktadır.

Yüksek katma değerli çelik üretiminin yararlarına katılmayanlar da bulunmaktadır. Bu fikre katılmayanlar genellikle yüksek katma değerli ürünlerin çelik talebinin sadece sınırlı bir kısmını kapsadığını ve rekabetin bu pay için daha yoğun olduğunu savunmaktadır. 2000 yılından bu yana, yüksek kaliteli çelik üreticilerinin ortalama karlılıklarının diğer çelik üreticilerinin karlılıklarından daha küçük olduğu belirtilmektedir. Yüksek katma değerli ürünlere olan talep diğer demir-çelik ürünlerine oranla çok küçük olduğu için aşırı kapasite ve aşırı üretim gibi düşük karlılığa sebep olabilecek gelişmeler bu ürünler için daha sorunlu olabilmektedir. Örneğin çelik tanımları açısından bakılırsa, paslanmaz çelik dünya çelik tüketiminin sadece yüzde 2'sini, vasıflı çelikler yüzde 4'ünü, otomotiv çeliği yüzde 6'sını ve diğer üst düzey çelikler yüzde 2'sini oluşturmaktadır²³.

Yüksek katma değerli ürünlerin üretimi diğer ürünler ile kıyaslandığında daha yüksek eğitilmiş ve maliyetli iş gücü, büyük sabit sermaye yatırımları ve işletme giderleri gerektirmektedir. Bu nedenle, söz konusu ürünlerde iç pazarı büyük olmayan, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin yatırım yapmalarının ve rekabet edebilmelerinin kısa vadede zor olduğu, bu pazarlara yönelik yatırımlar için yüksek katma değerli üretime geçilmesinin avantaj yaratabileceği düşünülmektedir.

1.3.6. Teknolojik gelişmeler

Yeni çelik yapımı ve haddelme teknolojileri işletmelere maliyetlerin ve salınımların azaltılması yönünde yardımcı olmaktadır. İşletmeler için belirsiz büyümelerin yaşandığı son dönemde en büyük engel hayatta kalabilmek ve gelişmekte olan ülkelerin sağladığı fırsatlara ulaşabilmek için gerekli rasyonalizasyonu sağlayabilmektir. Temiz ve ucuz üretim teknolojilerinin

²³ OECD, 2013b: 20

yaygınlaşması işletmelerin karlılıklarını artırırken giderek daha da sıkılaştan çevre standartlarına da uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır.

Teknolojik gelişmeler sürdürülebilir malzeme yönetimi açısından hem süreçlerin yeniden tasarlanması hem de ürünlerin özelliklerinin artırılarak daha az girdi tüketimi sağlaması gibi iki yönlü rekabet avantajı sağlamaktadır. Örneği son yıllarda geliştirilen, yüksek mukavemetli düşük alaşımlı çelikler (HSLA) karbon çeliğinden daha iyi mekanik özellikler veya korozyona karşı daha güçlü direnç sağlayan alaşımlı bir çelik türü olarak ifade edilmektedir. Kimyasal özelliklerinden çok mekanik özellikleri için geliştirilen bu tür çelikler, özellikle makine ve otomotiv sanayilerinde hem son ürünün tüketim ve kullanımında ortaya çıkan salınımları azaltmakta hem de çelik malzeme ihtiyacını düşürerek hammadde tüketimini ve çevreye yaratacağı etkileri azaltmaktadır.

Demir-çelik sektörü açısından ise üretimde doğal gaz yerine kaya gazı kullanımı veya sünger demirin²⁴ hurdaya alternatif olarak kullanımı gibi araştırmalar hem üretim maliyetlerini hem de üretimin çevreye etkilerini azaltarak rekabet avantajı sağlamayı amaçlamaktadır. Söz konusu araştırmalar ayrıca girdi çeşitliliği sağlayarak üretimin sürdürülebilirliğinin güvence altına alınmasını sağlayacaktır.

1.4. Türk Demir-Çelik Sektörü

Türk demir-çelik sektörü dünya ile büyük ölçüde entegre olmuş, mevzuatı gereği dış ticaret ve üretim açısından tamamen şeffaf bir yapıdadır. Geliştirilecek politikaların doğru analiz edilebilmesi için sektörün yapısının anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle sektörün tarihi gelişimi, genel durumu, ülke ekonomisindeki önemi, dış ticareti, hammadde ihtiyacı ve mevzuatı, ortaya konularak Türk demir-çelik sektörünün kendine özgü yapısı ve dinamikleri tanımlanmaya çalışılacaktır.

Türk demir-çelik sektöründe ilk yatırımlar kamu eliyle gerçekleştirilmiştir. Demir-çelik sektörüne yönelik ilk gelişmeler savunma sanayii ihtiyacını karşılayacak yatırımlar olarak planlanmıştır. 1923 yılında düzenlenen İzmir İktisat Kongresi'nde

²⁴ Demirin ergime sıcaklığından daha düşük sıcaklıklardaki cevherlerden indirgenmesi sonucu oluşur. (http://tr.wikipedia.org/wiki/Sünger_demir)

Kırıkkale’de entegre bir silah sanayinin kurulması hususu ele alınmıştır. Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu bünyesinde ilk çelik fabrikası 1931 yılında kurulmuştur. İlk entegre tesis yatırımı olan Karabük Demir-Çelik Tesisleri’nin temeli 3 Nisan 1937 yılında atılmıştır. Yatırımın maden kömürü havzasına ve sahile yakınlığı, demiryolu güzergahında bulunuşu, jeolojik bakımdan ağır endüstrinin kurulmasına elverişli olması ve stratejik uygunluğu nedeniyle 13 hanelik Karabük Köyü’nde kurulmasına karar verilmiştir. Yapımına başlanılmasından bir yıl sonra makine montajlarına başlanılan Karabük Demir Çelik Fabrikaları, Türk mühendis, teknisyen ve işçilerinin üstün çabaları sayesinde 2 yıl gibi kısa bir sürede tamamlanmış, 1939’dan itibaren işletmeye alınmıştır²⁵.

1950’li yıllardan itibaren sanayi üretiminin ağırlık kazanması ve artan ihtiyaçlar yeni yatırım ihtiyaçlarını ortaya koymuştur. Türkiye’nin ilk özel demir-çelik tesisi olan Metaş 1960 yılında İzmir’de kurulmuştur. Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. adıyla Türkiye’nin ilk yassı çelik üreticisi tesisi olan bir anonim işletme kurulması için Bakanlar Kurulu’na²⁶ yetki verilmiştir. 1961 yılında başlayan inşaat ve montaj çalışmaları 42 ay gibi kısa bir sürede tamamlanmış ve tesis 500 bin ton ham çelik ve 400 bin ton yassı çelik kapasitesiyle 15 Mayıs 1965’te üretime başlamıştır²⁷.

İlerleyen yıllarda, 1960 yılından itibaren özel sektör tarafından kurulan elektrik ark ocaklı yatırımlar yapılmış ve bir kamu iktisadi teşebbüsü olarak 3 Ekim 1970 tarihinde İskenderun’da İskenderun Demir ve Çelik A. Ş. (İSDEMİR) kurulmuştur. Yeni yatırımlar ile birlikte demir-çelik sektörü 1980 yılında 4,2 milyon ton ham çelik üretim kapasitesine ve 2,4 milyon ton yıllık üretime ulaşmıştır.

1980 yılından itibaren ekonomik istikrar tedbirleri kapsamında sağlanan teşvikler sonrasında, entegre tesislere kıyasla daha küçük yatırımlara ihtiyaç duyan EAO’lu tesislere yönelik yatırımlar artmıştır. 1980 sonrasında ekonomide ortalama yüzde 6-7 oranında büyüme hedefiyle verilen teşvikler, özellikle uzun ürün

²⁵ <<http://www.kardemir.com/>>

²⁶ 12 Şubat 1960’ta imzalanan Kurucular Anlaşması ve 28 Şubat 1960 tarihinde kabul edilen 7462 sayılı Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları Türk Anonim Şirketi Kanunuyla

²⁷ <<http://www.erdemir.com.tr/>>

kapasitesinde artış yaratmış fakat ekonomi beklenen hedefe ulaşamadığı için atıl kapasitelerin oluşmasına neden olmuştur.

TOBB (2013: 3) uzun ürün kapasitelerinin artırılırken yassı ürünlerde ihtiyaç duyulan kapasitelerin oluşturulamaması nedeniyle sektörde dengesiz bir yapının ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bu durum, Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) ile 1996 yılında imzalan serbest ticaret anlaşması (STA) ile tespit edilmiş ve anlaşma gereği sektörde belirlenen ürünlere yönelik her türlü devlet yardımı yasaklanmıştır. Türkiye’de özellikle son yıllarda çelik talebine yönelik hem yurtiçi piyasalarda hem de komşu ülkelerde yaşanan artışlar nedeniyle kapasite artmıştır. Demir-çelik sektöründe 2012 yılı itibarıyla 3’ü entegre tesis, 24 tanesi EAO ve 3 tanesi de Endüksiyon Ocağı (EO) olmak üzere 30 tesis ile toplam 49 milyon ton/yıl sıvı çelik üretim kapasitesine ulaşılmıştır. Gerçekleştirilen yatırımlar ile diğer sanayii kollarının ihtiyaç duyacağı birçok demir-çelik ürününü karşılamaya yönelik alt yapı oluşturulmuştur.

1.4.1. İstihdam

Türk demir-çelik sektöründe sıvı çelik üretimi yapan işletmelerde 2012 yılı itibarıyla 38,4 bin kişiye doğrudan istihdam sağlanmakta, sayının diğer çelik kuruluşları ve dolaylı istihdamla, 200 binin üzerinde olduğu tahmin edilmektedir²⁸.

Tablo 1.13. Sıvı Çelik Üreten İşletmelerde İstihdam (Kişi)

	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2012 % pay
EAO	10.525	9.239	13.153	17.216	18.218	20.914	54,5
Entegre	33.145	17.459	17.293	16.528	17.119	17.483	45,5
Toplam	43.670	26.698	30.446	33.744	35.337	38.397	100,0

Kaynak: TÇÜD, Kalkınma Bakanlığı, 2014: 28

1990 yılında sıvı çelik üreticisi işletmelerde yüzde 24,1’i EAO’lu tesislerde, yüzde 75,9’u entegre tesislerde olmak üzere toplam 43,7 bin kişinin istihdam edildiği anlaşılmaktadır. 2000 yılına gelindiğinde kapasite ve sıvı çelik üretimi artmasına rağmen hem EAO’lu tesislerde hem de entegre tesislerde özelleştirmeler ve modernizasyon çalışmaları nedeniyle istihdam miktarı azalmıştır.

²⁸ Kalkınma Bakanlığı, 2014: 28

2000 yılından itibaren kapasite ve sıvı çelik üretimindeki artışların istihdama da yansdığı görülmektedir. 2012 yılı itibarıyla EAO'lu tesislerde 20,9 bin kişi (yüzde 54,5), entegre tesislerde ise 17,5 bin kişi (yüzde 45,5) istihdam edilmektedir. Ayrıca son dönemde hem yeni yatırımların yüksek katma değerli üretime yönelik olması, hem de ürünlerin yapısında yüksek katma değerli ürünlere doğru dönüşüm gerçekleşmesi nedeniyle sektörde yüksek nitelikli iş gücü oranı da artmaktadır.

1.4.2. Kapasite

1980 yılı sonrasında verilen teşviklerle uzun ürünlerin üretimine yönelik EAO'lu sıvı çelik üretim tesisleri yatırımları hızlanmıştır. 1996 yılında imzalanan AKÇT STA ile kapasite artırmaya yönelik verilen her türlü destek yasaklanmıştır. Bu tarihten itibaren sektörde yaşanan kapasite artışları tamamen özel sektör tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1.14. Ürünlere Göre Üretim Kapasitesi (milyon ton)

	1980	1990	1996	2001	2006	2008	2009	2010	2011	2012
Kütük Üretimi	2,8	9,3	16,9	17,8	24,5	29,1	32,6	35,4	36,0	38,0
Slab Üretimi	1,4	2,0	3,0	3,0	3,2	11,3	12,2	13,4	15,8	15,8
Kapasite Kullanım Oranı (KKO, %)*	57,1	82,2	67,3	72,0	84,6	78,6	66,1	68,2	72,4	73,2
Toplam**	4,2	11,3	19,9	20,8	27,7	34,1	38,3	42,7	47,1	49,0

* KKO (%), toplam sıvı çelik üretiminin sıvı çelik üretim kapasitesine oranına göre hesaplanmıştır.

** Bazı üreticilerin hem uzun ürün hem de yassı ürün üretim kapasitesine sahip olmaları, 2008-2012 yılları arasında ürün kapasitesinin, ham çelik kapasitesinin üzerinde görülmesine neden olmaktadır.

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

2001-2012 yılları arasında demir-çelik ürünleri üretiminde hem dünya genelinde hem de Türkiye'de büyük oranlı bir artış yaşanmıştır. Dünya genelinde ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelerin önderliğinde yaşanan bu artışta Türkiye, Çin ve Hindistan'dan sonra kapasitesini en hızlı artıran 3'üncü ülke konumundadır. Bu dönemde uzun ürünlerin üretimine yönelik kapasite 2001 yılında 17,8 milyon tondan, yıllık ortalama yüzde 7,1 oranında artarak 38 milyon tona yükselmiştir. Uzun ürün, yassı ürün kapasitelerinde yaşanan dengesizliği gidermeye yönelik çalışmalar da özellikle 2006 yılından itibaren hız kazanmıştır. Özel sektör tarafından yapılan yatırımlar ile yassı ürünlere yönelik kapasite 2001 yılındaki 3 milyondan yıllık ortalama yüzde 16,3 oranında artarak 2012 yılında 15,8 milyon tona yükselmiştir.

Kapasite yatırımlarında sürdürülen başarılı büyüme kapasite kullanım oranı açısından elde edilememiştir. 2006 yılından itibaren hem küresel ekonomik kriz nedeniyle talepte olan düşüş, hem yeni devreye giren kapasitelerin deneme üretimleri yapmaları, hem de yassı ürünlere yönelik yatırımların beklenen talebi alamamaları nedenleriyle KKO’da düşüş yaşamıştır. 2012 yılında KKO yüzde 73,2 oranında gerçekleşmiştir. Düşük ortalamada, özellikle yassı ürünlere yönelik KKO’nun yüzde 60 seviyesinin de altında olmasından kaynaklanmaktadır.

1.4.3. Üretim

Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013a: 9) verilerine göre, son yıllarda gerçekleştirdiği önemli yatırımlar ve kapasite artışları ile Dünyada 2000 yılında 17’inci sırada bulunan Türkiye, 2012 yılında 8’inci, Avrupa’da ise Almanya’nın ardından 2’inci en büyük sıvı çelik üreticisi ülke konumuna gelmiştir. Bu artışta özellikle 2010 yılında gerçekleştirilen yüzde 15,2 ve 2011 yılında gerçekleştirilen yüzde 17 oranındaki artışların büyük etkisi bulunmaktadır.

Tablo 1.15. Yöntemlere Göre Sıvı Çelik Üretimi (Milyon Ton)

	1980	1990	1996	2001	2006	2008	2009	2010	2011	2012
EAO	0,7	5,0	8,5	9,7	17,3	19,8	17,7	20,9	25,3	26,6
ENTEGRE	1,7	4,4	4,9	5,3	6,2	7,0	7,6	8,2	8,8	9,3
ÜRETİM	2,4	9,3	13,4	15,0	23,4	26,8	25,3	29,1	34,1	35,9

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Türkiye sıvı çelik üretiminde 2010-2012 yılları arasında gerçekleştirdiği büyümeler ile kriz sonrasında en iyi toparlanan ülke olarak ön plana çıkmıştır. 2011 yılında yüzde 17,0 ve 2012 yılında yüzde 5,2 büyüme ile en büyük çelik üreticisi ülkeler arasında en hızlı büyüyen ülke konumundadır.

Tablo 1.16. Nihai Mamul Üretimi (Milyon Ton)

	1990	2001	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Uzun Ürün	6,3	9,9	19,2	21,8	22,1	20,7	19,7	22,9	25,2
Yassı Ürün	2,3	3,0	4,1	4,3	4,5	4,4	6,6	9,1	9,0
Toplam	8,6	12,9	23,4	26,1	26,7	25,1	26,3	31,9	34,3

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

2012 yılı itibarıyla toplam 35,9 milyon ton sıvı çelik üretiminin 26,6 milyon tonu (yüzde 74,0) EAO’lu tesislerde, 9,3 milyon tonu (yüzde 26) ise entegre tesislerde gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de nihai mamul üretiminde de uzun

üründen yana bir dengesizlik olduğu söylenebilir. 2012 yılında toplam nihai ürün üretiminin yüzde 73,6'sı uzun, yüzde 26,4'ü ise yassı ürünlerden oluşmaktadır.

Kişi başı üretim de sıvı çelik üretimindeki artışa paralel olarak artmıştır. 1990 yılında 166 kg olan kişi başı üretim, yıllık ortalama yüzde 2,6 oranında artarak 2001 yılında 219 kg olarak gerçekleşmiştir. 2001-2012 yılları arasında yıllık ortalama yüzde 7,3 oranında artarak kişi başı 474 kg olarak gerçekleşmiştir.

Türk demir-çelik sektöründe ürün kapasitesinde uzun üründen yana olan dengesizliğin giderilmesi ve yassı mamul ihtiyacının yurt içi imkanlar ile karşılanabilmesi için 2006 sonrasında büyük yatırımlar gerçekleştirilmiştir. 2006 yılında 3,2 milyon ton slab üretimi, yıllık ortalama yüzde 30,4 oranında artarak 2012 yılında 15,8 milyon tona ulaşmıştır.

2012 yılı verileri incelendiğinde yüzde 5,2 oranında büyümenin slab üretiminde yaşanan yüzde 9 oranındaki azalmaya rağmen kütük üretiminde yaşanan yüzde 10,9 oranındaki artış ile sağlandığı görülmektedir. Slab üretimindeki azalmanın ağırlıklı olarak iç pazarda yaşanan talep azalması ve piyasadaki yapısal sorunlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

1.4.4. Tüketim

Demir-çelik nihai mamullerinin tüketimi diğer sektörlerde yaşanan gelişmelere bağlı olarak değişmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde yüksek alt yapı ve konut ihtiyaçları nedeniyle nihai demir-çelik tüketiminin büyük kısmı inşaat sektöründe gerçekleşirken, gelişmiş ülkelerde imalat sanayilerinin yapılarına göre tüketim otomotiv gibi, metal eşya gibi ürünlere de kayabilmektedir.

Tablo 1.17. Türkiye’de Sektörlere Göre Nihai Demir-Çelik Tüketimi (%)

Sektörler	Paylar (%)
İnşaat	42,0
Ev Aletleri	3,3
Elektrikli Aletler	4,3
Makine	24,6
Metal Ürünler	14,2
Otomotiv	8,4
Diğer Taşıma	3,2
Toplam	100,0

Kaynak: Kalkınma Bakanlığı, 2014: 78

Türkiye gelişmekte olan bir ÷lke olarak tüketim büyük oranda inşaat sektörüne (yüzde 42) bağlıdır. İnşaat sektörünü sırasıyla yüzde 24,6'lık oranla makine, yüzde 14,2'yle metal ürünler ve yüzde 8,4'le otomotiv sektörü takip etmektedir. Bu kapsamda toplam tüketimin yaklaşık yüzde 90 oranında kısmını oluşturan bu sektörlerdeki talep nihai tüketimi doğrudan etkilemektedir.

1.4.5. Dış ticaret

i. İhracat

Türk demir-çelik sektöründe ihracat önemli bir paya sahiptir. Üretilen ürünlerinin yarısından fazlası ihraç edilmektedir. Demir-çelik sektöründe kapasite ve üretim miktarlarında yaşanan artış ile birlikte çelik borular ve diğer ürünler dahil demir-çelik ürünlerinin ihracat miktarı ve ihracatın üretim içindeki payı artmıştır. 2008 yılında 20,3 milyon ton demir-çelik ürünü ihracatı ile bu oran en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Küresel kriz nedeniyle düşen uluslararası talep nedeniyle hızla gerilemeye başlayan demir-çelik ürünleri ihracatı 2012 yılında yüzde 56,6'lık pay ile halen toplam üretimin yarısından fazlasını temsil etmektedir.

Tablo 1.18. Ürünlerine Göre Demir-Çelik İhracatı

	1996		2001		2008		2011		2012	
	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar
Yarı ürün	1.045	254	2.266	405	2.501	2.063	2.452	1.624	2.978	1.848
Kütük	1.045	254	2.266	405	2.407	1.993	2.393	1.584	2.957	1.834
Slab	0,1	0,1	0,1	0,1	94,3	70,4	59,7	39,6	21,3	13,7
Ürünler	5.944	1.659	9.676	2.029	16.806	14.720	15.238	10.912	16.563	11.079
Yassı ürün	542	186	1.379	371	1.368	1.406	2.298	1.944	1.859	1.513
Uzun ürün	4.357	1.218	6.032	1.253	12.937	11.251	10.488	7.344	11.726	7.718
Borular	349	185	906	438	1.687	1.993	1.631	1.734	1.886	1.850
Diğerleri	224	321	461	537	1.463	3.743	1.644	3.964	1.845	4.223
Toplam*	6.517	2.165	11.044	3.005	19.956	20.456	18.513	16.610	20.294	17.152

* Toplam demir-çelik ürünleri ihracatı, çelik boruları ve diğer demir veya çelikten üretilmiş eşyaları da kapsamaktadır.

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Demir-çelik ürünleri ihracatı ürün olarak incelendiğinde ise uzun ürünler ile yassı ve yarı ürünler arasında farklılık göze çarpmaktadır. 2008-2012 yılları arasında uzun ürünler miktar olarak yıllık ortalama yüzde 2,4 oranında azalarak 11,7 milyon tona, değer olarak ise yıllık ortalama yüzde 9 oranında azalarak 7,7 milyar dolara gerilemiştir. Bu dönemde yassı ürünler miktar olarak 1,4 milyon tondan yıllık

ortalama yüzde 8 oranında artarak 1,9 milyon tona, değer olarak ise 1,4 milyar dolardan yıllık ortalama yüzde 1,9 oranında artarak 1,5 milyar dolara ulaşmıştır.

Türk demir-çelik sektöründe 1990 sonrasında verilen teşviklere karşı, yurtiçi ekonomik büyümenin beklenen düzeyi yakalayamaması talebin üretimin altında kalmasına neden olmuştur. Bu yıllarda işletmeler ilk olarak Uzak Doğu pazarında oluşan büyük talepten yararlanmış ve bu bölgeye yönelmiştir. 1996 yılında yapılan ihracatın yüzde 44,9'unun bu bölgeye yapıldığı anlaşılmaktadır. Daha sonra Uzak Doğu ülkelerinin gerçekleştirdiği yatırımlar nedeniyle bu oran düşmeye başlamış olup, 2000 yılında yüzde 6,6 oranına, 2012 yılında ise yüzde 2,8'e kadar gerilemiştir.

Tablo 1.19. Bölgelere Göre Demir-Çelik İhracatının Payları (%)

	1996	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ABD	5,3	9,9	13,7	3,2	4,1	1,9	3,5	4,8	6,2
AB 27	7,7	34,6	26,1	37,7	21,8	14,5	15,0	19,9	12,4
BDT	0,1	0,5	0,8	2,7	1,0	0,5	0,7	0,9	1,7
Uzak Doğu	44,9	6,6	0,5	1,6	3,3	9,2	5,8	6,1	2,8
O. Doğu/Körfez	26,2	20,7	37,9	38,3	51,1	36,5	46,0	38,2	44,2
K. Afrika	12,4	15,5	10,0	8,3	8,7	26,0	15,0	9,9	10,4
Diğer	3,3	12,2	10,8	8,2	10,0	11,4	13,9	20,3	22,2
İhracat Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Türk demir-çelik sektörü üreticileri ilk olarak Uzak Doğu pazarından kaynaklanan daralmaları AB-27, Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerine yaptıkları ihracatlar ile karşılamaya çalışmıştır. Küresel kriz sonrasında gelişmiş ülkelerde yaşanan düşük taleple ve ekonomik durgunluk ile birlikte ihracat düşmeye başlamıştır. AB-27 ülkeleri, 2012 yılı itibarıyla 2,5 milyon ton (yüzde 12,4) ihracat ile en yüksek ihracat yapılan 2'inci bölge konumundadır.

İhracatın bölgeler açısından dağılımı incelendiğinde Orta Doğu ülkelerinin her dönem önemli bir paya sahip olduğu anlaşılmaktadır. 2008 yılından itibaren bölgede yaşanan siyasi istikrarsızlık ve ekonomik olumsuzlukların etkisiyle bu bölgeye olan ihracat düşmüştür. 2012 yılı itibarıyla 9 milyon ton (yüzde 44,2) civarındaki ihracat ile halen en çok ihracat yapılan bölge konumunu korumaktadır. Türk demir-çelik sektörünün yoğun olarak ihracat yaptığı bir diğer bölge de Kuzey Afrika'dır. Küresel kriz sonrasında AB-27 ve Orta Doğu bölgelerinde düşen talep bu bölgeye yapılan ihracat ile karşılanmaya çalışılmıştır.

ii. İthalat

Türk demir-çelik sektöründe üretimin yarısından fazlası ihraç edildiği halde sektör halen ithalata bağlı bir yapıdadır. Üretim kapasitesi yıllara bağlı olarak sürekli artsa da ithalat gerilememiş tam aksine yurtiçi artan demir-çelik ürünleri talebiyle ithalat da artmıştır.

Tablo 1.20. Ürünlerine Göre Demir-Çelik İthalatı

	1996		2001		2008		2011		2012	
	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar	Bin Ton	Milyon Dolar
Yarı ürün	881	207	1.041	183	3.849	3.220	2.158	1.476	3.355	1.996
<i>Kütük</i>	666	152	578	99	3.005	2.584	2.004	1.373	2.403	1.486
<i>Slab</i>	215	55	463,3	83,9	844,5	636,2	153,2	102,9	952,7	510,1
Ürünler	3.575	1.552	4.235	1.210	12.913	12.853	9.940	9.357	11.108	8.915
<i>Yassı ürün</i>	2.361	1.142	2.889	877	8.007	8.248	6.433	6.364	6.446	5.562
<i>Uzun ürün</i>	332	203	304	150	1.057	1.386	1.349	1.518	1.306	1.357
Borular	90	156	380	462	343	715	362	755	381	772
Diğerleri	181	470	189	378	331	1.446	383	1.708	354	1.546
Toplam*	3.846	2.178	4.804	2.050	13.587	15.013	10.684	11.821	11.842	11.232

* Toplam ithalat çelik boruları ve diğer demir veya çelikten üretilmiş eşyaları da kapsamaktadır.

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

2008 yılında yaşanan 13,6 milyon tonluk ithalat en yüksek seviye olarak gerçekleşmiştir. 2008-2012 yılları arasında toplam demir-çelik ürünleri ithalatı miktar olarak yıllık ortalama 3,4 oranında düşerek 13,6 milyon tondan 11,8 milyon tona, değer olarak ise yıllık ortalama yüzde 7 oranında düşerek 15 milyar dolardan 11,2 milyar dolara gerilemiştir.

2012 yılında toplam ithalatın miktar olarak yüzde 54,4'ü, değer olarak ise yüzde 49,5'i yassı ürünlerin ithalatından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, toplam 6,4 milyon ton yassı ürün ithal edilmesine rağmen Türkiye'nin yassı ürünlere ait kapasite kullanım oranı yüzde 60 oranının altında gerçekleşmiştir. 7 milyon tona yakın bir kapasite fazlası olan bu alanda halen büyük miktarda ithalat yapılması yapısal bir sorun yaşandığını işaret etmektedir.

2012 yılı verileri incelendiğinde miktar olarak 6,4 milyon tonluk yassı çelik ithalatının 1,9 milyon tonluk (yüzde 30) kısmının Dahilde İşleme Rejimi (DİR)²⁹ kapsamında gerçekleştirildiği ifade edilmektedir³⁰. Bu kapsamda sektör, hammadde

²⁹ **Dahilde İşleme Rejimi (DİR)** ihraç ürünleri üretmek için gerekli olan ve dışarıdan ithal edilen gümrük vergisine tabi ara mallara ya da asıl üretilecek ürünü elde etmek için gerekli olan girdilere gümrük muafiyeti getiren bir ihracatı teşvik sistemidir. (<<http://www.orgtr.org/tr/>>)

³⁰ TOBB, 2013: 24

tedarikinde büyük anlamda DİR uygulamalarından fayda sağlamasına rağmen, ürün ithalatı nedeniyle de uygulamadan zarar görmektedir³¹. Tüketici alışkanlıkları özellikle yüksek kaliteli ve güvenli çelik talebinde otomotiv sanayii gibi büyük alıcıların geçmiş güvenilir arz sağlayabilen işletmelerin tercih edilmesini içermektedir. Ayrıca, Çin ve BDT ülkeleri gibi hem geçmişte ürün arz etmiş hem de daha ucuza arz sağlayabilen ülkeler tercih edilmektedir.

Demir-çelik ürünleri ithalatının bölgelere göre yapısı incelendiğinde yıllara göre oransal değişimler yaşanmakla birlikte ağırlıklı olarak AB-27 ülkelerinden ve BDT ülkelerinden yapıldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 1.21. Bölgelere Göre Demir-Çelik İthalatının Payları (%)

	1996	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ABD	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4	0,2
AB 27	40,7	16,7	36,3	36,4	32,2	37,7	43,8	42,0	44,2
BDT	49,9	60,1	56,7	53,7	53,9	50,8	41,6	39,3	38,8
Uzak Doğu	0,0	4,9	0,4	6,5	9,4	7,0	9,6	12,1	11,4
O. Doğu/Körfez	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1
K. Afrika	1,5	0,1	4,3	0,8	1,9	1,6	1,1	1,6	0,8
Diğer	7,5	18,1	2,0	2,4	2,1	2,4	3,6	4,1	4,4
İthalat Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Kriz sonrası Türk demir-çelik sektöründe toplam ithalat düşerken AB-27 üyesi ülkelere yapılan ithalatın miktar olarak yıllık ortalama yüzde 4,5 oranında artarak 2008 yılında 4,4 milyon tondan, 2011 yılında 5,2 milyon tona yükseldiği görülmektedir. Aynı dönemde BDT ülkelerinden yapılan ithalat ise yıllık ortalama yüzde 11 oranında düşerek 2008 yılında 7,3 milyon tondan, 2012 yılında 4,6 milyon tona gerilemiştir.

2008 yılından itibaren küresel krizin etkisiyle tüm dünyada düşen demir-çelik üretimi ve ticareti, Türkiye piyasasını da olumsuz etkilemiştir. 2012 yılı itibarıyla kriz öncesi ihracat değeri olarak yakalanamamış olsa da düşen ithalat ile birlikte, ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 152,7 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Demir-çelik ürünlerinin ithalatı ve ihracatı açısından bölgeler arası ticaret dengesi toplam dengeye göre farklılık göstermektedir. 2012 yılı itibarıyla AB-27 üyesi ülkeler için ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 56,2 oranında kalmakta ve toplam 2,4 milyar dolar ile Türkiye gene net ithalatçı konumunda bulunmaktadır.

³¹ Kalkınma Bakanlığı, 2014: 47

BDT ülkeleri için ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 16,7 oranında kalmakta ve toplam 2,5 milyar dolar ile Türkiye net ithalatçı konumunda bulunmaktadır. Uzak Doğu ülkeleri açısından da benzer bir durum söz konusudur, ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 20,9 oranında kalmakta ve toplam 1,7 milyar dolar ile Türkiye net ithalatçı konumunda bulunmaktadır.

Uzak Doğu ve BDT ülkelerine karşı Türkiye'nin net ithalatçı konumunda bulunmasının nedeni devlet destekli faaliyet gösteren işletmelerin ucuz maliyetli ürünlerinin piyasaya girmesi ve Türk demir-çelik sektörü işletmelerinin bu işletmelerle rekabet edememesi olarak düşünülmektedir. Ayrıca, ihracatı teşvik amacı ile kullanılması gereken DİR uygulamalarının da yarı ürünler açısından ithalatı kolaylaştırdığı unutulmamalıdır. AB-27 ülkeleri ise hem kaliteli ürünler hem de Türkiye pazarında çelik tüketicisi sektörler ile geliştirdikleri ortaklıklar nedeniyle daha yüksek oranda ihracat yapabilmektedir. Türk üreticiler AB-27, BDT ve Uzak Doğu ülkelerine karşı net ithalatçı durumunda olmasına karşın Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerine gerçekleştirdikleri ihracatlar ile ticaret açıklarını kapatmaktadır.

1.4.6. Hammadde tedariki

Demir-çelik sektörünün dış ticareti incelenirken girdi tedarikinde ithalata bağımlı bir sektör olmasından dolayı, hammadde ithalatının da incelenmesi doğru olacaktır. Toplam hammadde ithalatı 1996 yılında 1 milyar dolardan yıllık ortalama yüzde 26,5 oranında artarak 2012 yılında 12,9 milyar dolara yükselmiştir. Bu artışlarda artan ham çelik kapasitesi ve üretiminin yanında, 2001 yılından itibaren gelişmiş ülkelere gelen yüksek hammadde talebi nedeniyle emtia fiyatlarında yaşanan artışın da etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 1.22. Demir-Çelik Sektöründe Hammadde İthalatı (Milyon Dolar)

	2001	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hurda	478	3.831	5.592	8.961	4.240	7.122	9.767	9.419
Demir Cevheri	82	493	637	749	902	924	1.170	1.149
Taş kömürü	297	1.953	645	1.103	1.083	1.009	1.109	991
Ferro Alyaj	88	349	597	921	436	649	698	607
Pik	22	119	317	469	228	254	598	624
Sünger Demir	2	11	38	35	19	100	75	141
Toplam	970	6.756	7.826	12.238	6.908	10.058	13.417	12.931

Kaynak: TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Demir-çelik üretiminde kullanılan hammaddelerin ithalatında değer olarak en büyük pay hurdaya aittir. 2012 yılında demir-çelik sektörünün toplam hammadde ithalatının değer olarak yüzde 72,8’lik kısmını tek başına hurda ithalatı oluşturmaktadır. Dünya Çelik Derneği (2013a: 27) verilerine göre, 2012 yılında Türkiye 22,4 milyon ton hurda ithalatı ile dünya genelinde yapılan 104,5 milyon tonluk hurda ticaretinin yüzde 21,4 oranında kısmını gerçekleştirmiştir.

Tablo 1.23. Hammadde İthalatının Toplam İthalat İçinde Payı (Milyar Dolar)

	1996	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Demir-Çelik Sektörü Hammadde İthalatı	1,7	1,0	5,5	6,8	7,8	12,2	6,9	10,1	13,4	12,9
Türkiye İthalatı	43,6	41,4	116,8	139,6	170,1	202,0	140,9	185,5	240,8	236,5
Hammadde/Toplam İthalat (%)	3,9	2,3	4,7	4,8	4,6	6,1	4,9	5,4	5,6	5,5

Kaynak: TÇÜD ve TÜİK verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Demir-çelik üretiminde kullanılan hammaddelerin ithalatı Türkiye’nin toplam ithalatı içinde de önemli bir paya sahiptir. 2012 yılında demir-çelik üretiminde kullanılan hammaddelerin ithalatı 12,9 milyar dolar ithalat ile 236,5 milyar dolarlık toplam Türkiye ithalatının yüzde 5,5 oranında kısmını oluşturmuştur. Tek başına demir-çelik hurdası gerçekleştirdiği 9,4 milyar dolar ithalat ile Türkiye ithalatının yüzde 4’ünü oluşturmaktadır.

Tablo 1.24. Sektörün Net Dış Ticaret Katkısı (Milyar Dolar)

	2008	2009	2010	2011	2012
Hammadde İthalatı	12,2	6,9	10,1	13,4	12,9
Yarı Mamul İthalatı	3,2	1,5	1,3	1,5	2,0
Girdi İthalatı	15,5	8,4	11,3	14,9	14,9
Çelik İhracatı	20,5	12,0	13,3	16,6	17,2
Net İhracat	5,0	3,6	1,9	1,7	2,2
İthal İkamesi	12,0	7,2	11,3	16,5	18,0
Net İhracat + İthalat İkamesi	17,0	10,8	13,2	18,2	20,2
Dolaylı İhracat	6,7	2,8	4,3	5,1	4,2
Net Dış Ticaret Katkısı	23,7	13,6	17,5	23,3	24,4

Kaynak: Kalkınma Bakanlığı, 2014: 60

Türk demir-çelik sektöründe hammaddenin ithalat üzerinde yarattığı ağır yük ortadadır. Fakat bu ithalat, ihracata dönük ürünlerin üretimi için yapıldığından ticaret dengesine olumlu yansımaktadır. Çelik tüketimi özellikle inşaat, otomotiv ve makine gibi sektörlerde olmazsa olmaz durumundadır. Demir-Çelik Çalışma Grubu Raporu’na (2013, 44) göre 2012 yılında 4,2 milyar dolar dolaylı ithalat, yaratılan 18

milyar dolar ithalat ikamesi ve 2,2 milyar dolar net ihracatla sektörün net dış ticaret katkısı toplam 24,4 milyar dolar olmuştur.

Demir-çelik sektörü hammaddeleri incelendiğinde sınırlı maden rezervine sahip olan Türkiye için geri dönüşüm sektörünün geliştirilmesi ve ithalata bağlı yapıda bulunan sektörde yurt dışı tedarikin sürdürülebilir hale getirilmesi, yurtiçinde hurda arzının artırılarak kaynaklardan en etkin şekilde yararlanılmasına yönelik çalışmalar ilgili kurumlar koordinasyonunda başlatılmıştır.

Demir-çelik hurdası yapısı gereği tüketilen demir-çelik ürünlerine bağlı olarak tekrar üretim sistemine katılabilecek bir hammaddedir. Bu yüzden hurda arzında geçmiş tüketime bağlı olarak toplam miktar ülkelere göre değişse de yıllara bağlı olarak ülke içinde büyük değişiklikler yaşanmamaktadır. Türkiye için ise bu durumda bazı sapmalar gözlenmiştir, yurtiçi hurda arzı incelendiğinde özellikle demir-çelik üreticilerinin iç kaynaklara yönelmesinin bir sonucu olarak 2004 ve 2011 yıllarında büyük artış yaşandığı tespit edilmiştir.

Tablo 1.25. Türkiye Hurda Tedarik Miktarı (Milyon Ton)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Yerli	6,6	3,5	1,9	4,4	4,4	5,1	5,5	5,5	5,9	6,1	9,3	10,0
İthal	5,1	9,9	13,0	12,9	13,2	15,1	17,1	17,4	15,7	19,2	21,5	22,4
Toplam	11,7	13,4	14,9	17,3	17,6	20,2	22,6	22,9	21,6	25,3	30,8	32,4

Kaynak: TÜİK ve TÇÜD verileri ile yazar tarafından hazırlanmıştır.

Türkiye Çelik Üreticileri Derneği (TÇÜD) verilerine göre, 2004 yılında toplam yurt içi hurda arzı yüzde 131,6 oranında artarak 1,9 milyon tondan 4,4 milyon tona artmıştır. 2011 yılında ise toplam arzın yüzde 52,5 oranında artarak 6,31 milyon tondan 9,3 milyon tona arttığı belirtilmektedir. Söz konusu keskin ve büyük değişiklikler önceki yıllarda yurtiçi hurda arzının yeterince iyi değerlendirilmediğini ortaya koymaktadır. Bu durumda yurt içi hurda tedarikçilerinin ellerindeki stoku hammadde fiyatları artmadan satmamalarının da etkisi olduğu söylenebilir.

1.4.7. Türk demir-çelik sektörünün tabi olduğu mevzuat

i. Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu Serbest Ticaret Anlaşması

Türk demir-çelik sektörünün dış ticaret mevzuatı, tam üyelik müzakereleri doğrultusunda, AB mevzuatına uyumlu durumdadır. Demir-çelik sektörü Türkiye ile

Avrupa Birliği arasında yürütülen tam üyelik müzakerelerinde diğer sanayi kollarının aksine Gümrük Birliği kapsamı dışında tutulması nedeniyle ön plana çıkmaktadır.

Taraflar arasında demir-elik ürünleri ticareti 1996 yılında imzalanan Avrupa Kömür ve elik Topluluğu Serbest Ticaret Anlaşması (AKÇT STA) ile düzenlenmektedir. Söz konusu anlaşma sadece yapılacak ticareti ve kısıtlarını değil aynı zamanda sektördeki yeni yatırımları ve gelişmeleri de yakından ilgilendiren devlet yardımları konusunda kısıtlamalar ve düzenlemeler içermektedir.

Anlaşma şartları ve gelişimi Ekonomi Bakanlığı'nın Türkiye AB ilişkilerine yönelik hazırladığı Türkiye-AKÇT STA hakkında notta aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir³²:

Türkiye ile Avrupa Kömür elik Topluluğu (AKÇT) arasındaki Anlaşma 23 Kasım 1970 tarihinde imzalanmış ve 1 Ocak 1973 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu temel metin iki taraf arasındaki ticarete gümrük vergisi ve eş etkili vergilerin kaldırılma sıra ve sürelerinin daha sonra tespit edileceğini düzenlemektedir.

Türkiye ile AB arasında Gümrük Birliği'ni kuran 6 Mart 1995 tarih ve 1/95 sayılı Ortaklık Konseyi Kararı ekinde yer alan "Ortaklığın Geliştirilmesine İlişkin Tavsiye Kararı" ile AKÇT Antlaşmasının yetki alanına giren ürünlerin serbest ticareti ile ilgili olarak devam etmekte olan müzakerelerin Gümrük Birliği'nin yürürlüğe girmesinden sonra en kısa sürede tamamlanması kararlaştırılmıştır. Söz konusu müzakerelerin tamamlanmasının ardından Türkiye Cumhuriyeti ve AKÇT arasında, AKÇT'yi kuran anlaşmanın yetki alanına giren ürünlerin ticareti ile ilgili anlaşma 25 Temmuz 1996 tarihinde imzalanmış ve 1 Ağustos 1996 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Demir-elik ürünlerinin ticareti Gümrük Birliği kapsamı dışında tutulmuş olup Türkiye-AKÇT STA'da düzenlenmektedir. Anlaşma kapsamında demir, elik ve kömür ürünleri yer almaktadır. Anlaşma çerçevesinde bu ürünlerde Türkiye ve AB arasında gümrük vergileri kaldırılmış olmakla birlikte, Gümrük Birliği kapsamındaki ürünlerden farklı olarak, iki taraf da üçüncü ülkelere karşı gümrük vergilerini bağımsız olarak belirleyebilmektedir. Taraflar arasında anti-damping ve korunma işlemlerinde izlenecek kuralları belirlemektedir. Listede yer alan ürünlere

³² <<http://www.ekonomi.gov.tr/avrupabirligi/index.cfm>>, Eylül 2013

ilişkin Türkiye'nin AB'nin Ortak Ticaret Politikasını benimsemesini gerektirmemektedir ancak 13'üncü madde ile üçüncü ülkelere karşı korunma önlemlerini kendi mevzuatına uygun olarak yürürlüğe koyma hakkı Türkiye'ye tanınmaktadır.

Anlaşmanın 7'inci maddesinde Türkiye ile AB Topluluğu arasında ticareti etkileyecek her türlü devlet yardımı yasaklanmıştır. 8'inci maddede ise Türkiye'nin mevcut durumda var olan yassı ürün kapasitelerindeki dengesizlik nedeniyle, belirlenen şartlarda söz konusu ürünlere yönelik 5 yıl süreyle yeniden yapılanma veya dönüştürme amaçlı devlet yardımlarının verilebilmesi öngörülmüştür. 8'inci maddeye istinaden Ulusal Yeniden Yapılandırma Planı (UYYP) hazırlanmıştır. Ancak, 1996-2001 yılları arasında sektördeki modernizasyon ve dönüşüm çalışmaları tamamlanamamıştır. Son olarak 29 Mayıs 2009 tarihinde AB Komisyonu'na UYYP kapsamında bir rapor sunulmuştur.

AKÇT STA, Temmuz 2002 itibarıyla sona ermiş olsa da, AKÇT ile üçüncü ülkeler arasında yapılan Anlaşmalardan doğan hak ve yükümlülükler AB tarafından üstlenildiği için, söz konusu STA, Türkiye ve AB açısından geçerliliğini korumaya devam etmektedir.

Geçen sürede AB üçüncü ülkelere karşı demir-çelik sektöründe uyguladığı gümrük vergilerini çok düşük seviyelere indirmiştir. Ekonomi Bakanlığı'nda gerçekleştirilen toplantılarda Bakanlık yetkilileri AKÇT ürünlerinde ticaret dengesinin AB lehine gerçekleşmekte olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla bu pazarda mevcut ihracat yapımızla, üçüncü ülkelere karşı STA ile elde ettiği göreceli avantaj zaman içinde AB'nin gümrük vergilerini düşürmesi sonucu ortadan kalkmıştır.

Ayrıca, AB Komisyonu önceki yıllarda Türkiye ile müzakere etmeden AB mevzuatında yer alan demir-çelik sektörü kapsamındaki ürünlerde değişiklik yapmıştır. 4 Mart 2006'da yayımlanan "2007–2013 dönemi AB Bölgesel Yardım Kılavuzu" kapsamında AB'de kullanılan çelik sektörü tanımını değiştirmiştir. Buna ilave olarak 2010/787 sayılı Konsey Kararı ile 1 Ocak 2011 tarihinden itibaren kömür sektörünün tabi olduğu devlet yardımı kurallarında esaslı değişikliğe gidilmiştir. AB'nin karar alma mekanizmalarına Türkiye'nin dahil olamaması nedeniyle demir-çelik ürünleri ticaretinde AKÇT STA'nın Türkiye açısından ek bir faydasının kalmadığı düşünülmektedir.

Yaşanan gelişmeler sonucunda Ekonomi Bakanlığı koordinasyonunda AB Komisyonu ile 24 Eylül 2012 tarihinde Brüksel’de bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Komisyon, devletin düşük faizli kredi desteği ve sermaye aktarımı gibi desteklerden, bölge ve sektör ayrımı gözetmeyen ve devlet yardımı olarak addedilmeyecek genel nitelikli mali tedbirler olması, çevre yatırımlarının mevcut standartların ötesine geçen kısmının desteklenmesi, ar-ge ve eğitim alanlarında verilecek yardımlar, dezavantajlı işçilerin istihdamının desteklenmesi durumlarında Türk demir-çelik sektörünün devlet yardımlarından yararlanabileceğini ifade etmiştir.

AB komisyonu tarafından yatırım teşvik mevzuatında yer alan faiz desteğinin, KDV istisnasının, gümrük vergisi muafiyetinin, yatırım indiriminin ve ileri standartlara erişim aranmaksızın çevre yatırımlarının desteklenmesinin mümkün olmayacağı belirtilmiştir. A ve B sınıfı³³ kömürlerin AB Devlet Yardımları kuralları çerçevesinde ayrı bir düzenleme çerçevesindeki kurallara tabi olduğu ve bu tür kömürlere sadece kapatma yardımı verilebildiği, C sınıfı kömürlerin ise AB bölgesel yardım kuralları çerçevesinde desteklerden faydalanabildiği bilgisi verilmiştir. Ekonomi Bakanlığı yetkilileri Komisyon ile yapılan görüşmelerde Türkiye’nin enerji ihtiyacında ithalat bağımlılığı, yarattığı büyük cari açık, AB Komisyonu ile yapılan görüşmelerde Türkiye’nin 1996 yılında geçerli olan ikincil mevzuattan sorumlu tutulabileceğinin belirtilmesi ve AB’nin daha önce ikincil mevzuatta yapılan değişikliklerle kömür ürünlerine devlet desteğinde bulunduğu gerekçesiyle A ve B grubu kömür madenciliğinin de yatırım teşvikleri kapsamına alınması gerektiğini belirtmiştir.

Bu kapsamda, 2012/3305 sayılı karar³⁴ çerçevesinde madencilik sektöründeki yatırımlar öncelikli yatırım kapsamında yer almaktadır. Ancak A ve B grubu kömürler ile İstanbul ilinde gerçekleştirilecek istihraç ve/veya işleme yatırımları kapsam dışı tutulmaktadır. Ayrıca, kömür istihracına yönelik yatırımlar, C sınıfı

³³ A,B ve C sınıfı kömürler, en yüksek kalorili kömür A sınıfı olmak üzere kömürün kalori açısından Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonunun uluslararası kodifikasyon sistemine göre sınıflanmasını ifade etmektedir.

³⁴ 28662 sayı ve 30 Mayıs 2013 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 2013/4763 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar’ın (Yeni Teşvik Mevzuatı) EK-4 sayılı ve “Teşvik Edilmeyecek veya Teşviki Belirli Şartlara Bağlı Yatırım Konuları” başlıklı ekinde değişikliğe gidilerek, 2012/3305 sayılı Karar EK-4’ün I/B/6 sırası yürürlükten kaldırılmıştır.

(düşük kalorili) kömürler hariç olmak üzere, teşvik sisteminden faydalanamamaktadır. Söz konusu düzenleme ile AKÇT ürünleri listesinde yer alan ve teşvik edilemeyecek “İmalat, Enerji ve Madencilik Yatırımları” arasında yer alan “kömür istihracına yönelik yatırımlar” bu kapsamdan çıkarılarak teşvik sistemi kapsamına sokulmuştur³⁵.

ii. Çevre mevzuatı

Demir-çelik sektörünün tabi olduğu çevre mevzuatı sıvı çelik üretiminin her aşamasında işletmelerin yerine getirmesi gereken çevresel sorumlulukları öngörmektedir. Sektörün tabi olduğu çevre mevzuatı aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

“Entegre Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü (EKÖK) Direktifi”, sanayiden kaynaklanan kirliliğin kaynağında kontrol edilmesini amaçlamaktadır.

“Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY)”, kirlletici maddelerin, çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerinin önlenmesi ya da azaltılması için hava kalitesi hedeflerinin belirlenmesini; tanımlanmış yöntemler ve ölçütler temelinde hava kalitesinin değerlendirilmesini ve iyileştirilmesini; hava kalitesi ile ilgili bilgi toplanmasını ve halkın bilgilendirilmesini hedeflemektedir.

“Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”, organik çözücü kullanan tesislere kapasitelerine göre salınım izni alma yükümlülüğü getirmektedir.

“Büyük Yakma Tesisleri Direktifi”, kullanılan yakıt türüne (katı, sıvı, gaz) bakılmaksızın, termal girdisi 50 MW ve üzerinde olan yakma tesislerinden kaynaklanan toz (PM), kükürt dioksit (SO₂) ve azot oksit (NO_x) salınımlarına sınır değerler getirmektedir. Direktif ayrıca, insan sağlığına ve ekosisteme zarar verilmesini önlemeyi amaçlayan ve aralarında demir-çelik sektörünün de yer aldığı, tüm büyük yakma üniteli işletmelere belirli yükümlülükler getirmektedir.

Projenin insan, hayvan, bitki örtüsü, toprak, su, hava, iklim, yer şekilleri ve kültür mirası üzerinde yaratabileceği doğrudan ve dolaylı etkilerin yanı sıra, bu unsurların birbirleri arasındaki etkileşimini de kapsayan, önemli çevresel etki yaratabilecek bazı kamu ve özel sektör projelerinin, faaliyet izni alabilmeleri için, **“Çevresel Etki Değerlendirmesinin (ÇED)”** yapılması gerekmektedir.

³⁵ KPMG, 2013: 1

“Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik”, demir-çelik sektöründe tehlikeli ve tehlikesiz atıklar kategorisine giren tüm atıkları AB ile uyumlu bir şekilde listelemekte, Atık Çerçeve Direktifine uyum sağlamaktadır.

“Ulusal Atık Yönetimi Planı (2009-2013)”, entegre ve kurumsal yapısı oturmuş bir atık yönetim sistemi oluşturulmasını hedeflemektedir. Söz konusu planın yanı sıra, bölgesel/ yerel atık yönetim planlarının da hazırlanması öngörülmektedir.

“Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” ile Türkiye, konuya ilişkin mevzuatını AB’nin ilgili düzenlemesi 26 Mart 2010 tarihli ve 27533 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (1999/31/AT sayılı, Atıkların Depolanmasına İlişkin Direktif ile uyumlu olarak hazırlanmıştır.).

“Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” uyarınca çeşitli tesislerde uygulanan eski sistemi değiştirerek, daha detaylı bir izin, denetim ve izleme mekanizması oluşturulmuştur³⁶.

1.5. Türk Demir-Çelik Sektörünün Mevcut Sorunları ve Çözüm Önerileri

Türk demir-çelik sektörü, küresel piyasalarla paralel olarak küresel ekonomik gelişmelerden etkilenmekte ve uyum sağlamaya çalışmaktadır. Sektörde yapılan yeni yatırımlar ve araştırmalar temelde maliyetlerin azaltılması, kalite sorunlarının giderilmesi ve ürün çeşitliliğinin artırılması gibi rekabet gücünün artırılmaya yönelik girişimlerdir.

Türk demir-çelik sektörü üretim sistemini geliştirmek ve verimsizlikleri gidermek için yaptığı yeni yatırımlarla ürünlerinin kalite standardını yükseltmektedir. Üretimin çevreye olan etkileri karşısında uluslararası taahhütlerine uyum sağlayacak yatırımlar büyük oranda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, ithalat yoluyla temin edilen yüksek katma değerli demir-çelik ürünlerinin üretiminin ve ürün çeşitliliğinin sağlanmasına yönelik yeni kapasite yatırımlarıyla sektörün yurtiçindeki ihtiyacı büyük oranda karşılayabilecek yeterliliğe ulaştığı söylenebilir.

Bu gelişmelere rağmen, küresel demir-çelik piyasasından kaynaklanan sorunların yanında girdi tedarikinde devlet desteklerinden yararlanamaması, ithalata bağımlı yapı, yüksek maliyetle enerji tüketimi, üretimde alınan vergi ve fonlar, dış

³⁶ ISO, 2012: 22-42

ticaret mevzuatı ve zorunlu çevre yatırımları gibi yapısal sorunları Türk demir-çelik sektörünün rekabet gücünü ve karlılığını daha da olumsuz etkilemektedir.

Sektörün rekabet gücünü olumsuz etkileyen mevcut sorunları ve çözüm önerileri³⁷ aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

Vergi uygulamaları;

- Elektrik enerjisi fiyatlarında, tüketim miktarını esas alan ve tüketim arttıkça fiyatlarda düşüş sağlayan, AB ülkelerindeki sanayi tarife gruplarına benzer bir düzenlemeye gidilmesi,
- Sektörün en büyük ikinci girdisi konumunda bulunan elektrik enerjisi üzerindeki TRT Payı, Belediye Fonu gibi sektörle hiçbir ilgisi bulunmayan fon ve kesintiler ile entegre tesislerde kok gazından alınan hava gazı vergisinin kaldırılması,
- Kesinti ve vergilerin, KDV matrahı dışında tutulması,
- Hurda ve kömür ithalatından tahsil edilmekte olan çevre katkı payı uygulamasına son verilmesi,

Dış ticaret uygulamaları;

- Son yıllarda yüzde 50'ye yaklaşan atıl kapasiteye rağmen, artış eğilimini sürdüren yassı ürün ithalatının sınırlandırılmasını teminen, üçüncü ülkelere karşı uygulanmakta olan gümrük vergilerinin, eski seviyelerine yükseltilmesi,
- Dahilde İşleme Rejimi ve Gümrük Kontrolü Altında İşleme Rejimi mevzuatlarının ithal girdiyi teşvik eden yapısının gözden geçirilerek; yerli girdi tedarikini ithal girdiler karşısında dezavantajlı duruma getiren mevcut uygulamaların istismar edilmesinin ve amacı dışında kullanılmasının önüne geçilmesini mümkün kılacak tedbirlerin alınması,
- Türkiye'ye kalitesiz çelik ürünlerinin girişinin engellenebilmesi için, gümrüklerde yapılan teknik kontrollerin sıklaştırılması,

Politikalar ve devlet desteği uygulamaları;

- Katma değeri yüksek ileri teknoloji gerektiren ürünlerin üretilmesi ve yerli girdi tedarik imkanlarının arttırılabilmesi için, Türkiye ile AKÇT

³⁷ TOBB, 2014: 67

STA'nın sektöre devlet yardımlarını yasaklayan hükümlerinin revize edilmesi,

- Başlatılan yatırımların hızlandırılmasını teminen, çevre ile ilgili olanlar başta olmak üzere, yatırımların önündeki bürokratik engellerin kaldırılması,
- Hammadde tedarik güvenliğinin sağlanması,
- Yurtiçi girdi tedarik imkânlarının geliştirilmesi, uluslararası piyasada rekabet gücünün artırılması,
- Özellikle yassı ve vasıflı ürünlerde, yerli mamullerin tüketimini teşvik edecek mekanizmaların geliştirilmesi.

Yapılan sorun tespitlerinin maliyeti olumsuz etkileyen ve karlılığı düşüren uygulamalar olduğu, çözüm önerilerinin ise karlılığı ve rekabeti artırmayı amaçladığı görülmektedir. AKÇT STA kapsamında yasaklanan devlet destekleri ile ilgili sorunun, AB Komisyonu ile yapılan karşılıklı müzakerelerle çözülmesine çalışılmaktadır. Yurtiçi kapasitelerin atıl duruma düşmesini engellemek için hammadde ithalatını kolaylaştırmak amacıyla yürürlükte olan (Dahilde İşleme Rejimi ve Gümrük Kontrolü Altında İşleme Rejimi) dış ticaret mevzuatının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Sektörün vergilerle, enerji maliyetiyle ve girdi tedarikiyle ilgili sorunları uzun yıllardır devam etmektedir fakat bu konular ülke ekonomisinde sektörün dışında başka dinamikleri de etkilemektedir.

Sektörel politikaların, ekonominin tümünü etkileyen alanlarda uygulanması zorlaşmakta ve işletmeler bazında çözümler geliştirilememektedir. Sektörde karlılığı ve rekabet gücünü artırmaya yönelik çözüm önerilerinin Türk demir-çelik sektörünün kendine özgü dinamiklerini göz önünde bulundurması ve işletmeler bazında yapılabilir olması önem arz etmektedir. Bu kapsamda, atık yönetimi işletmelere daha az kirlüten, daha ucuz üretim ile sürdürülebilir avantajlar sağlamakta, ayrıca atıkların diğer sektörlerde kullanımıyla işletmelere kaynak verimliliğini artırabilme fırsatı sunmaktadır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR İMALAT VE GERİ DÖNÜŞÜM SANAYİİ

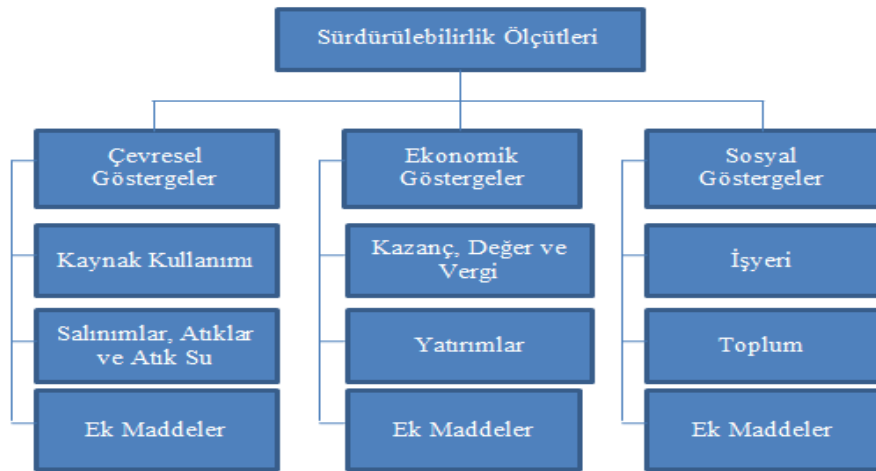
Demir-çelik sektöründe atık yönetimini incelemeden önce konunun kavramsal bir çerçevede ele alınmasında yarar görülmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir imalat, endüstriyel ekoloji, sürdürülebilir malzeme yönetimi, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi çevresel kavramların tanımlanması yerinde olacaktır.

2.1. Sürdürülebilir İmalat

Son yıllarda artan küreselleşme, hammadde piyasalarında yaşanan gelişmeler, çevreye karşı artan toplum bilinci ve bu gelişmelere bağlı olarak değişen rekabet koşulları nedeniyle sürdürülebilirlik kavramı önem kazanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ihtiyaçların, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesini tehlikeye atmadan karşılanması olarak tanımlanabilir³⁸.

Sürdürülebilirlik kavramı toplumların ekonomi, çevre ve sermaye arasındaki bağıncı incelerken imalat sanayii için kaynak verimliliğini, iklim değişikliğini, yan ürünleri ve aynı zamanda tesisin ekonomik ve sosyal performansını da kapsamaktadır. Ekonomik yön, girdi maliyetlerini, ürünlerin değerlerini ve çevre koruma maliyetlerini kapsamaktayken; sosyal yön, istihdam gibi temel bilgileri kapsamaktadır³⁹.

Şekil 2.1. IChemE-Sürdürülebilirlik Ölçütleri



Kaynak: Labuschagne (2005: 379)

³⁸ WCED, 1987:8

³⁹ OECD, 2010: 15

Geniş kapsamlı sürdürülebilirlik değerlendirmelerinin yapılabilmesi ve imalat sanayiinin içinde bulunduğu süreçlerde sürdürülebilirliğin ölçülebilmesi amacıyla bazı göstergeler yayımlanmıştır. Söz konusu göstergelerde Şekil 2.1'deki gibi ekonomik, çevresel ve sosyal göstergeler arasındaki ilişkiler ele alınmaktadır⁴⁰.

Kapsamlı sürdürülebilirlik yükümlülüklerini üstlenen işletmeler düşük malzeme ve enerji maliyetleri elde etmektedir. Bu durumda işletmeler, çevresel performansların iyileştirilmesinde düşük uyum maliyetleri ve artan müşteri memnuniyeti alanlarında net kazançlar elde etmekte ve işletmeler açısından sürdürülebilir imalat yaklaşımı önem kazanmaktadır.

İşletmelerin rekabetçi yapılarını sürdürebilmesi hatta kendilerine rekabet avantajı sağlaması için sürdürülebilir imalatı iyi analiz etmeleri ve üretim sistemlerini bu çerçevede oluşturmaları gerekmektedir. Ayrıca, işletme bazında oluşturulmuş iyi uygulama örnekleri, devletlere düzenlemeler oluştururken ve sürdürülebilir çözümler aranırken yardımcı olacaktır.

Şekil 2.2. Sürdürülebilir imalat kavram ve uygulamalarının gelişimi



Kaynak: OECD (2010: 10)

Bu noktada işletmelerin çevresel performanslarını değerlendirmek için üretimin tüm aşamaları bir arada gözetilmelidir. Girdilerden üretime, üretimden de atıkların bertarafına her aşama bir bütün olarak ele alınmalıdır. Tüketilen malzeme

⁴⁰ Labuschagne, 2005: 379

ve enerjinin özelliği, mevcut altyapı, üretimin çevresel etkileri, üretimde kullanılan işlemler, istenilen ya da istenilmeyen yan ürünler⁴¹ ve son olarak üretilen tüm ürünlerin özellikleri bir arada değerlendirilmelidir.

Şekil 2.2, sürdürülebilir imalat kavramının gelişimini altı aşamada göstermektedir. Bunlar; kirlilik kontrolü, temiz üretim, eko-verimlilik, yaşam döngüsü yaklaşımı, kapalı devre üretim ve endüstriyel ekolojidir. Bu aşamaların her biri bir öncekine göre sürdürülebilirlik açısından bir gelişmeyi ifade etmektedir. Bu silsilede, bir aşamadan bir sonraki aşamaya geçiş üretim, malzeme, ürün ve yönetim uygulamalarında değişiklikler içermektedir.

Bir üretim tesisi, hiçbir şeyi atık olarak görmeden ve tüm çıktıları başka bir üretim sürecine girdi veren kapalı devre bir ekosistem gibi faaliyet göstermelidir. Atıklar işletme için maliyet ve genellikle olumsuz çevresel etkiler yaratmaktadır. Atıkların azaltılması satın alınan malzemelerin daha yüksek bir oranda kullanılmasını sağlayarak karlılığı artıracaktır⁴².

Üretimde ortaya çıkan yan ürünlerin değerlendirilmesine yönelik sektörler özel ya da sektörler arası çalışmalar yapılmalıdır. Üretimin çevresel performansı denetlenirken ve incelenirken şeffaf olunmalı, sosyal sorumluluklar gelecek nesillerin de ihtiyaçları gözetilerek yerine getirilmelidir.

İşletmenin malzemelerini hammadde, yan ürün ya da atık olarak değerlendirmesini ekonomik nedenler belirlemektedir. Maliyetler dikkate alındığında, bazı malzemeler atık olmaktan çıkmaktadır. Örnek olarak EAO'lar da oluşan bazı tozlar daha önce tehlikeli atık olarak bertaraf edildiği halde şu anda hiç bir teknik sorun yaratmadan tekrar üretimde kullanılmakta ve tasarruf sağlamaktadır.

Bu örnekler çoğaltılabilir fakat önemli olan nokta şudur, ekonomik getiri ile malzemeler atık kategorisinden çıkmaktadır. Düzenlemeler ve ekonomik koşullar değiştikçe malzemeler için en uygun maliyetli yöntemi belirleme çalışmaları devam edecektir. Bu işletmenin faaliyetlerinde temel bir değişimdir.

⁴¹ **Yan ürün**, öncelikli amacı bahse konu öğenin üretimi olmayan bir üretim işlemi sonucunda elde edilen madde veya nesne olarak tanımlanmaktadır. Yanlış sınıflandırmaları, çevresel zarar ve gereksiz maliyetler yaratmaktadır (<http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/by_products.htm>).

⁴² OECD, 2010: 36

2.1.1. Sürdürülebilir imalat sanayii örnekleri

Eko-endüstriyel parklar, endüstriyel ortak yaşam alanları ya da işletme bazından gerçekleştirilen atık yönetimi uygulamaları doğal sermayenin korunmasını ve malzeme verimliliğinin artırılmasını sağlayarak, karlılığı ve rekabetçiliği artırmakta ve sürdürülebilir imalat sanayiinin gelişimini sağlamaktadır.

Sürdürülebilir imalat sanayiinde yapılabilecekler ve eksiklikler konusunda fikir sahibi olabilmek ve politikalar geliştirebilmek için uygulama örneklerinin incelenmesi yararlı olacaktır.

Endüstriyel Ortak Yaşam (Simbiyoz) Uygulamaları: Endüstriyel ekolojinin bir alt kolu olan endüstriyel ortak yaşam uygulamaları doğadakine benzer şekilde birbirine yakın iki ayrı endüstriyel işletme arasında madde ve enerji değişimi olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda, endüstriyel ortak yaşam uygulamaları tercihen birbirine fiziksel olarak yakın olup, normalde birbirlerinden bağımsız çalışan iki veya daha fazla endüstriyel işletmenin bir araya gelerek hem çevresel performansı hem de rekabet gücünü artıracak uzun süreli ortaklıklar kurması ve dayanışma içinde çalışmasını ifade etmektedir. Endüstriyel ortak yaşam uygulamaları bağımsız işletmeleri, daha sürdürülebilir ve yenilikçi kaynak kullanımı yaklaşımı çerçevesinde bir araya getirmektedir. Bu altyapı, malzeme, enerji, su ve yan ürünlerin fiziksel değişimi de dahil olmak üzere, her türlü varlığın, lojistik ve uzmanlık kaynaklarının paylaşımı anlamına da gelmektedir. Bu sayede endüstriyel kaynaklı çevresel ve sosyal problemlerin önüne geçmekle kalmayıp aynı zamanda ekonomik getiri de sağlanmış olmaktadır. Endüstriyel simbiyoz ayrıca, Ar-Ge, yenilikçilik (inovasyon) ve kümelenme faaliyetlerinin yanı sıra, yeni iş alanları yaratma potansiyeli ile girişimciliği ve bölgesel kalkınmayı da destekleyen bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır⁴³.

Eko-Endüstriyel Parklar (EEP): EEP, imalat ve hizmet sektörlerindeki işletmelerin ortak bir mülkiyet üzerinde birlikte yer alması olarak tanımlanmaktadır. Üye işletmeler kaynak ve çevre yönetiminde işbirliği yaparak çevresel, ekonomik ve sosyal performanslarını artırmayı hedeflemektedirler. İşletmelerin birlikte hareket

⁴³ <<http://www.ttgvt.org.tr/tr/endustriyel-simbiyoz>>

ederek elde ettiği toplam kazanım işletmelerin ayrı ayrı sağlayacağı kazanımların toplamından daha fazla olmaktadır. EEP'nin temel amacı katılımcı işletmelerin çevresel etkilerini en aza indirirken ekonomik performansını artırmak şeklinde ifade edilmektedir. Bu yaklaşımın bileşenleri altyapı ve tesislerinin yeşil tasarımı (yeni veya güçlendirilmiş), temiz üretimi, kirliliğin önlenmesini, enerji verimliliğini ve işletmeler arası ortaklıkları içermektedir. Ayrıca, EEP'ler gelişmenin net etkisinin olumlu olduğundan emin olmak için komşu topluluklara fayda sağlamayı amaçlamaktadır⁴⁴. EEP, birçok endüstriyel ortak yaşam uygulamasının bir arada uygulandığı, farklı sektörlerin madde ve enerji değişimi yapabildiği bir ortak alan olarak ifade edilebilmektedir. Söz konusu ülke örnekleri aşağıdaki gibidir;

Danimarka: Eko-endüstriyel park ve endüstriyel simbiyoz uygulamaları ilk olarak 1970'li yıllarda Danimarka'nın Kalundborg kasabasında başlamıştır. Eko-endüstriyel park kavramı henüz oluşmamışken Kalundborg endüstri bölgesinde birkaç simbiyoz çalışması ile ilk adım atılmıştır. Atık suyun tekrar kullanımını sağlayan yeni teknolojilerin gelmesi, temiz üretim teknolojilerinin yaygınlaştırılması ve büyük çapta bir simbiyoz ağının oluşturulmasıyla bu bölge bir eko-endüstriyel park haline dönüştürülmüştür. İlk uygulama örnekleri ilaç sanayii atıklarının çiftliklerde kullanımı ve termik santral atıklarının çimento sanayiine verilmesi ile başlamıştır. Dönüşüm gerçekleştikten sonra parkta yapılan endüstriyel işlemler sonucunda her yıl yaklaşık 3 milyon m³ yer altı suyu, 1 milyon m³ deniz suyu daha az kullanılmıştır. Ayrıca, 200 bin m³ atık su geri kazanılmış ve 64 bin ton CO₂, 53 ton SO₂ ve 89 ton NO_x salınımı daha az gerçekleřmiştir⁴⁵.

Japonya: Japonya'da yıllık yaklaşık 450 milyon ton atık oluşmakta (400 milyon tonu madencilik faaliyetlerinden olmak üzere) ve bu atığın yüzde 60'ı belirli alanlara yığılarak biriktirilmektedir. Dağlık yapısı ve aşırı nüfus yoğunluğu nedeniyle araziler kıymetli olup, atıkların depolanmasında arazi ihtiyacı önemli bir sorundur. Bu yüzden sürdürülebilir endüstriyel kalkınmayı amaçlayan birçok uygulama bir arada yürütölmektedir⁴⁶.

⁴⁴ Lowe, 2001: 1

⁴⁵ Domenech ve ark, 2011: 81

⁴⁶ Morikawa, 2000: 1

En dikkat çekici EPP, "Birleşmiş Milletler Üniversitesi Sıfır Emisyon Araştırma Girişimi (ZERI)" ve "Japonya Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı" işbirlikleri ile EBARA Kurumu'nun yürüttüğü ve yapımı 2000 yılında tamamlanan “Fujisawa Eko-Endüstriyel Park” projesidir. Fujisawa Eko-Endüstriyel Parkı endüstriyel, ticari, tarımsal faaliyetlerle konut ve eğlence bileşenlerinin bir araya geldiği çok yönlü bir topluluktur. Parkın sıfır salınım hedefi, yeni atık dönüşümü teknolojilerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Proje ile geleneksel sistemlere göre enerjide yüzde 40, suda yüzde 30 tasarruf sağlandığı, atık oluşumunun yüzde 95 ve karbon dioksit salınımının yüzde 30 azaltıldığı tahmin edilmektedir⁴⁷.

2.1.2. Gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir malzeme yönetimi örnekleri

Gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir malzeme yönetimi alanında yapılan çalışmalara yönelik incelemeler, OECD Atık Önleme ve Geri Dönüşüm Çalışma Grubu’nun sürdürülebilir malzeme yönetimi için politika ilkeleri dokümanında aşağıdaki gibi 4 ana başlık altında incelenmektedir⁴⁸.

i. Doğal sermayenin korunmasına yönelik ulusal çalışmalar

Finlandiya, malzeme ve enerji akışını sürdürülebilir bir şekilde azaltarak ve yöneterek, doğal kaynakları sürdürülebilir şekilde kullanabilecek ve eko-verimliliği artırabilecek uzun vadeli hedefleri geliştirmek üzere çalışmaya başlamıştır. Bunu yaparken, aynı zamanda doğal kaynak politikasının koordinasyonunun da güçlendirilmesine çalışılmıştır. Ayrıca, sosyal ve ekonomik açıdan, genel refahı artıracak ve doğal kaynaklara dayalı yeni iş olanakları yaratacak yollar aranmıştır. Finlandiya için bir “Doğal Kaynak Stratejisi” geliştirilmiştir. Bir grup uzman tarafından derlenen ve Finlandiya İnovasyon Fonu (SITRA) tarafından yönetilen strateji, doğal kaynaklarla rekabeti, refahı ve çevresel sorumluluğu teşvik eden bir yaklaşımı desteklemektedir⁴⁹.

İsveç, 3 adet eylem stratejisi ve çevresel göstergeler dizisi ile 16 adet “Çevre Kalite Hedefi” oluşturmuştur. “Çevre Kalite Hedefleri” insan sağlığını geliştirmek, biyolojik çeşitliliği ve doğal çevreyi korumak, kültürel çevre ve kültürel mirasını

⁴⁷ Morikawa, 2000: 5-6

⁴⁸ OECD, 2011: 23

⁴⁹ OECD, 2011: 42

korumak, uzun vadeli ekosistem verimliliğini korumak ve doğal kaynakların akılcı biçimde yönetimini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Genel amaç bir kuşak içinde, şu anda karşı karşıya olunan önemli çevre sorunlarının çözülmesi olarak belirlenmiştir. Sosyal ve ekonomik boyutları da içeren hedeflerin çoğu doğal kaynakların korunması ve yenilenmesine yönelik hükümler içermektedir⁵⁰.

ii. Güvenli ve sürdürülebilir yaşam döngüsü yaklaşımıyla malzeme, ürün ve süreçlerin tasarlanması ve yönetilmesine yönelik ulusal çalışmalar

Belçika'da malzeme, ürün ve süreçlerin tasarlanması ve yönetilmesine yönelik önlemlerin alınması hedeflenmektedir. Yakılmak veya depolanmak üzere olan atıkların miktarını azaltmaya yönelik üst düzey önlemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Genişletilmiş üretici sorumluluğu ilkesi, pil ve akümülatörler, atık yağlar, ömrünü tamamlamış araçları, pişirme yağları, ambalaj malzemeleri ve kağıt gibi birkaç çeşit atık için getirilmiştir. Genişletilmiş üretici sorumluluğu programları, bir ürünün ürün tasarımından başlayarak, toplama ve elde edilen atıkların geri dönüşümü ile biten tüm yaşam döngüsünde bulunan farklı aktörler arasında bir bağlantı kurmayı hedeflemektedir. Bu bağlantı ana aktörlüğü orijinal üreticide olmak üzere yaşam döngüsünde farklı aktörlere farklı mali veya operasyonel sorumluluklar vererek kurulmaktadır. Toplama ve geri dönüşüm oranlarını artırmada başarılı oldukları düşünülürken, eko-tasarımın teşvik edilmesi konusunda daha az başarılı oldukları düşünülmektedir⁵¹.

Belçika, son olarak politika geliştirebilmek için bir zincir yönetimi yaklaşımı oluşturmaya çalışmaktadır. Çevre üzerinde büyük etkisi olan malzeme döngülerinin belirlenip daha sonra yaşam döngüsünün farklı aktörleri ile bir bütün oluşturması hedeflenmektedir. Bu sayede, yaşam döngüsü üzerinde daha tutarlı bir dizi politika oluşturulması amaçlanmaktadır⁵².

ABD'de sürdürülebilir malzeme yönetimi politikalarına güvenli ve sürdürülebilir malzeme tasarımı için önceliklerin tanımlanması, yaşam döngüsü

⁵⁰ OECD, 2011: 42-43

⁵¹ OECD, 2011: 43

⁵² OECD, 2011: 43-44

yaklaşımı olan ürün ve süreçler ve kamuya tanıtım ya da ihaleler yoluyla gelişmelerin teşviki gibi bir dizi girişim dahil edilmiştir. Örnekler ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (USEPA) “Yeşil Kimya, Yeşil Mühendislik, Çevre için Tasarım ve Çevre Tercihli Satın Alma” programlarını içermektedir. Bu programların bazıları sonucunda tasarımı destekleyen bilgi ve araçlar geliştirilmiştir⁵⁸.

iii. Politika araçlarının verimli kullanılabilmesine yönelik ulusal çalışmalar

“**Belçika Kamu Atık Kurumu**”; sürdürülebilir malzeme yönetimini teşvik etmek için “*Belçika'yı sürdürülebilir malzeme yönetimi olan bir geleceğe doğru yönlendirmek*” vizyonu ile pilot projeler ve geçiş yollarını içeren çok yönlü bir strateji geliştirmiştir.

Hedef iyileşmeleri artırmak değil tüm sistemi kapalı malzeme döngülerine doğru yönlendirmek olarak belirlenmiştir. Politika hedeflerini güçlendirmek için, düzenlemeler, ekonomik teşvikler, bilgi paylaşımı, ticaret ve yenilik politikaları ve gönüllü ortaklıklar gibi çeşitli politika araçları kullanılmaktadır⁵³.

Çek Cumhuriyeti, sürdürülebilir malzeme yönetimi konusunda birçok bilgi ve ekonomik teşvik bileşenini içeren bir strateji uygulamaktadır. Örneğin, “Atık Yönetim Merkezi”, Mevcut En İyi Teknolojiler (BAT) ile ilgili atıkların geri kazanım ve bertarafına yönelik bir veri tabanı oluşturmuştur.

Çek Cumhuriyeti Çevresel Bilgi Ajansı, kamuoyunun da erişebildiği sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili birçok bilgi ve istatistik tutmaktadır. Diğer devlet kurumları da daha sürdürülebilir malzemelere dönüşüm konusunda uzmanlaştırılmaktadır. Çevre Bakanlığı ürünlerin çevreye olan etkilerinin en aza indirileceği çeşitli araştırma projeleri başlatmıştır. Bu araştırmalarda, verimlilik, etkinlik ve entegrasyon gibi konular farklı senaryolar altında atık yönetimi giderlerini modelleyen girişimler yardımıyla elde edilmiştir⁵⁴.

İsveç'te, Malzeme Yönetimi Taslağı çeşitli politika araçlarından oluşmaktadır. Çevre kanunu, insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkileri olabilecek tesislerin ve faaliyetlerin, izin ve düzenlemelerinde hem ekonomik

⁵³ OECD, 2011: 46

⁵⁴ OECD, 2011: 47

maliyetin hem de faydanın dikkate almasını gerektiren bir hüküm içermektedir. Kanunun etkili sürdürülmesi için düzenlemeler, teşvikler ve bilgi paylaşımı gibi araçların karışımı olan bir yaklaşım benimsenmektedir⁶⁰.

iv. Sürdürülebilir kazanımlara ulaşmak için toplumun tüm kesimlerinin aktif, etik tabanlı sorumluluğa teşvikine yönelik ulusal çalışmalar

Avustralya, sürdürülebilirlik eğitimi için Ulusal Eylem Planı hazırlamıştır. Sürdürülebilir yaşam, tüm Avustralyalıların sürdürülebilir yaşam için gerekli bilgi ve becerileriyle donatılması amacı ile akademi ve sivil toplum kuruluşlarını, genç insanları ve yerel idarelerin katılımcılarını bir araya getirmektedir⁵⁵.

Hollanda, sürdürülebilir malzeme yönetimine yönelik bir malzeme zinciri yaklaşımı benimsemektedir. Bu yaklaşım atık yaşam döngüsünün etkilerini dikkate alarak, sürdürülebilir malzeme yönetimine doğru genel bir hareketi temsil etmektedir. Malzeme zinciri yaklaşımının uygulanmasında, imalat sanayiinin farklı aktörleri bir araya getiren bir hızlandırıcı görev üstlenmektedir⁵⁶.

2.2. Atıkların Sınıflandırılması ve Tanımlanması

Endüstriyel sistemler tasarlanırken sürdürülebilir malzeme yönetimi malzeme akışını, kaynak verimliliğini, atıkların azaltılmasını, doğal sermayenin korunmasını ve atıkların etkilerinin azaltılmasını hedefleyen bir dizi strateji izlemektedir. Atık yönetiminin de malzeme akışının bir parçası olarak, atık miktarını azaltacağı, kaynak verimliliğini olumlu etkileyeceği ve doğal sermayenin korunmasına yardımcı olacağı için sürdürülebilir malzeme yönetiminin bir parçası olduğu düşünülmektedir.

Atık yönetimi, “Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifi” doğrultusunda belirli bir “hiyerarşi” çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Atıkların tabi tutulmaları gereken işlemler bir öncelik sırasına konmuştur: Bu öncelik sırası atıkların önlenmesi, yeniden kullanım için hazırlanması, geri dönüştürülmesi, diğer geri kazanım işlemlerine tabi tutulması ve geri kazanılamaması halinde bertaraf edilmesidir⁵⁷.

⁵⁵ OECD, 2011: 48

⁵⁶ OECD, 2011: 49

⁵⁷ <<http://www.environment-agency.gov.uk/business/regulation/129223.aspx>>

Atık yönetiminde öncelik kaynağında azaltma olarak da tanımlanmaktadır. Daha az zararlı, asgari malzeme hacimli ve kullanım ömrü uzun ürünlerin tasarımı ve üretimi de dahil olmak üzere atık hacmini veya çevreye zararını azaltmak için atığın önlenmesini tasarlayan faaliyetleri içermektedir. Atığın kaynağında önlenmesi doğal kaynakların korunması, enerji tasarrufu, kirliliğin ve çevresel etkilerin azaltılması sayesinde tüketicilere ve işletmelere bir dizi avantaj sunmaktadır⁵⁸.

Şekil 2.3. Atık Yönetimi Hiyerarşisi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Geleneksel üretim sisteminin içine endüstriyel ekoloji kavramının yerleştirilmesi kaynakların atık olarak çıkmasını mümkün olduğunca azaltmayı hedeflemektedir. Bu şekilde ekonomik kazanç artırılırken aynı zamanda çevresel performansın da iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu yaklaşımla oluşturulan bir endüstriyel ortak yaşam uygulaması sistemin üretim maliyetini düşürmekte ve sistem ortaklarına rekabet avantajı sağlamaktadır⁵⁹.

Atık yönetimi hiyerarşisine göre, ikinci seçenek atığın yeniden kullanım için hazırlanması olarak belirtilmektedir. Bu seçenek imalat sanayii açısından atıkların tekrar üretim sistemine dahil edilmesi ve işlenmesini ifade etmektedir. İkinci seçenekte halen atık oluşumunun önüne geçilemiyorsa geri dönüşüm uygulamaları alternatif çözüm yöntemi olarak düşünülmektedir.

⁵⁸ <<http://www.epa.gov/wastes/nonhaz/municipal/hierarchy.htm>>

⁵⁹ Yuan ve ark, 2009: 1295

Atıkların ister kaynağında azaltılabilmesi, yeniden kullanım için hazırlanması, isterse diğer alternatif geri kazanım uygulamalarında değerlendirilmesi olsun öncelik, atığın tanımlanması ve kaynaklarının belirlenmesi olmalıdır.

Atık tanımında bazı anlaşmazlıklar yaşanmaktadır. Öncelikle, kullanılabilen veya kullanılabilme ihtimali olan malzemeler atık olarak tanımlanmamaktadır. Aynı şekilde, eğer depolanan malzemeler geri dönüştürülemeyecekse bu da onların yan ürün olarak tanımlanmasına yetmemektedir⁶⁰.

Ekonomik ömrünü tamamlayan veya üretim sisteminde ortaya çıkan, ekosisteme bırakılması insan ve çevre sağlığına zarar verebilecek şekilde sakıncalı olan her türlü madde atık olarak tanımlanmaktadır. İşletmeler tabi oldukları mevzuat çerçevesinde üretimde ortaya çıkan atıkların nasıl toplanması, taşınması, geçici depolanması gerektiği, maksimum depolama süresi gibi hususları belirlemelidir. Atıklar ortaya çıktıklarında çeşitlerine göre kaynağında ayrı ayrı toplanmalıdır.

Geri dönüşüm kavramı, yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesidir. Diğer bir tanımlamayla herhangi bir şekilde kullanılarak kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli yöntemlerle hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasıdır. Tüketilen maddelerin yeniden geri dönüşüm halkası içine katılabilmesi ile öncelikle hammadde ihtiyacı azalır ve artan tüketimin doğal dengeyi bozması, doğaya verdiği zarar engellenmiş olur. Ayrıca, büyük miktarda enerji tasarrufunu mümkün kılmaktadır.

Yeniden kullanım kavramı, atık olarak ayrılan malzemelerin çeşitli unsurlarının tekrar kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır. Yeniden kullanım ilave hammadde üretimini engellediği için kaynakların lüzumsuz kullanılmasını ve atık oluşumunu önlemektedir. Üretim maliyetinde sağlanan tasarrufun yanında yeniden kullanım çevresel açıdan da üretimin yaratacağı etkileri engellemektedir. Ayrıca, ikinci el satış, çıkma parça satışı, onarım gibi faaliyet alanlarında da ilave istihdam yaratarak ekonomiye katkı sağlamaktadır.

⁶⁰ Makkonen ve ark, 2002: 80

Malzemelerin belirli fiziksel ve kimyasal niteliklerinden yararlanılarak, özellikle atıkların içinde bulunan değerli nadir toprak elementlerinin ayrıştırılmasına çalışılmaktadır. Bu sayede hem bu elementlere yönelik kaynak israfının önüne geçilerek tasarruf sağlanmakta hem de doğaya zararı daha yüksek olan ağır metaller gibi elementler atıktan geri kazanılarak atığın zararlı etkisi azaltılmaktadır.

Atık oluşumunun önüne geçilemediği ve yukarıda belirtilen geri kazanım işlemleri uygulanmadığı durumlarda değerlendirilemeyen atıklar yakma, depolama gibi yöntemlerle bertaraf edilmektedir. Atıklar, ürünler gibi kullanıcılar tarafından kontrol edilemediği için ekosisteme bırakıldığında çevrenin ve toplumun zarar görmesine neden olmaktadır. Bu gibi risklerinden dolayı, özellikle tehlikeli atıkların diğer atıklardan ayrı olarak toplanıp mevzuata göre işlem görmesi gerekmektedir.

Atık yoğunluğuna bakılmaksızın Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği EK-7’de (A) işareti ile gösterilmiş atıklar **tehlikeli atıktır**. Evsel ya da sanayi kökenli olabilen ve yasal olarak tehlikeli sınıfına giren atıkların, insan sağlığının ve çevrenin korunması için toplanmaları, taşınmaları ve bertarafı için ek önlemler gerekmektedir.

Genel atık ise, standart dışı ürünler, sağlıklı kullanım süresi geçmiş olan ürünler, dökülmüş, niteliği bozulmuş ya da yanlış kullanıma maruz kalmış olan maddeler, aktiviteler sonucu kontamine olmuş ya da kirlenmiş maddeler (temizleme işlemi atıkları, ambalaj atıkları), kullanılmayan kısımlar (atık piller ve katalizörler), yararlı performans gösteremeyen maddeler, endüstriyel süreç kalıntıları, kirliliğin önlenmesi amacı ile kullanılan süreç kalıntıları (yıkama çamurları, filtre tozları, kullanılmış filtreler), yüzey işlemleri kalıntıları (torna atıkları ve benzeri), hammadde işleme kalıntıları, değerini kaybetmiş olan maddeler, kanunlara göre dış ticareti yasak olan maddeler, yeniden kullanım veya geri kazanım amacı ile getirilen maddeler, kontamine olmuş alanın iyileştirme çalışmalarından doğan maddeler şeklinde sıralanmaktadır. Sıralanan kategorilere ait olmayan fakat üretici ya da ithalatçı tarafından atık olarak kabul edilen maddeler de genel atık olarak tanımlanmaktadır⁶¹.

⁶¹ <<http://www.cevreonline.com/atik2/tehlikeliatik.htm>>

Yan ürün, öncelikli amacı bu ögenin üretimi olmayan bir üretim işlemi sonucunda elde edilen bir madde veya nesne olarak tanımlanmaktadır. Yan ürünler çok çeşitli sektörlerden gelebilmekte ve çevresel etki yaratabilmektedir. Yanlış sınıflandırılmaları çevresel ve toplumsal zarara ve gereksiz maliyetlere neden olmaktadır⁶².

2.3. Atık Yönetimi: Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Önemi

Atıkların ekonomiye kazandırılması çok boyutlu ele alınması gereken bir konudur. Atıkların dönüşümüne yönelik faaliyet gösteren bir firma atıkların toplanması ve dönüşümü ile ilave yatırım ve istihdam yaratmaktadır. Bilindiği gibi, imalat sanayiinin başka bir kolunda faaliyet gösterip atık yaratan bir işletme için atıkların dönüşümü işletme içinde yapılmıyorsa bertaraf, depolama ya da taşıma maliyeti yaratmakta, işletme içinde işlenmesi planlanıyorsa ilave yatırım ve istihdam ihtiyacına neden olmaktadır.

Birçok ürünün doğaya bırakılması çevreye ya da insana zarar veren maddelerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Normal olarak, ürünlerin tasarımında ve ömürleri sona erdiğinde uygulanan işlemler sırasında bu tür malzemelerin doğada serbest kalması engellenebilmektedir.

İdeal olarak ürünler yenilenebilir olmayan kaynakların tüketimini azaltmak ve ürünleri atık akışının dışında tutmak için, geri dönüştürülebilir, tekrar kullanılabilir ve yeniden imal edilebilir özellikte tasarlanmaktadır. Mevcut geri dönüşüm teknolojisi göz önüne alındığında, bu ideale ulaşmak kolay değildir. Örneğin, otomobil kütesinin sadece yüzde 32'lik kısmı geri dönüştürülebilmektedir⁶³. Bazı malzemeler, diğerlerine göre daha kolay geri dönüştürülebilir ve onları üretime döndürebilmek için gerekli teknoloji mevcut tesislerde vardır. Bazı malzemeler ise dönüştürülememekte ve doğaya verdiği zararların yapısına göre kullanımı sınırlandırılmaktadır.

Geri dönüşüm, ekonomik büyüme ve çevre yönetimini dengelemek için sürdürülebilir çözümler sunmaktadır. Piyasa dinamikleri hurda geri dönüşümünü ve

⁶² <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/by_products.htm>

⁶³ OECD, 2010: 43

tüketimini teşvik ederken, hurda önemli çevresel avantajlar da dahil olmak üzere başka avantajlar sunmaktadır. Geri dönüşüm sanayii, sera gazı salınımını azaltırken satın aldığımız ya da kullandığımız ürünlerin imalatında da önemli oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bunlara ilave olarak tekrar atık miktarını azaltarak toprakların daha verimli kullanılması ve arazi tasarrufu sağlanmaktadır.

Geri dönüşüm sanayii ayrıca yeni cevher ihtiyacını azaltarak daha fazla ağacın kesilmesini ve maden aramalarını azaltmaktadır. Hurda sanayii çevre yönetimi işini çok ciddi şekilde sürdürmektedir. Sürekli ekonomik büyümeye bağlı olarak evsel atık miktarı arttıkça, geri dönüşüm sanayiinin önemi daha belirgin hale gelmektedir⁶⁴.

Diğer çevre sorunlarında olduğu gibi, katı atık yönetimi de bütçeye son derece bağlıdır. Katı atıkların çevre dostu yönetimi için ne kadar çok çaba harcanırsa yönetim maliyeti o kadar artacaktır. Bazı durumlarda işletmeler için çevrenin korunmasının mı yoksa ekonomik kazancın arttırılmasının mı daha doğru olduğuna karar vermek zorlaşmaktadır⁷⁰.

Demir cevheri, gümüş ve bakır gibi bazı kaynakların arzı ağırlıklı olarak üretime bağlı olsa da, arzın devamlılığının riske girmesi ya da azalmasının yaratacağı büyük ekonomik riskler nedeniyle kritik olarak kabul edilmektedir. Geri kazanılabilir ya da yeniden kullanılabilir malzemeler üretim aşamasında tüketilen malzeme olarak görülse de, bu malzemelere olan ihtiyaç ürün tasarımıyla teşvik edilmektedir. Çünkü üründe geri kazanılabilir ya da yeniden kullanılabilir malzeme oranı ne kadar yükseltirirse, yeni malzeme ihtiyacı da o kadar düşmektedir.

Yenilenebilir olsun olmasın, genelde bir malzemeyi geri dönüştürmek enerji açısından ham malzemeyi üretmekten daha verimlidir. Geri dönüşümlü ya da yeniden kullanılabilir malzemeler ayrıca kaynakların israfını da engelleyecektir. Çoğu yenilenebilir olmayan malzeme işleme sonrasında ürünün bir parçası olsa da, bir kısmı atık olmaktadır. Kritik hammadde ihtiyacı düşünüldüğünde, yenilenebilir malzemeler üretimin en başından itibaren hesaba katılmalıdır⁶⁵.

⁶⁴ Kim ve ark 2009: 1264

⁶⁵ OECD, 2010: 28

Bu gibi durumların farkına varan ülke ve üreticiler kaynak israfını önlemek ve ortaya çıkabilecek enerji krizleri ile baş edebilmek için atıkların geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması için çeşitli yöntemler aramış ve geliştirmiştir. Kalkınma çabasında olan ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan gelişmekte olan ülkelerin doğal kaynaklarından uzun vadede ve maksimum şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri dönüştürmeli ve tekrar kullanılmalıdır⁶⁶.

ABD'de bulunan birincil demir-çelik ve demir dışı metaller endüstrileri Türkiye'de olduğu gibi giderek azalan hammadde kaynaklarından muzdarip, çok yüksek elektrik fiyatlarıyla üretim yapan, yabancı rakiplerin yoğun olarak sübvansede edildiği ve diğer dezavantajlarla çevresel maliyetler dışında da rekabet gücü zayıf bir sektör haline gelmiştir. Bu tür işletmeler atık oluşumunu engellemeye değil oluşan atıkları değerlendirmeye yönelik arayışlar içindedir. Oysa yenilikçi yollarla çevre sorunlarını ele alma yeteneğine sahip sanayiler daha düşük uyum maliyetleri bildirmektedir⁶⁷.

Porter ve arkadaşlarının (1995: 97) yaptığı çalışmaya göre çevresel hedefler ve endüstriyel rekabet gücü arasındaki ilişkide sosyal faydalar ile maliyetler arasında bir denge kurulmalıdır. Temel olarak çevre ve rekabet konuları zıt kavramlardır. Firmalar üretim maliyetlerini en aza indirecek tercihleri ve önlemleri yapmışken çevre düzenlemeleri kaçınılmaz şekilde maliyetleri yükseltmekte ve bu durum karlılık üzerinde baskı yaratmaktadır.

Söz konusu çalışmada, uluslararası rekabetçiliğin yenilikçiliğe dayalı yeni bir örnek olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Ayrıca, sektör düzeyinde rekabetçiliğin ister rakiplere göre daha düşük maliyetli üretim ister üstün değerli ürünler sunabilme yeteneği ile olsun verimlilik üstünlüğü ile sağlandığı belirtilmektedir. Yapılan vaka çalışmaları uluslararası düzeyde rekabetçi işletmelerin en ucuz girdiyi temin eden veya en büyük ölçekli işletmeler değil sürekli gelişen ve yenilenen kapasiteye sahip olan işletmeler olduğunu göstermektedir. Yani rekabet

⁶⁶ <http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm>

⁶⁷ Porter ve ark, 1995: 108

avantajı kısıtlı imkanların en uygun şekilde kullanılması olarak değil kısıtlı imkanların yenilikçi ve gelişime açık alanlara kaydırılması olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzün rekabetçilik avantajı üretim maliyetini düşürecek beklenmedik yollar bulunmasıyla, doğrudan ya da dolaylı olarak ürünün değerini artıracak yollar belirlenmesiyle sağlanmaktadır. Kaynak verimliliğinin geliştirilmesi işletmeleri gerçekten rekabetçi kılacak çözümü sunmaktadır⁶⁸.

Fırsatın her alanında endüstriyel ekoloji bir keşif aracı olarak yararlıdır. İşletmelerde karar vericilerin bakış açılarının genişlemesine, yenilikçiliğin teşvik edilmesine, çevreye yararlı ve karlı şekilde ürünlerin yeniden yapılandırılmasında ürünün tanımlanmasını, tasarımını, üretimini, teslimatını ve bertarafını kolaylaştırmaktadır. Kaynak verimliliği açısından bakıldığında, işletmeler, ürün değerini artırarak, girdilerin maliyetini düşürerek, atık ve bertaraf giderlerini azaltarak, üretimin dolaylı maliyetlerini düşürerek belirgin şekilde rekabetçiliklerini geliştirmektedir⁷⁶.

Endüstriyel ekoloji, firma stratejilerini ve rekabetçiliğini düzenlemeye yarayan bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir. Endüstriyel ekoloji düşüncesi üretimde fark edilmeden gözden kaçan birçok tasarruf fırsatını teşvik etmektedir. Endüstriyel ekoloji kavramının gelişmekte olduğu yeni alanlarda belirsizliğini koruyan sorulardan biri çevre için tasarım, enerji ve malzeme döngülerinin kapatılması ve diğer endüstriyel ekoloji kavramlarının firma düzeyinde hangi derecede uygulanması gerektiğidir⁶⁹.

Bazı işletmeler firma içinde ve dışında gerçekleştirdikleri kaynak tasarrufu fırsatlarının maliyetleri indirdiğini ve verimliliği artırdığını fark etmiştir. Kaynak verimliliğinin elde edilebilmesi için yöneticilerin üretim süreçlerini kapsamlı biçimde yeniden gözden geçirmesi ve firmanın faaliyetleri hakkında yeni yollar düşünmesi gerekmektedir ve herkes bu şekilde düşünebilme yeteneğine sahip değildir⁷⁰. İşletme düzeyinde, üretim zincirinin içinde ve dışında rekabeti geliştirici önlemler geliştirilmektedir.

⁶⁸ Ping ve ark, 2009: 188

⁶⁹ Esty, D. C. ve ark, 1998: 35

⁷⁰ Esty, D. C. ve ark 1998, 37

Sonuç olarak çevresel düzenlemelere bağılı olarak atıkların azaltılmasına ve yönetilmesine yönelik yenilikler ve girişimler işletmelerin rekabet güçlerini geliştirmektedir. Yenilikler hem uluslararası piyasalarda erken hareket olanağı sağlayarak hem de geleneksel üretim beklentilerini karşılayarak işletmelere rekabet açısından avantaj sağlamaktadır.

2.4. Geri Dönüşüm Sanayii

Geri dönüşümde, yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesi amaçlanmaktadır. Basit olarak geri dönüşüm bir ürünün toplanması, ayrıştırılması, işlenmesi ve girdi olarak ekonomiye kazandırılması ya da yeni bir nihai mal olarak ergitilmesi⁷¹ için yapılan işlem olarak tanımlanmaktadır⁷². Geri dönüşüm sanayii toplumun ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Sadece sosyal ve ekonomik açıdan değil aynı zamanda doğal kaynaklar açısından da dünyanın geleceğı için önemli bir rol oynamaktadır.

Birincil malzemeler ilk kez bir üretim sürecinde kullanılan malzemeler, ikincil malzemeler ise daha önceden benzer ya da farklı bir üretim sistemi için kullanılmış ya da atık sisteminden elde edilmiş olan malzemeleri ifade etmektedir⁷³.

İkincil malzemeler ilk kullanımdan sonra başlangıç malzemesi olarak üretimde tekrar tekrar kullanılabilen malzemeler olarak da tanımlanabilmektedir. İkincil hammaddenin en önemli formu demir, demir dışı metaller ve değerli metallerin atıkları, harcanmış yağlar ve atık kağıt gibi kullanılabilir hurdalardır. İkincil hammaddeler ayrıca aşınma nedeniyle hizmet dışına düşmüş makine, donanım ve bunların bileşenlerini, eski binaların ve gemilerin sökümünden elde edilen metal parçaları, demir ve demir dışı metal içeren gündelik eşyaları, tüketime uygun olmayan eşyaları, üretimde ortaya çıkan ve geri dönüşümsüz atıkları içermektedir⁷⁴. Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı (TÜKÇEV), geri dönüşüm sistemini 4 basamakta tanımlamaktadır⁷⁵. Buna göre;

⁷¹ Metallerin eritilerek sıvı halde şekillendirilmesini ifade etmektedir.

⁷² <<http://www.epa.gov/region1/topics/>>

⁷³ Craighill ve ark, 1996: 77

⁷⁴ <<http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Secondary+Raw+Material>>

⁷⁵ <http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm>

Kaynakta ayrı toplanması: Değerlendirilebilir nitelikli atıkların oluştukları kaynakta çöple karışmadan ve kirlenmesine izin verilmeden ayrılarak toplanmasıdır. Bu şekilde zamandan tasarruf sağladığı gibi kirlenmesinin önleneyecek ve ayrıca yıkama maliyetine gerek kalmayacaktır.

Sınıflama: Bu işlem kaynağında ayrı toplanan malzemelerin cam, metal plastik ve kağıt bazında sınıflara ayrılmasını sağlayacaktır. Bu sınıflamayla değerlendirilecek çöplerin ayrı ayrı olarak geri dönüşüm tesislerine ulaştırılması sağlanacaktır. Kaynağında sınıflara ayrılması zaman, nakliye ve işçilikten tasarruf yapılmasını sağlamaktadır.

Değerlendirme: Temiz ayrılmış malzemelerin ekonomiye geri dönüşüm işlemidir. Bu işlemde malzeme kimyasal ve fiziksel olarak değişime uğrayarak yeni bir malzeme olarak ekonomiye geri kazandırılmaktadır.

Yeni ürünü ekonomiye kazandırma: Geri dönüştürülen ürünün yeniden kullanıma sunulmasını ifade etmektedir.

Özetle, geri dönüşüm doğal kaynakların korunmasını, enerji tasarrufu, atık miktarının azaltılmasını ve depolama ve bertaraf için gerekli arazi ihtiyacının azaltılmasını sağlamaktadır. Demir-çelik, bakır, alüminyum, kurşun, piller, kağıt, plastik, kauçuk, cam, motor yağları, atık yağlar, akümülatörler, araç lastikleri, beton, röntgen filmleri, elektronik atıklar ve organik atıklar geri dönüştürülebilen malzemeler olarak sıralanmaktadır.

2.5. Dünyada Geri Dönüşüm Sanayii

Geri dönüşüm her gün pazara yeni giren ürünlere sürekli olarak uyum sağlayabilen son derece yenilikçi bir sektördür. Sektör geçmişte seyyar satıcılar aracılığıyla evlerde kullanılan malların küçük miktarlarda ticaretini yapmaktayken, bugün hurda metal, atık kâğıt, hurda plastik, kullanılmış elektronik cihazlar, imalatla ortaya çıkan diğer hurda mallar ve ömrünü tamamlamış araçlar üzerinden ticaret devam etmektedir⁷⁶.

⁷⁶ ISRI, 2013: 10

Geri dönüşüm çevresel bir araç olduğu gibi aynı zamanda bir ekonomik kalkınma aracıdır. Yeniden kullanım, geri dönüşüm ve atık azaltma toplumlara doğrudan gelişim olanakları sunmaktadır. Atılan malzemeler, beceri ve dikkatle toplanır ve kaliteleri yükseltirirse, yerel ekonomilerde gelir ve iş imkanı yaratan, iş alanlarının gelişmesini sağlayan bir kaynak haline gelmektedir.

Ton başına bakıldığında, geri dönüştürülebilir malzemelerin tasnif edilmesi ve işlenmesi, atıkların dolgu olarak kullanılması ya da yakılmasına göre 10 kat daha fazla iş imkanı sağlamaktadır. Ancak, eski ürünleri kullanarak yenisini üretmek geri dönüşüm döngüsünde en yüksek ekonomik katkı potansiyelini sunmaktadır. Geri dönüşüm tabanlı imalatçılar dönüştürülebilir malzemeleri ayıranlara göre daha fazla ücretle daha fazla insan çalıştırabilmektedir.

Örneğin, atıkların depolanması yerine, geri dönüşüm tabanlı plastik ya da kağıt imalatı yapan bazı fabrikalarda, ton başına 60 kat daha fazla istihdam sağlanmaktadır. Shore (1995)'e göre, atık malzemelere temizlenmeleri, tasnif edilmeleri ve balyalanmaları sırasında değer katılmaktadır. Yerel olarak, toplanan atık malzemelerden nihai mamul üretilerek daha fazla değer katılabilmesi mümkündür. Örnek olarak, eski gazeteler ton başına 30 dolara satılabilirken, yeni gazete kağıdı ton başına 600 dolara satılabilmektedir. Yani, geri dönüşümün her evresi yerel bazda daha fazla iş imkanı, daha fazla hizmet ihtiyacı ile yapılan harcama ve vergilerden dolayı daha fazla gelir oluşturmaktadır⁷⁷.

Tedarik zincirinin önemli bir parçası konumundaki hurda geri dönüşüm sanayii, sürdürülebilir bir toplumu teşvik ederken aynı zamanda imalat sanayiinin unsurlarından biri konumuna gelmiştir. Toplum, doğal kaynakları koruma ve sera gazı salınımını azaltma ihtiyacı üzerine yoğunlaştıkça, hurda geri dönüşüm sanayii ekonomi, istihdam, ihracat potansiyeliyle ve çevre yönetimi açısından yol gösterici niteliğiyle giderek en yeşil sanayilerden biri konumuna gelmektedir.

Hurda geri dönüşüm sanayii özellikle de istihdam yaratan bir sektör olarak göze çarpmaktadır. John Dunham & Associates tarafından ABD'de yapılan

⁷⁷ <<http://www.ilsr.org/recycling-means-business/>>

çalışmada sektörün doğrudan 138 bin kişiye, dolaylı yoldan desteklediği sektörler ile ise yaklaşık 460 bin kişiye istihdam sağladığı belirtilmektedir⁷⁸.

Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ile sağlanan enerji tasarrufu alüminyum sanayii için yüzde 92, bakır sanayii için yüzde 90, plastik sanayii için yüzde 87, kâğıt sanayii için yüzde 68 ve cam sanayii için yüzde 34 oranındadır. Ayrıca, 1 ton kâğıt geri dönüşümü 3,3 metre küp depo alanı tasarrufu, 1 ton alüminyum geri dönüşümü 5 tondan fazla boksit cevheri ve 14 Megawatt/Saat (MW/h) elektrik enerjisi tasarrufu sağlamaktadır⁷⁹.

Demir-çelik sektörü özelinde ise geri dönüşümle birincil üretime göre yüzde 74 enerji, yüzde 90 hammadde ve yüzde 40 daha az su kullanılmakta; yüzde 76 daha az su kirliliği, yüzde 86 daha az hava kirliliği ve yüzde 97 daha az madeni atık oluşturulmaktadır⁸⁰.

Son yıllarda, emtialar için oluşan talep genellikle gelişmekte olan ülkelerde özellikle de Çin'de olan büyük hammadde ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Emtia fiyatlarında küresel ekonomik durgunlukta bir süre azalma yaşansa da, ABD ve diğer ekonomilerde yaşanan toparlanmalarla fiyatlar tekrar artmıştır⁸⁰.

Emtia fiyat dalgalanmaları son zamanlarda çok dikkat çekicidir, pamuktan çeliğe kadar her üründe fiyat artışı yaşanmıştır. Tüm mallarda olduğu gibi hem birincil hem de geri dönüşümlü emtia fiyatları, arz talep dengelerine bağlı olarak değişmektedir. Son yıllarda, arz tarafında hammaddeye erişim ve fiyatların oluşumunda uzun dönemli arz ve talep yapısı ile ilgili olmayan döviz kuru dalgalanmaları gibi unsurlar ve piyasa algısı önemli rol oynamıştır.

Fiyatların ayarlanması anlamında belirleyiciliğin kimde olduğuna dair farklılıklar vardır. Hurda konusunda belirleyicinin satıcı değil alıcı olduğu ifade edilmektedir. Birincil mallar gibi, hurda fiyatları da aynı piyasa koşullarına tabidir ve bu nedenle benzer fiyat dalgalanmaları yaşamaktadır. Diğer emtialar gibi hurda için de pazar giderek küreselleşmektedir.

⁷⁸ ISRI, 2013: 5

⁷⁹ ISRI, 2013:8

⁸⁰ <http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm>

Hurda, küresel hammadde ihtiyaçlarını önemli miktarda sağlayan ve yeni ürünlerin üretiminde kullanılan önemli bir hammadde haline gelmiştir. Hurda malzeme, ilk konumu neresi olursa olsun talebin arttığı tarafa doğru yönelmektedir. Bu nedenle, dünya çapında ticareti olan, yerel kaynaklara ve pazarlara her gün daha az bağımlı olan bir hammaddeye dönüşmüştür⁸¹.

Birincil emtia ve hurda emtia fiyatlarının belirlenmesi arasında kritik bir fark bulunmaktadır. Büyük ve yaygın rezervleri olan birincil malzemelerin aksine, hurda ticaretinin daha küçük bir hacmi vardır ve doğal olarak fiyatlar artana kadar tedarikçiler hurdayı ellerinde tutabilmektedir. Geri dönüşümcüler, müşterilerin aylık ihtiyaçlarını karşılayabilmek için hurdayı satın almaktadır. Fiyatlar, çelik, alüminyum, bakır, kağıt, cam ve kauçuk ürünlerinin üretimi için geri dönüşümlü malzeme kullanan tüketicilerin oluşturduğu bir pazara dayanmaktadır⁸¹.

Hurda işleyiciler beklenen tüketici talebine yetişebilmek için her gün binlerce kaynaktan gelen hurdayı satın almaktadır. Hurda sanayii, hurda satın aldıktan ve kalitelerine göre işledikten sonra, müşteriler tarafından dikte edilmiş piyasa koşullarına göre satışa sunmak durumundadır. Sonuç olarak hurda tedarikçileri, fiyat belirleyici değil, fiyat alıcı olarak görülmektedir. Dolayısıyla hurda piyasası "Hurda satılmaz, satın alınır." şeklinde tanımlanmaktadır⁸¹.

Hurda fiyatlarının dalgalanmasına neden olan küresel bir dizi faktör bulunmaktadır. Hurda tüketimindeki artış, uluslararası düzeyde Çin, Türkiye, Güney Kore ve Orta Doğu ülkeleri gibi gelişmekte olan bölgelerde sanayileşme ve altyapı tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu ülkeler kullanılabilir demir, demir dışı ve metal dışı hurda arzının çok büyük bir bölümünü tüketmektedir⁸².

Enerji ve ulaşım gibi diğer ilgili maliyetlerdeki artış da hurda ve nihai ürünlerde daha yüksek fiyatların oluşmasına katkıda bulunmuştur. Demir-çelik sektörü, şu anda özellikle yüksek girdi maliyetleri ile mücadele etmektedir. Kok kömürü, demir cevheri, hurda, enerji ve taşıma maliyetlerinin hepsi artmakta ve fiyat baskıları yaratmaktadır⁸².

⁸¹ ISRI, 2011:1

⁸² ISRI, 2011:2

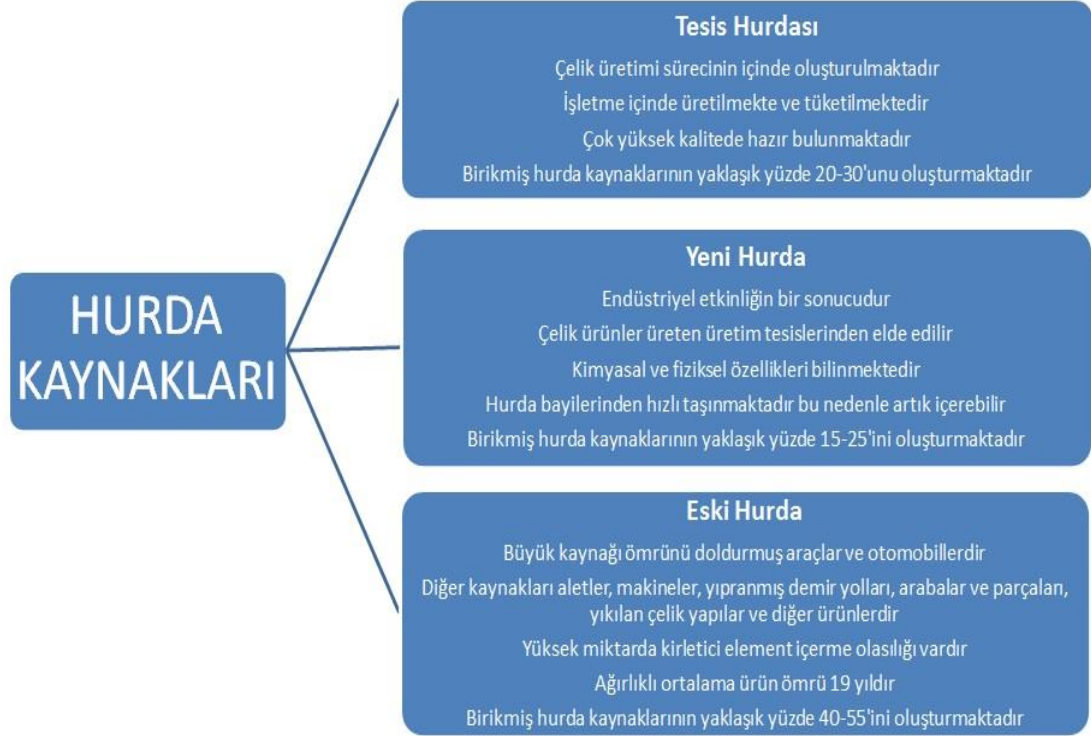
Daralan hurda havuzu, geri dönüşümcüler için satın alınabilecek malzeme miktarını sınırlandırmaktadır. Bu durum, sınırlı olan hurda için yerli ve küresel tüketiciler arasında rekabetin ve maliyetin daha da artmasına neden olmaktadır. Arz-talep dengesinin yarattığı baskının yanında yüksek hurda fiyatlarının olması piyasadaki eski hurda kaynaklarının değerlendirilmesini teşvik etmektedir. Çok büyük miktarda bir hurda potansiyelinin olması sayesinde, piyasaya eski kaynakların girişiyle fiyatlar düşüşe geçecektir. Hammadde için Çin ve diğer gelişmekte olan ülkelerde yaşanan hızlı büyümeye dayalı olarak artan küresel talep gelişmiş ekonomilerde yaşanan canlanma ile daha da artmaya devam etmektedir. Kesin olarak söylenecek tek şey ise, hammadde talebi artmaya devam ettikçe, hurda geri dönüşüm sanayii (rezervleri ile yeterli desteklendiği sürece) toplumun ihtiyaçlarını karşılamaya devam edecektir.

Demir-çelik sektöründe ekonomik açıdan temel avantaj ikincil ürünlerden çelik üretiminin yarattığı maliyet avantajıdır. Hurda malzemenin çelik üretimi için kullanılmasının çok güçlü ekonomik avantajları vardır. Çelik hurda olarak geri dönüştürüldüğünde özelliklerinden hiçbir şey kaybetmemekte ve neredeyse sonsuz defa geri dönüştürülebilmektedir. Hurda sanayiinin yarattığı ekonomik ve çevresel avantajlar bilinmektedir. Demir-çelik sektörü açısından önemli olan kaynak kıtlığına sunduğu alternatif ve güçlü çözüm olsa da politika tasarımı sırasında ülkelerin çok boyutlu ve daha ayrıntılı incelemeler yapması gerekmektedir. Bu noktada, geri dönüşüm sanayiinin sunduğu çevresel çözümler kamu politikaları için güçlü dayanaklar oluşturmaktadır.

Birçok demir-çelik hurdası kaynağı bulunmaktadır. Bu kaynaklar tesis hurdası, yeni hurda ve eski hurda olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmaktadır. **Tesis hurdası** demir ve çelik üretimi sırasında çelik fabrikası içinde üretilmekte ve bu nedenle haftalar içinde kullanılmaktadır. Haddehane üretimi çıktıları ve arızalı ürünler kimyasal kompozisyonları bilindiği için çelikhane içinde toplanır ve hızlı bir şekilde geri dönüştürülür. Yeni ve daha etkin sıvı çelik üretimi yöntemleri geliştirildiği için tesis hurdası miktarı azalmaktadır. **Yeni veya hızlı hurda** ise diğer demir-çelik ürünlerinin üretimi sürecinde ortaya çıkan hurdalardır ve birkaç ay içinde kullanılmaktadır. **Eski hurda** yararlı bir amaca hizmet ettikten sonra atılan metal

parçaları içermektedir. Eski hurda ömrünü tamamlamış ürünlerden imal edilmektedir ve bu hurdaya erişmek için onlarca yılın geçmesi gerekebilir. Çok çeşitli kimyasal ve fiziksel özellikleri olabileceğinden dolayı genellikle eski hurdanın tekrar kullanılmadan önce ciddi şekilde işlenmesi ve hazırlanması gerekmektedir.

Şekil 2.4. Hurda kaynakları



Kaynak: Yellishetty ve ark (2011: 654)

Hurda çok sayıda kaynaktan bir arada sağlandığı için, hurda toplamak, ayırmak ve hazırlamak için de farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler ağırlıklı olarak kirlenici maddeleri çıkarmak ve ömrünü tamamlamış tüketim mallarından değerli malzemeleri kurtarmak için kullanılmaktadır. Mevcut demir-çelik hurdası geri dönüşüm sistemleri son derece gelişmiş endüstrilerdir ve verimli hurda ayırma teknolojileri içermektedir⁸³.

Eski hurdaların sadece küçük bir bölümü hazırlanmadan direk tüketiciler tarafından kullanılabilirken, büyük çoğunluğu hurda endüstrisi tarafından işlenmektedir. Hurda istenilen kalite özelliklerinde olması için sıralama ve hazırlanma aşamasında kesme, parçalama, ateşe verme, balyalama gibi birçok

⁸³ Yellishetty ve ark, 2011: 653

işlemden geçmektedir. Hazırlanan hurda rende kalıntısından hariç olarak birinci sınıf hurda (temiz çelik paketleri), ağır eritme çeliği, makine döküm çeliği gibi birçok sınıfta gruplanmaktadır⁸⁴.

2.6. Türk Geri Dönüşüm Sanayii

İmalat sanayii sektöründe üretimin yapısı gereği meydana gelen atık oluşumunun yanında, verimlilik ve rekabeti artırmaya yönelik çalışmalar sonucunda atık yönetimi de önem kazanmıştır. Türkiye’de de geri dönüşüm ve geri kazanım gibi kavramlar özellikle atık üretiminin yoğun olduğu imalat sanayiine yönelik geliştirilen politikalarda yer bulmaktadır. Ülkemizde, genel atık yönetimine ilişkin düzenlemeler AB mevzuatına uyum çerçevesinde ele alınmakta ve AB üye ülkelerinde uygulanan direktiflere paralel yönetmelikler uygulamaya konulmaktadır.

Atık yönetimi, AB atık hiyerarşisinde olduğu gibi atık oluşumunun kaynağında önlenmesi, atığın en aza indirilmesi ve atık oluşumunun kaçınılmaz olması durumunda da atıkların geri kazanılması stratejisi ile yürütülmektedir. Çevre mevzuatı atıkların tekrar kullanılmasını, malzeme ve enerji olarak geri kazanılmasını öncelikli atık yönetim prensibi olarak ele almaktadır. Geri kazanım faaliyetlerini teşvik etmekte, geri kazanım tesislerinin teknik ve idari yeterliliklerinin artırılması amacıyla ölçütler oluşturmakta ve bu ölçütleri sağlayan tesisler lisanslandırılarak hem ekonomiye hem de çevreye katkıda bulunmaları sağlanmaktadır⁸⁵.

İmalat sanayiinde olduğu gibi demir-çelik sektöründe de artan rekabet göz önünde bulundurulduğunda atıkların yönetimi ve geri kazanımının önemi artmaktadır. Ülkemizde söz konusu kavramlara ilişkin yeterli veri bulunmamaktadır. Bu nedenle söz konusu alanda geliştirilecek istatistiklerin işletmelere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Son dönemde özellikle Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından çeşitli çalışmalar devam ettirilmektedir. Özellikle Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda hazırlanmakta olan Ulusal

⁸⁴ ISRI, 2013: 13

⁸⁵ UGDS 3’üncü Taslak, 2012: 21

Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı bu çalışmalara kamu bakışıyla bir giriş niteliğinde olup, gelecek çalışmalara da yön vereceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında özellikle veri temininde karşılaşılan sıkıntılar dikkat çekicidir. Veri temininde hem kurumsal muhatap hem de yeterli istatistiğe ulaşmada eksiklik bulunduğu düşünülmektedir. Bu durumun, Türkiye’de geri dönüşüm ve geri kazanım gibi kavramların imalat sanayiinde yeni uyum sağlanan kavramlar olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Türk imalat sanayiinde yer alan sektörlerin atıkların geri kazanımından sağlayacağı faydaları artırabilmek açısından kamu tarafında kurumsal kapasitenin artırılmasına yönelik önlemlerin zamanında alınmalıdır. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir atık yönetim sisteminin gerçekleşmesi için geri kazanılabilir atıkların çöp ile karışmadan kaynağında ayrı toplanması gerekmektedir.

Diğer ülkelerin geliştirdikleri politika girişimleri incelendiğinde, örneğin Belçika’da bütün otoriteyi elinde tutan bir organizasyon yapısı bulunmaktadır. Belçika Kamu Atık Kurumu, ülkenin sürdürülebilir malzeme yönetimi ile geleceğe yönelik hareketini sağlayacak pilot projeler ve geçiş yolları amaçlamaktadır. Yaşam döngüsünün farklı aşamalarını destekleyecek şekilde politikaları yönlendiren ve atık hiyerarşisini içeren bir politika yaklaşımı izlenmektedir. Bu oluşumun hedefi, iyileştirmelerin giderek artırılmasından ziyade ürünler için hizmetlerin ikame edilmesi, plastik ve demir-çelik gibi temel malzemelerin üretiminde sürdürülebilirliğin ve tüketici bilincinin geliştirilmesi gibi tüm sistemi kapalı malzeme döngüsüne kaydırmaya çalışmaktır. Yönetmelikler, ekonomik teşvikler, ticaret ve inovasyon politikaları ve gönüllü ortaklıklar gibi politika araçları eş zamanlı olarak bir arada kullanılmaktadır⁸⁶.

Türkiye’de de Belçika Kamu Atık Kurumu’nun organizasyon yapısına benzer bir oluşumun kurulması düşünülebilir veya Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde yer alan Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ile söz konusu Genel Müdürlük altında yer alan Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda kurumsal kapasitenin etkinleştirileceği bir yapı oluşturulabilir. Kurulacak yapı, atık yönetimi konusunda bir kurumsal potansiyel oluşturulması açısından faydalı olacaktır. Ayrıca mevcut

⁸⁶ OECD, 2011: 46

durumda atık yönetimi konusunda hem işletmeleri yönlendirecek ve rekabet avantajı sağlayacak hem de imalatın çevreye etkilerini en aza indirecek önlemlerin alınması için kullanılabilecek politika araçları tek elden yönlendirilebilecektir. Bilindiği gibi, uluslararası ticarete atık yönetimi konusunda, standartlara çabuk uyum sağlamanın getirdiği rekabet avantajının yanında üretimde verimliliğin artırılması ile maliyetlerin azaltılması da sağlanmaktadır. İşletmelerin bu tür avantajlardan vakit kaybetmeden yararlanabilmesi açısından kamu tarafında bürokrasinin hızının artırılması önem arz etmektedir. Tüm politika araçlarının bir arada olması düzenleyicilere esneklik sağlayacak ve bürokratik gecikmeleri önleyecektir.

Çek Cumhuriyeti'nin sürdürülebilir malzeme yönetimi kapsamında yürüttüğü, kamuoyu tarafından erişilebilen ve birçok istatistiği bir arada tutan, “Çek Çevresel Bilgi Ajansı” yapısına benzer bir şekilde kamuoyunun erişebildiği sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili bilgi ve istatistiklerin bir arada bulundurulabilecektir. Türkiye’de de istatistikler oluşturulurken, özellikle TÜİK kapsamında derlenen istatistiklerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalarda, kaynakta toplama ve ayırma faaliyetlerinin henüz gelişmediği, kayıt dışılığın yoğun olduğu Türk Geri Dönüşüm Sanayii ile Avrupa koşulları arasındaki farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.

TÜİK sisteminde, atık yönetimi hakkında istatistikler NACE REV.2⁸⁷ sınıflamasına göre toplanmaktadır. Bu sınıflandırma altında, E-Kısımında⁸⁸ atık yönetimine ilişkin girişim sayısı, çalışanların sayısı, ücretli çalışanların sayısı, maaş, ciro, üretim değeri, katma değer ve ücretler ile toplam mal ve hizmet satın alımları hakkında istatistikler yer almaktadır. Ayrıca, NACE REV.2 sınıflandırması G-Kısımlı⁸⁹ altında 46.77 kodu ile “Atık ve hurda toptan ticareti” istatistikleri yer almaktadır. Atığın miktarına ilişkin istatistikler açısından ise, söz konusu ürünler PRODTR⁹⁰ listesinde kapsam dışında tutulduğu için miktar olarak istatistik tutulmamaktadır. İmalat sanayiinde ortaya çıkan atıkların miktar açısından verilerinin toplanmasına yönelik bir çalışma yapılmalıdır.

⁸⁷ Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması

⁸⁸ Su Temini; Kanalizasyon, Atık Yönetimi ve İyileştirme Faaliyetleri

⁸⁹ Toptan ve Perakende Ticaret; Motorlu Kara Taşıtlarının ve Motosikletlerin Onarımı

⁹⁰ Avrupa Topluluğunda Sanayi Ürün Listesi

Tablo 2.1. Geri Kazanım Tesislerinde Girişim Sayısı ve İstihdam

NACE Rev.2	Girişim Sayısı (Adet)		İstihdam (Çalışan Sayısı)		Üretim Değeri (Milyon TL)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
38	Atığın toplanması, ıslahı ve bertarafı faaliyetleri; maddelerin geri kazanımı					
	323	530	44.122	53.856	2.748	5.137
38.1	Atıkların toplanması					
	153	206	40.092	46.477	1.633	2.110
38.11	141	191	39.845	46.305	1.619	2.092
38.12	12	15	247	172	15	18
38.2	Atıkların ıslahı ve bertarafı					
	16	25	639	816	68	139
38.21	10	16	553	671	61	115
38.22	6	9	86	145	8	25
38.3	Materyallerin geri kazanımı					
	154	299	3.391	6.563	1.047	2.888
38.31	36	52	821	1.520	184	500
38.32	118	247	2.570	5.043	863	2.388
46.77	Atık ve hurda toptan ticareti					
	2.765	2.856	9.163	10.449	463	521
TOPLAM	3.088	3.386	53.285	64.305	3.211	5.658

Kaynak: TÜİK, Yıllık Sanayii ve Hizmet İstatistikleri (2014)

NACE REV.2 sınıflaması altında Kısım E altında 38 kodu ile “*Atığın toplanması, ıslahı ve bertarafı faaliyetleri; maddelerin geri kazanımı*” istatistikleri yayınlanmaktadır. 38.1 kodu ile “Atıkların toplanması”, 38.2 kodu ile ise “Atıkların ıslahı ve bertarafı” istatistikleri yayınlanmaktadır. Geri kazanım uygulamalarına ilişkin veriler ise “38.3 kodu ile “Materyallerin Geri Kazanımı” başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında da, 38.31 kodu ile “Hurdaların parçalara ayrılması” ve 38.32 kodu ile “Tasnif edilmiş materyallerin geri kazanımı” uygulamaları hakkında istatistikleri ifade etmektedir. 2011 yılında 38 kodlu ve 46.77 kodlu (Atık ve hurda toptan ticareti) girişimlerin toplam istihdam sayısı toplam 64.305, toplam üretim değeri ise 5,7 milyar TL olarak yer almaktadır. Yalnızca geri kazanım tesislerine yönelik veriler incelendiğinde ise 2011 yılında toplam girişim sayısının 299, toplam çalışan sayısının 6.563, toplam üretim değerinin 2,9 milyar TL olduğu görülmektedir. Söz konusu istatistiklerde veri kaynağı olarak idari kayıtlar kullanılmaktadır. Veri kaynağı, Gelir İdaresi Başkanlığı’na kayıtlı ve vergi kimlik numarasına sahip olan işletmelerden oluşmakta, kayıtsız çalışan vatandaşların yer aldığı faaliyetleri kapsamamaktadır. Ayrıca, hurda demir ile ilgili faaliyet gösteren bir işletmenin demir-çelik sektörü altında tanımlanması gibi, sektör tanımlarından

kaynaklı olarak işletmelerin atıklarının olduğu asıl sektörlerin altında yer alabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, sektör temsilcileri dolaylı istihdamın da yer alması ile birlikte sektörde yaklaşık 500 bin kişiye istihdam sağlandığını ifade etmektedir.

TÜİK'in PRODTR listesine uyumlu hazırladığı istatistiklerde, herhangi bir sektörel sınıflandırma içinde bulunmadığı için endüstriyel atıklarla ilgili detaylı veri yer almamaktadır. Türkiye'de de imalat sanayiinde yer alan işletmeler, atıkların ekonomik olarak değerlendirilmesinden elde ettikleri gelirlere işletme cirolarında yer alan faaliyet dışı gelirler kapsamında yer vermektedir. Fakat bu bölümde de atıklar ayrıca belirtilmediği için net bir bilgi bulunmamaktadır.

Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı Taslağı'nda söz konusu tesislerde işlenen atıklar ve ilgili yönetmelikleri Belediye Atıkları, Atık Pil ve Akümülatörler, Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar, Ambalaj Atıkları, Ömrünü Tamamlamış Lastikler (ÖTL), Ömrünü Tamamlamış (Hurda) Araçlar, Metal Hurdalar, Atık Yağlar, Hafriyat Toprağı ile İnşaat ve Yıkıntı Atıkları, Hayvansal Atıklar ve Endüstriyel Atıklar başlıkları altında incelenmektedir.

Sanayi sektörleri ve atıklar konusundaki veriler, imalat sanayi işyerleri, termik santral, organize sanayi bölgeleri ve maden işletmelerinden TÜİK tarafından anket yoluyla derlenmektedir. Sanayi atıklarının büyük çoğunluğu madencilik sektörü atıklarından oluşmaktadır. 2010 yılında da toplam sanayi atıklarının yüzde 95,6 oranında kısmı olan 728,9 milyon ton atık madencilik sektöründen kaynaklı olarak oluşmuştur. TÜİK'in 27.04.2012 tarihinde yayınladığı son "İmalat Sanayii Su, Atık Su ve Atık İstatistikleri" 2010 yılına ait imalat sanayii atık oluşumu hakkında bilgi vermektedir. Söz konusu verilere göre, Türk imalat sanayiinde 2010 yılında 13 milyon ton atık yaratılmıştır. Yaratılan toplam atığın yüzde 28'i tesis dışında geri kazanılmış veya yeniden kullanılmış, yüzde 6,6'sı tesis bünyesinde geri kazanılmış veya yeniden kullanılmış, yüzde 65,3'ü ise bertaraf edilmiştir. Bertaraf edilen atığın yüzde 11,8'i düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiş, yüzde 11,6'sı çöplüklere gönderilmiş, yüzde 30,8'i işyeri sahasında depolanmış, yüzde 43,6'sı dolgu malzemesi olarak kullanılmış ya da yakma tesislerine gönderilmiş, yüzde 2,2'si ise diğer yöntemlerle bertaraf edilmiştir. Ortaya çıkan atığın 964 bin tonu tehlikeli atık

niteliği taşımaktadır. Tehlikeli atığın yüzde 19'u tesis dışında geri kazanılmış veya yeniden kullanılmış, yüzde 1,1'i tesis bünyesinde geri kazanılmış veya yeniden kullanılmış, yüzde 79,9'u ise bertaraf edilmiştir.

Ana metal sanayii, imalat sanayii sektörleri içinde en çok atık üreten sektördür. Ana metali, sırasıyla gıda ürünleri, diğer metalik olmayan mineral ürünlerin, kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatları izlemektedir⁹¹.

Tablo 2.2. İmalat Sanayi Atık Göstergeleri (Bin Ton)

	2000	2004	2008	2010
Toplam atık miktarı	17.059	17.497	12.482	13.366
• Tesis bünyesinde geri kazanılan*	1.460	1.346	614	887
• Tesis dışında geri kazanılan	5.917	7.943	4.559	3.745
• Bertaraf edilen	9.683	8.209	7.309	8.734
• Toplam tehlikeli atık miktarı	1.308	1.196	1.136	964
○ Tesis bünyesinde geri kazanılan	142	71	7	11
○ Tesis dışında geri kazanılan	343	248	229	183
○ Bertaraf edilen	823	877	900	770

*Miktarlar, tesis içinde yeniden kullanılan atıkları da içerdiği için toplamı aşmaktadır.

Kaynak: TÜİK (2012)

Girdi ihtiyacında dışa bağlı olan ana metal ve kimya sektörlerinde geri dönüşüm potansiyel hammadde tedariki ile de ön plana çıkmaktadır. Özellikle ana metal sanayiinde 2012 yılında 9,4 milyar dolar demir-çelik hurdası ithalatı gerçekleşmiştir. Ana metal sanayiinde olduğu gibi, kimya sanayii girdilerinde de ithalata bağlı bir yapı vardır. Ekonomi Bakanlığı koordinasyonunda hazırlanan Girdi Tedarik Stratejisi (GİTES) ve Eylem Planı (2013-2015) ile de belirlenen sektörlerde sürdürülebilir girdi teminini sağlamaya yönelik olarak geri dönüşüm sektörünün geliştirilmesi öngörülmektedir.

2.7. Atıkların Geri Kazanımına Yönelik Uygulanan Devlet Yardımları

15.06.2012 tarih ve 2012/3305 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren yeni teşvik sistemi genel teşvik uygulamaları, bölgesel teşvik uygulamaları, büyük ölçekli yatırımların teşviki ve stratejik yatırımların teşviki başlıkları altında 4 farklı uygulamadan oluşmaktadır.

⁹¹ TÜİK, Sanayi grubuna göre atık miktarları, 2008

Atık geri kazanım veya bertaraf tesisleri teşvik sisteminden “Bölgesel Teşvik Uygulamaları” kapsamında yararlanabilmektedir. Bu yatırımlar ülkemizin her bölgesinde desteklenmektedir. Yalnız mevzuat gereği teşvik belgesi talebinde bulunmadan Çevre ve Şehircilik Bakanlığından ön lisansın alınması gerekmektedir. Bu lisans temin edildikten sonra teşvik başvurusu yapılabilmekte ve aşağıda yer alan desteklerden yararlanılmaktadır.

Atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri için I. ve II. Bölgelerde 1 milyon TL, diğer bölgelerde 500 Bin TL asgari yatırım yapan firma veya kuruluş bulunduğu bölgenin teşviklerinden faydalanabilmektedir.

Vergi Muafiyetleri ve İndirimleri: Yeni yatırımlarda alınacak makine ve teçhizat KDV ve Gümrük Vergisi muafiyetleri ile son yıllarda kurumlar vergisinde yapılan indirim ek olarak, yeni yatırımlarda yüzde 55'lere varan yatırıma katkı oranları belirlenmiştir. Bu uygulamada gelir veya kurumlar vergisi, yatırım için öngörülen katkı tutarına ulaşınca kadar, indirimli olarak uygulanmaktadır.

SSK Primi İndirimleri: Yatırıma başlama tarihinden itibaren önceki 6 ay da dahil olmak üzere tüm çalışanlarının SSK primlerinin asgari ücrete tekabül eden kısmının işveren hissesi 12 yıla kadar devlet tarafından karşılanmaktadır.

Tablo 2.3. Bölgesel Teşvik Uygulamalarında Destek Unsurları

Destek Unsurları			BÖLGELER					
			I	II	III	IV	V	VI
KDV İstisnası			VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Gümrük Vergisi Muafiyeti			VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Vergi İndirimi	Yatırıma Katkı Oranı (%)	OSB Dışı	15	20	25	30	40	50
		OSB İçi	20	25	30	40	50	55
Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği	Destek Süresi	OSB Dışı	2 yıl	3 yıl	5 yıl	6 yıl	7 yıl	10 yıl
		OSB İçi	3 yıl	5 yıl	6 yıl	7 yıl	10 yıl	12 yıl
Yatırım Yeri Tahsisi			VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Faiz Desteği	İç Kredi		YOK	YOK	3 Puan	4 Puan	5 Puan	7 Puan
	Döviz / Dövizle Endeksli Kredi				1 Puan	1 Puan	2 Puan	2 Puan
Sigorta Primi Desteği			YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	10 yıl
Gelir Vergisi Stopajı Desteği			YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	10 yıl

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı (2013: 4)

Yatırım Yeri Tahsisi: Yatırımcılara, yatırım yeri bulamama ve yatırım yeri sıkıntıları gibi konularda da kolaylık sağlanmıştır. Yatırım yapılan bölgede, “Organize Sanayi Bölgesi” veya “Endüstri Bölgesi” olarak adlandırılan yatırım yeri, Milli Emlak Genel Müdürlüğü’nün denetimindeki hazine arazilerinden yatırımcılara 49 yıllığına belirli şartları sağlamak koşulu ile yatırım yeri tahsis edilmesi olanağı mevzuat ile sağlanmıştır.

Faiz Desteği: Faiz Desteği, teşvik belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli yatırım kredileri için sağlanan bir finansman desteğidir. Teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının iç kredide yüzde 70’ine kadar, dövizle endeksli kredilerde ise yüzde 20’sine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının belli bir kısmı Ekonomi Bakanlığı tarafından karşılanmaktadır.

2.8. Ulusal Politika Dokümanlarında Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi

2.8.1. Kalkınma Planları

Sürdürülebilir kalkınma ve atıkların ekonomiye kazandırılması kavramları geleneksel imalat sanayii ve işletme anlayışını geliştiren yaklaşımlardır. Kalkınma planlarında da gelişen imalat sanayii anlayışına paralel olarak atık yönetimine ve sürdürülebilir imalata önem verildiği görülmektedir.

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1963-1967) atık yönetimine ve sürdürülebilir imalata ilişkin net bir yaklaşım yer almamıştır. Fakat demir-çelik sektörü özelinde kömürlerin kül miktarının ve rutubet derecelerinin dünya standartlarına uydurulması ve mamul ve yarı mamul maliyetlerinin dünya maliyetleri seviyesine indirilmesine yönelik alınması gerekli tedbirlerin araştırılması gibi tedbirler belirlenmiştir⁹². Verimlilik konusu da işlenmiş ama sadece işçi ve işveren ilişkileri düzeyinde değerlendirilmiş, üretim süreci ve kaynak yönetimi gibi konular incelenmemiştir⁹³.

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1968-1972) verimlilik konusunun doğal kaynaklar ve üretim gibi unsurlarda yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olduğu

⁹² DPT, 1963: 312

⁹³ DPT, 1963: 108

tespiti yer almıştır⁹⁴. Ayrıca, sanayide kullanılan makinaların teknolojik gelişmelere uygun olmasının, verimlilik ve mamul kalitesi yönünden önem taşıdığı tespiti yer almaktadır. Fakat mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik bir tedbir yoktur⁹⁵.

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında (1973-1977) kavram olarak işleme de demir-çelik sektöründe belirlenen tedbirler ile ilk defa sürdürülebilir imalatın hedeflendiği anlaşılmaktadır. İşletme bazında verimliliği artıracak yatırımlara öncelik verilmesi hedefi yer almaktadır. Kaynakların rasyonel dağıtımının oluşabilecek darboğazların önceden görülerek giderilmelerini sağlayacağı belirtilmekte, işletme standartları açısından ise Avrupa Ekonomik Topluluğu'nun bulunduğu aşamalara da uygunluk sağlanması planlanmaktadır. Bu planda demir çelik sektöründe üretim, teknoloji ve verimlilik hedeflerinin dinamik bir yaklaşımla belirlenmesi öngörülmektedir⁹⁶.

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında (1979-1983) çevreye karşı yaratılacak etkilere karşı ilk defa kesin ifadeler yer almıştır. Demir-çelik sektöründe öncelikle teknoloji ve girdiler bakımından dışa bağımlılığın artmasına dikkat çekilmiştir⁹⁷.

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1985-1989) çevre sorunları dikkate alınmış hatta ayrı bir başlıkta incelenmiştir. Çevre konusunda kirliliğin ortadan kaldırılması ve engellenmesi değil, kaynakların gelecek nesillerin de yararlanabileceği en iyi şekilde kullanılması muhafazası ve geliştirilmesi temel yaklaşım olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, Türkiye'nin tabii kaynaklarının kullanımında ekolojik dengenin gözetilmesi ve bu kaynakların gelecek nesillerin de kullanabileceği şekilde muhafaza edilmesi ve geliştirilmesine önem verilmesine yönelik bir tedbir yer almıştır⁹⁸.

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında (1990-1994) bir önceki planda olduğu gibi çevre sorunları ayrı bir başlıkta yer almıştır. Bu başlık altında çevre sorunları ile mücadelede temel ilke “insan sağlığı ve doğal dengeyi koruyarak, sürekli bir

⁹⁴ DPT, 1967: 197

⁹⁵ DPT, 1967: 427

⁹⁶ DPT, 1972: 482

⁹⁷ DPT, 1978: 668

⁹⁸ DPT, 1984: 171

ekonomik kalkınmaya imkan verecek şekilde doğal kaynakların yönetimini sağlamak ve gelecek nesillere insana yakışır bir doğal, fiziki ve sosyal çevre bırakmak” şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca, “muhtemel çevre bozulmalarının önceden tahmin edilerek gerekli tedbirlerin kirlilik meydana gelmeden alınması” hedefi yer almaktadır⁹⁹. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir imalat veya atık yönetimi gibi kavramlar yer almasa da temel ilke ve yaklaşımlar sürdürülebilirlik kavramına paralel olarak yer almıştır.

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1996-2000) çevre sorunları ile ilgili bir başlık yer almıştır. Çevresel sorunlarla ilgili olarak, “doğal kaynakların yönetimi ve çevrenin korunması stratejilerinin kapsamlı bir finansman mekanizmasını içermesinin zorunlu olduğu ve çevre konusuna ayrılan kaynakların parçalı yaklaşımlarla sorun ortaya çıktıktan sonra çözme amacına yönelik olarak ayrılan kaynaklar” olduğu tespiti yer almaktadır. Çevre sorunlarına karşı temel strateji olarak sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı benimsenmiştir. Bu doğrultuda, “insan sağlığı ve doğal dengeyi koruyarak sürekli bir ekonomik kalkınmaya imkan verecek şekilde doğal kaynakların yönetimini sağlamak ve gelecek kuşaklara insana yakışır bir doğal, fiziki ve sosyal çevre bırakmak” hedeflenmektedir. Ayrıca atıklara yönelik olarak, yurt içinde ortaya çıkan atıkların en aza indirilmesi, geri kazanılması ve yeniden değerlendirilmesi çalışmalarının desteklenmesine yönelik bir tedbir yer almıştır. Planda, “Anayasa'nın, çevre ile doğrudan ve dolaylı şekilde ilgili maddelerinde sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda düzenlemeler yapılması” hedefi de yer almıştır¹⁰⁰. Bu kapsamda, Plan sürdürülebilir kalkınma, kaynak yönetimi ve atık yönetimi kavramlarının doğrudan yer aldığı ilk plandır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (2001-2005) “doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının teşvik edilerek çevresel risklerin en aza indirilmesi” ve “kamu kuruluşları başta olmak üzere, bütün sektörlerde çevreye duyarlılığın artırılması ve kirliliğin önlenmesi için gerekli çalışmaların yapılması” hedefleri yer almaktadır. Ayrıca, “sanayi politikalarının belirlenmesinde ve yeni sanayi yatırımlarında çevre dostu teknolojilere öncelik sağlanması, yerli imalatçıların

⁹⁹ DPT, 1989: 312

¹⁰⁰ DPT, 1995: 190-194

bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesi” hedefi ile çevre sorunlarının sanayi ile birlikte ele alınması gerektiği planda yer almıştır¹⁰¹.

Dokuzuncu Kalkınma Planı’nda (2007-2013) “Doğal ve kültürel varlıklar ile çevrenin gelecek nesilleri de dikkate alan bir anlayış içinde korunması” planın temel ilkelerinden biri olarak belirlenmiştir.

Planda ilk defa çevre ve sanayi işbirliği ile rekabeti geliştirmeye yönelik ilke ve politikalar belirlenmiştir. Ayrıca, atıkların azaltılması, atık türüne ve ülke koşullarına uygun toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertaraf sistemleri oluşturulması hedefiyle atık yönetimi ilke defa planda doğrudan yer almıştır. Ayrıca, söz konusu ilke ve politikalara Yıllık Programlar ve Orta Vadeli Programlarda öncelik olarak yer verilmiş ve alt tedbirlerle gerçekleştirilmesine çalışılmış ve takibi yapılmıştır. Bu anlamda plan önceki planlardan farklı olarak bir değerlendirme sistemi de içermiştir.

Onuncu Kalkınma Planı’nda (2014-2018) doğal kaynakların kullanılmasında nesiller arası hakkaniyet ve sürdürülebilirliğin esas alınmasının sağlanması hedefi yer almaktadır. Kalkınma hedeflerine tam olarak ulaşabilmek için “*kalkınmanın sürdürülebilir olması ve refahın yaygınlaştırılması, insanların bulundukları mekânlarda yaşam kalitesinin ve yaşanabilirlik standartlarının çevreye duyarlı bir şekilde yükseltilmesi halinde mümkün olacağı*” tespiti¹⁰² ve “*sanayide geri dönüşüm ve geri kazanım gibi uygulamalara önem verilecektir*” politikası¹⁰³ yer almaktadır.

Onuncu Kalkınma Planında diğer planlardan farklı olarak 25 adet öncelikli dönüşüm programı belirlenmiştir. Söz konusu programlar kapsamında sürdürülebilir imalat ve atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik de girişimler yer almaktadır. Hazırlanan dönüşüm programları kapsamında;

“İthalata Olan Bağımlılığın Azaltılması Programıyla, üretimde dönüşümün yüksek katma değerli ürünler lehine sağlanması ve yerli girdi üretiminin ve kullanımının teşvik edilmesi yoluyla ithalata olan bağımlılığın azaltılması

¹⁰¹ DPT, 2000: 188

¹⁰² Kalkınma Bakanlığı, 2013: 29

¹⁰³ Kalkınma Bakanlığı, 2013: 102

amaçlanmaktadır”¹⁰⁴. Bu program, “Üretimde Dönüşümün Gerçekleştirilmesi, Yerli Girdi Kullanımının ve Yerlileşmenin Artırılması, Dış Ticarete Dönük Düzenlemelerin Gözden Geçirilmesi, Atıkların Ekonomiye Kazandırılması” olmak üzere dört alt bileşenden oluşmaktadır¹⁰⁵.

Kısaca özetlemek gerekirse, 1980’li yıllarda çevre sorunlarına dikkat edilmeye başlanması ile birlikte ilk tespitler yapılmaya başlanmıştır. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile amaç olarak sürdürülebilirlik yaklaşımı benimsenmeye başlanmıştır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların ve atıkların yönetimi kavramları ilk kez planda yer almıştır. Dokuzuncu Kalkınma Planında ilk kez çevre ve imalat sanayii işbirliği rekabet gücünü geliştirmeye yönelik işlenmiş ve bu işbirliği için sürdürülebilir imalat yaklaşımı benimsenmiştir. Son olarak, Onuncu Kalkınma Planında sürdürülebilirlik yaklaşımı planın temel ilkelerinden biri olmuştur. Sürdürülebilirlik yaklaşımı, planın alt eksenlerinin tamamında ve bazı dönüşüm programlarında yer almış ve politika üretilmesine yardımcı olmuştur. Atıkların ekonomiye kazandırılması konusu ise İthalata Olan Bağımlılığın Azaltılması Programı’nın alt bileşeni olarak Onuncu Kalkınma Planında yer almıştır.

2.8.2. Türkiye Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014 (AB Üyeliğine Doğru)

Türkiye Sanayi Strateji Belgesi “Türk sanayisinin rekabet edebilirliğinin ve verimliliğinin yükseltilerek, dünya ihracatından daha fazla pay alan, ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünlerin üretildiği, nitelikli işgücüne sahip ve aynı zamanda çevreye ve topluma duyarlı bir sanayi yapısına dönüşümünü hızlandırmak” temel amacıyla hazırlanmıştır. Söz konusu strateji belgesi ile sektörel politikalar kapsamında ise “bilgi ve teknoloji”, “rekabet”, “yasal düzenlemeler”, “çevre ve enerji”, “dış rekabet edebilirlik ve ticaret” ile “istihdam ve coğrafi boyut” alanlarında çalışmalar yapılarak sektörlerin rekabet güçlerinin artırılması hedeflenmektedir. Çevre ve enerji başlığında atıklar ve yoğun enerji kullanımı

¹⁰⁴ Kalkınma Bakanlığı, 2013: 172

¹⁰⁵ Kalkınma Bakanlığı, 2013: 175

konularına ilişkin mevcut ve orta vadede etkin olacak düzenlemeler ile alınması gereken tedbirlere yer verilmiştir¹⁰⁶.

2.8.3. Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2012-2016)

Türkiye Sanayi Strateji Belgesi kapsamında hazırlanan Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı “*Demir-çelik ve demir dışı metaller sektöründe yüksek katma değerli ürünlerin üretim üssü olmak*” amacı ve “*sektörün rekabet gücünün artırılmasını ve sürdürülebilirliğini sağlamak*” vizyonu ile hazırlanmıştır. Ar-Ge kapasitesinin geliştirilmesi hedefi altında yer alan 5.3 no’lu eylemine göre “*Demir-çelik sektöründe çevre kirliliğinin azaltılmasına ve atıkların değerlendirilmesine yönelik projeler desteklenecektir.*” Söz konusu eyleme göre “*başta geri kazanım yatırımları olmak üzere, metal sanayinin çevre konusundaki eksikliklerini gidermeye yönelik yatırımlar öncelikle desteklenmesi ve ÇED sürecinin hızlandırılması*” amaçlanmaktadır¹⁰⁷.

2.8.4. Girdi Tedarik Stratejisi (GİTES) ve Eylem Planı (2013-2015)

Girdi Tedarik Stratejisi (GİTES) ve Eylem Planı “*Girdi tedarikini güvence altına almış, ara malı üretiminde yetkinliğini artırmış bir ekonomi*” vizyonu ile hazırlanmıştır. Belge kapsamında toplam 37 hedef ve 91 eylem belirlenmiştir. GİTES ve Eylem Planı “*girdi kaynaklarındaki belirsizliklerin en aza indirilmesi; girdi ithalinde ülke veya bölge bazlı coğrafi dağılımdaki aşırı bağımlılık gibi dengesizliklerin en aza indirilmesi; hammadde niteliğindeki doğal kaynakların geleceğine dair risklerin en aza indirilmesi; ihracata dönük üretimde daha etkin ve düşük maliyetli girdi tedarikinin sağlanması; üretim ve ihracatın ara malı ithalatına bağımlılığının azaltılması; ihracatta sürdürülebilir rekabet gücüne katkı sağlanması*” stratejik hedeflerinden oluşmaktadır.

Girdi Tedarik Stratejisi (GİTES) ve Eylem Planının 4 no’lu hedefiyle geri dönüşüm sektörünün geliştirilmesi öngörülmektedir. Bu kapsamda yapılacak iyileştirmelerin, ana metal sanayiden, otomotiv ve kimyaya kadar birçok sektörlerde

¹⁰⁶ Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2010

¹⁰⁷ Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2012

ithalat bağımlılığının azaltılması ve tedarik güvenliğinin sağlanması açısından önem taşıdığı belirtilmektedir. Söz konusu hedefe ulaşılabilmesi için belirlenen eylem ile “Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi” oluşturulmasına karar verilmiştir.

2.8.5. Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı (2014-2017)

Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı (2014-2017) “*Her bireyin sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşaması adına sürdürülebilir kalkınmaya hizmet eden geri dönüşüm sistemine sahip bir Türkiye*” vizyonu ve “*Çevreye ve insana saygılı, kaynakların etkin kullanıldığı ve geri dönüşümün ekonominin vazgeçilmez parçalarından biri haline geldiği üretim ve tüketim kültürünün oluşumunu sağlamak*” amacı ile hazırlanmıştır.

Strateji belgesinde öncelikli sorun alanları bilinç ve farkındalık yaratılması, idari ve hukuki düzenlemeler, atıkların kaynakta yönetimi, altyapı, finansal destek, denetim olarak belirlenmiştir. Beş hedef ve söz konusu hedeflere ilişkin olarak ise toplam 57 eylem ile çözüm yolları geliştirilmiştir.

2.9. Türk Geri Dönüşüm Sanayiinin Mevcut Sorunları ve Çözüm Önerileri

Geri dönüşüm sektörünün Türkiye genelinde dolaylı istihdamında dahil edilmesi ile yaklaşık 500 bine yakın bir istihdamı temsil ettiği tahmin edilmektedir. Toplayıcıların denetimsiz küçük aile işletmeleri şeklinde ve sağlıksız şekilde çalıştığı ifade edilmektedir. Bu istihdamın yüzde 45’e yakını kağıt toplayıcılarından, yüzde 15’e yakını plastik ve geri kalan yüzde 40’lık kısmı metal hurdacılarından oluşmaktadır¹⁰⁸.

Geri dönüşümde hedef öncelikle az atık oluşturmak ve atıkların azalmasını sağlamaktır. Atık oluşumunu azaltarak doğal kaynakların aşırı kullanımının önüne geçilmektedir. Atıkların mümkün olduğunca ekonomiye kazandırılmasına çalışılmaktadır. Türk geri dönüşüm sanayiinde atık yönetimi konusu (i) belediye atıkları, (ii) ambalaj atıkları, (iii) tehlikeli atıklar, (iv) tehlikesiz atıklar ve (v) özel atıklar olmak üzere beş ana başlıktan oluşan yönetmeliklerle yürütülmektedir. Geri dönüşüm sektöründe mevzuatın oluşturulması ve uygulanması aşamasında sektörün

¹⁰⁸ <<http://www.geridonusumculerbirligi.com/>>

görüşlerinin alınması gerektiği ve sektörde yer alan işletmelere gerekli tedbirleri alabilmeleri için zaman tanınması gerektiği ifade edilmektedir¹⁰⁹.

Türk geri dönüşüm sanayiinde 60 adet büyük tedarikçi yer almaktadır. Küçük toplayıcılar tedarikçiler ve geri dönüşüm tesislerini içeren 56 dernek, 3 federasyon ve 1 konfederasyondan oluşmaktadır. Geri dönüşüm sanayiinde yer alan işletmeler meslek kollarına göre kağıt, plastik, metal, elektronik hurdalar gibi alt alanlarda faaliyet gösterdiği gibi bu alanlarda toplu bir şekilde de ayrıştırma ve toplama işlemlerini gerçekleştirmektedir. Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu birinci halka toplayıcılar (3700 adet), ikinci halka tedarikçiler ve nakliyeciler (200 adet) ve üçüncü halka geri dönüşüm tesisleri (55 adet) olmak üzere 3955 üyeden oluşmaktadır¹¹⁰.

Sektörde rakamsal veriler ve yapılmış çalışmalar olmadığı için mevcut durumun ve yapısal sorunların çözümüne yönelik veriler karşılıklı görüşmeler ve sektör temsilcileri ile yapılan toplantılarda temin edilmiştir.

2.9.1. Türk geri dönüşüm sanayii analizi

Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu'nda sektör temsilcileri ile gerçekleştirdiğimiz görüşmelerde sektörün teknik anlamda en büyük eksikliği veri ve bilgi kirliliği olarak ifade edilmiştir. Küçük üreticilerin ve toplayıcıların birçoğunun vergi gibi yükler ile karşılaşmamak için doğru bilgi vermediği, toplama ve ticaret işlemlerinin belgesiz gerçekleştirilebildiği ifade edilmektedir. Bu durum yurtdışında hurda toplama faaliyetlerini verimsiz hale getirdiği için tedarikte kalite sorununa yol açmaktadır. Alıcılar tarafından da, yurtdışında toplanan hurdalar karışık ve kalitesiz olarak nitelendirilmektedir. Yapılan toplantı ve görüşmelerde aşağıdaki hususlar tespit edilmiştir¹²¹;

Geri dönüşüm sanayiinin özellikle düşük sabit sermaye yatırımı ile yüksek miktarda istihdam ve katma değer yaratılabilen bir sektör olduğu vurgulanmıştır. Örneğin, Ankara'da bulunan Saha Metal San. Tic. Ltd. Şti. firması galvaniz sektöründe faaliyet gösteren şirketlerden atık olarak çıkmakta olan Çinko (Zn) külünden, Çinko oksit (ZnO) ve Çinko (Zn) geri dönüşümü sağlamaktadır. 500 bin

¹⁰⁹ Levent, M., 2013a

¹¹⁰ <<http://www.geridonusumculerbirligi.com/>>

ton atık/yıl geri dönüşüm kapasitesine sahip tesis, 40 kişiden fazla personel çalıştırmaktadır ve Türkiye’de faaliyet gösteren galvaniz firmalarının üretiminde ortaya çıkan atığın yüzde 80’lik kısmını firma tek başına değerlendirmektedir. Söz konusu işlemde Amerikan ve Fransız Proses fırınları kullanımıyla yüksek kalitede çinko oksit üretimi elde edildiği ve bir ton atıktan yaklaşık yüzde 80 oranında hammadde geri dönüşümü sağlanabildiği ifade edilmektedir.

Türk geri dönüşüm sanayiinde atıkların kaynağında ayrı toplanılmasına yönelik girişim ve çalışmaların artırılması gerektiği vurgulanmıştır. Kaynakta toplama sağlıklı ve denetimsiz toplamanın önüne geçecek, toplama işleminde değerlendirilebilecek atığın kaybını azaltacak ve verimi artıracaktır. Özellikle insan ve çevre sağlığı açısından zararlı ürünlerin ortaya çıktığı imalat sanayiinde kaynakta toplama önem arz etmektedir. Bu noktada, en yakın dönemde önlemlerin alınması ve kaynakta toplamanın teşvik edilmesi gerekmektedir. Kaynakta toplama ayrıca, denetim sistemlerinin iyileştirilmesini sağlayacak, bu sayede belgeli ve belgesiz işletmeler arasında rekabet dezavantajlarını giderecektir.

Geri dönüşüm sektöründe yapılan Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu sayede vasfını yitirmiş ürünler ekonomiye dahil edilebilecek ve geri dönüşüm sistemlerinin verimliliği artırılabilir. Ayrıca, kalkınmada geri kalmış bölgelerde “Kalkınma Ajansları” aracılığıyla yatırımların desteklenmesinin atıkların geri kazanımını artıracığı, bölgede istihdam ve ekonomik getiri yaratacağı ifade edilmiştir. Bu sayede Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde sınır ülkelerde var olan hurda ve atıkların değerlendirilmesiyle ülke ve bölge ekonomisine katkı sağlamak mümkün olacaktır¹¹¹. Örneğin, Marzinc Marmara Geri Kazanım San. ve Tic. A.Ş. yatırımında yaklaşık 250 kişilik (tesis içi personel olarak) istihdam sağlanması, bölgeden karşılanacak güvenlik, yemek, çevre düzenlemesi, servis vb. hizmetler ile Karabük ekonomisine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca tesisin yatırımı aşamasında inşaat ve hizmetler alanında ihtiyaçları da bölgeden karşılanmış ve bölge ekonomisine katkı sağlanmıştır¹¹².

¹¹¹ Levent, M., 2013b

¹¹² Marzinc Gerçeği, 2012: 20

Geri dönüşüm sanayiinin Türk demir-çelik sektörü açısından da önemli bir sektör olduğu vurgulanmıştır. Türkiye 2012 yılı itibarıyla en büyük hurda ithalatçısı ülke konumundadır. Son yıllarda izlenen politika ve stratejilerle yurt içi demir-çelik hurdası üretiminin arttığı görülmektedir. Demir-çelik üreticisi firmalardan derlenen verilere göre 2012 yılı itibarıyla yurtiçi üretimin yaklaşık 10 milyon ton civarında gerçekleştiği belirtilmektedir. İlerleyen yıllarda artan kapasite ve yurtiçi demir-çelik ürünleri talebiyle birlikte daha fazla hurda tüketimine ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir. 2012 yılında 35,9 milyon ton olarak gerçekleşen sıvı çelik üretiminin 2023 yılında 70 milyon olması hedeflenmektedir¹¹³. Hurda tüketiminin de üretime paralel olarak artacağı varsayılırsa yurtiçi hurda tedarikinin talebi karşılamakta zorluk çekeceği düşünülmektedir.

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olarak iç tedarikte hurda kapasitesinin yakın dönemde çok artırılamayacağı, bu yüzden mevcut durumda mevzuat gereği ithalat yapamayan fakat hurda dönüştürme potansiyeli yüksek işletmelerin ithalat izni alabilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Teknolojik gelişmeler bir yandan hurda potansiyeli yarattığı gibi diğer yandan daha hafif ve uzun ömürlü ürün tasarımı nedeniyle gelecek hurda potansiyelini azaltmaktadır. Rekabet baskısı ile imalat sanayiinin değerini yitirmiş ve teknolojisini eski verimsiz üretim sistemlerinden ve fabrikalardan kurtulması sonucu hem yeni hurda oluşumuna hem de imalat sanayiinde verimliliğin artırılmasına katkı sağlanacaktır.

Yurtiçi hurda potansiyelini artıracabilecek önlemlerden biride eski tarım araçlarının ve ömrünü tamamlamış araçların (ÖTA) geri dönüşümünün teşvik edilmesi olarak ifade edilmektedir. Bu tür araçların geri dönüştürülmesini teşvik etmenin en etkili yolu vergi borçlarının ve trafik cezalarının tamamen affedilmesi olarak ifade edilmiştir. Bir araçtan ağırlık olarak yüzde 25-30 civarında demir-çelik hurdası çıkmaktadır. Bu da bir otomobil için ortalama 200 ile 300 kg civarında hurdaya denk gelmektedir. TÜİK verilerine göre 2013 yılı itibarıyla yurt içinde bulunan 16 yaş ve üzeri araç sayısının 3,1 milyon, 20 yaş ve üzeri araç sayısının 2,1 milyon olduğu belirtilmiştir. Ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşümüne yönelik bir düzenleme uygulandığında ilk aşamada toplam potansiyelin (yaklaşık 1,5 milyon

¹¹³ Kalkınma Bakanlığı, 2014: 94

ton) değerlendirilebileceği sonra yıllık ortalama 500 bin ton hurda tedarik edilebileceği öngörülmektedir. Ayrıca, 1,5 milyon traktörün tarım sektöründe yer aldığı bu alanda da geri dönüşümü özendirilecek düzenlemelerin uygulanabileceği ifade edilmiştir.

Eski araç ve tarım aletlerinin geri dönüşümünün özendirilmesi hurda potansiyelini artırmanın yanında verimsiz enerji tüketimini azaltacağı için de çevre açısından özendirici bir düzenleme olarak düşünülebilir. Bir potansiyel oluşturması gerçeği yanında, Türk demir-çelik sektörünün hurda ihtiyacı ve üretim miktarı düşünüldüğünde, ömrünü tamamlamış araçların sürdürülebilir hurda arzı açısından çok büyük bir miktar oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Gemi söküm tesislerinin yurt içi hurda arzını artırabilmek için en çok önem verilmesi gereken alan olduğu ifade edilmiştir. 2012 yılında Türk gemi söküm sektöründe 927 bin ton gemi hurdaya alınarak sökülüştür. AB üye ülkelerinde çevre düzenlemeleri nedeniyle Mayıs 2012 içinde gemi söküm tesislerinin kaldırılmasıyla birlikte, dünya deniz ticaretinin merkezini oluşturan Akdeniz’de tek gemi söküm tesisi Türkiye’de (İzmir-İzmir) kalmıştır. Ayrıca, AB Komisyonu’nun 27 Haziran 2012 tarihinde aldığı kararla AB bayraklı gemiler sadece çevre ve iş sağlığı tedbirlerini sağlayan tesislerde sökülebilecektir.

Türkiye’nin gemi söküm kapasitesini artırmaya yönelik yatırımları öncelikli olarak gerçekleştirmesi gerektiği ve hurda gemilerin ithalatını kolaylaştıracak önlemleri uygulamaya koyması gerektiği vurgulanmıştır. 2012 yılı itibarıyla işlenmiş hurda içinde söküm maliyeti ton başına 30 ile 40 dolar katma değer yaratmaktadır. Yurtiçi gemi söküm kapasitesinin ve gemi söküm tesisinin artırılması ülke ekonomisine hem ton başına en az 30 dolar katma değer ile harcanan döviz miktarını azaltarak cari açığın azalmasına katkı sağlayacak hem de hammadde ve istihdam alanlarında önemli katkılar kazandıracaktır.

3. DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİ

Demir-çelik sektöründe atık yönetimine yönelik yapılabilecekleri tanımlamadan önce üretim yapısının analiz edilmesi gerekmektedir. Bu bölümde demir-çelik sektöründe üretim süreci, ortaya çıkan atıklar ve atıkların ekonomik olarak değerlendirilmesine yönelik uygulanmakta olan küresel yöntemler araştırılacaktır.

3.1. Demir-Çelik Sektöründe Üretim Süreci

Çelik terimi bazı sıcaklık aralıklarında esnek hareket edebilen ve manganez, karbon ve diğer bazı alaşım elementlerini de içeren bir demir alaşımını ifade etmektedir. Javaid ve Essadiqi (2003)'e göre yaklaşık yüzde 75'i son yıllarda keşfedilmiş, çok farklı fiziksel, kimyasal ve çevresel özelliklere sahip 3.500'den fazla farklı çelik bulunmaktadır.

Çelik cinsi olarak bilinen bu alaşımlar modern tüketicilerin ihtiyacı olan çeşitli güç, süneklik, sertlik, tokluk, manyetik geçirgenlik ve korozyon direnci birleşimlerini üretebilmek için geliştirilmektedir. Ham çelik üretimi sırasında bu metaller, elementler halinde ya da ferro alaşımlar olarak eklenmektedir. İstenilen özelliklerine göre önemli bazı alaşım elementlerinin çeliğe etkileri Tablo 3.1'de özetlenmektedir¹¹⁴.

Tablo 3.1. Alaşım Elementlerinin Çelik Yapısında Oluşturduğu Etkiler

Etkiler	Alaşım Elementleri											
	Al	Cr	Co	Cu	Mn	Mo	Ni	P	Si	W	V	S
Deoksidan	1	0	-	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Östenit dengeleyici	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Ferrit Dengeleyici	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
Karbür Yetiştiriciler	0	1	0	0	1	1	0	0	-1	1	1	0
Grafit Yapıcılar	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Sertleşebilirlik	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Mukavemet	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Darbe dayanımı	-1	-1	-1	0	0	1	1	-1	-1	-	1	-1
Aşınma direnci	0	1	1	0	1	1	-1	0	-1	1	1	0
Korozyon dayanımı	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1
İşlenebilirlik	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1

0: Etkisiz; 1: Pozitif etkisi var ve -1: Negatif etkisi var
Al (Alüminyum), Cr (Krom), Co (Kobalt), Cu (Bakır), Mn (Manganez), Mo (Molibden), Ni (Nikel), P (Fosfor), Si (Silisyum), W (Tugsten), V (Vanadyum), S (Kükürt)

Kaynak: Stephenson (1983) verilerine göre Yellishetty ve ark (2011: 660)

¹¹⁴ Yellishetty ve ark, 2011: 659

Çelik malzemelerin toplumun gelişmesinde derin bir etkisi bulunmaktadır. Güç ve dayanıklılık gibi özellikleri çeliği inşaat ve otomotiv sektörleri için ideal malzeme yapmaktadır. Aynı zamanda, diğer özellikleri nedeniyle birçok ambalaj çeşidinde ve başka kullanım alanlarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern çelik üretimi Bazik Oksijen Fırını (BOF) ve Elektrik Ark Ocağı (EAO) olmak üzere iki hakim süreç ile yapılmaktadır. Demir cevheri ve hurda, üretimin temel hammaddeyi olup üretim yöntemleri hammadde kullanımına göre belirlenmektedir.

Demir-çelik sektöründe sürdürülen yenilikçilik çalışmaları, birçoğu daha ince fakat gerekli dayanım ihtiyaçlarını karşılayabilen yeni çelik çeşitlerini üretmeyi sürdürmektedir. Gelişmiş ve Ultra Yüksek Mukavemetli Çelikler (AHSS ve UHSS) adı verilen bu yeni ürünler güvenlik standartlarını koruyarak müşterilerine, özellikle otomotiv üreticilerine, araç ağırlığını yüzde 17 ile yüzde 25 arasında azaltma imkanı tanımaktadır. Araçlar daha ince fakat daha güçlü çelik kullanımı nedeniyle hafiflemektedir. Bugün, araçlardaki çelik parçaların yüzde 50'den fazlası yeni yüksek mukavemetli çeliklerden oluşmaktadır. Malzeme ihtiyacının azaltılması ile hem çelik üretiminden kaynaklanacak hem de araçların hafif olması nedeniyle kullanımda ortaya çıkacak salınımların azaltılması sağlanmaktadır¹¹⁵.

Çelikten yapılmış birçok öge kolayca yeniden kullanılabilir. Örneğin, ataç tüm dünyada ev ve ofislerde tekrar tekrar kullanılmaktadır. Normal olarak varillerin kullanım ömrü altı ayken, çelik kullanımı sayesinde bu süre beş yıla uzatılabilir. Bu ürünlerin yeniden kullanılabilmesini sağlayan şey çeliğin dayanıklılık özelliğidir, çelik bu sayede de ürün ihtiyacını azaltarak çevreci çözümler sunmaktadır¹¹⁶.

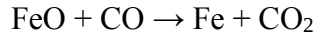
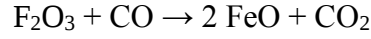
Çelik, işlenmemiş demir cevherine bağlı olarak, önce Yüksek Fırında (YF) demir oksitini sıvı metale (pik demir) indirgenmesi daha sonra Bazik Oksijen Fırınlarında (BOF) saflaştırılarak çeliğe dönüştürülmesi ile üretilmektedir. Bu yöntem **birincil çelik üretimi** olarak tanımlanmaktadır. Saflaştırma işlemi sırasında gerçekleşen işlemler nedeniyle ekstra ısı üretilmekte ve çelik hurdasının ilavesi ile bu ekstra ısı giderilmektedir. Dünya Çelik Derneği (WSA, 2013)'nin verilerine göre

¹¹⁵ WSA, 2010 b: 1

¹¹⁶ WSA, 2010 b: 2

2000'li yıllardan itibaren cevher bazlı üretim miktarının oranı artmış ve 2012 yılında dünya çelik üretiminin yüzde 69'u cevher bazlı olarak üretilmiştir.

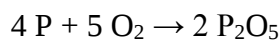
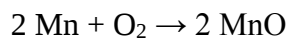
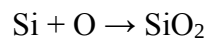
Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü (AISI, 2013), BOF ile çelik üretebilmeyi şu şekilde özetlemektedir; demir cevheri, kok ve kireçtaşı yüksek fırına yüklenmekte, yüksek sıcaklıktaki gazlar yüksek hızlarda fırına verilmekte böylece yanma ve indirgenme sağlanmaktadır. Kok yanması sıcak gazlar (karbonmonoksit (CO), hidrojen (H₂), karbondioksit (CO₂), su (H₂O), azot (N₂), oksijen (O₂)) ve yakıtlar tarafından sağlanmaktadır. Bu gazlar yukarı doğru çıkarken katmanlardan geçerek, sıcaklığın artmasını sağlamaktadır. YF'de gerçekleşen tepkimeler şu şekildedir:



Sıvı demir aşağı doğru damlar ve yüksek fırının tabanında birikir. Bu sıvı demir belli aralıklarla alınmaktadır. Kireçtaşı silika (SiO₂), kükürt (S), alümina (Al₂O₃) gibi kirletici elementlerle birleşerek sıvı demirin üzerinde erimiş cürufu oluşturmaktadır.

Yüksek fırından alınan pik demir yüzde 4'ten fazla karbon ve katkı elementleri içermekte, dökme demir ve çelik üretimi için ilave saflaştırmaya ihtiyaç duymaktadır. Çeliklerin istenilen niteliklerde olması için kimyasal bileşimlerin çok daha hassas seviyelerde ayarlanması gerekmektedir. Bu yüzden kirletici elementlerin çok düşük seviyelerde olması gerekmektedir.

Erimiş halde bulunan pik demir yüksek fırından alınıp BOF'ye, hurda demir-çelik ve kireç ile birlikte yüklenmektedir. Yüklemeden sonra saf oksijen (O₂) borudan yüksek hızda üflenmektedir. Bu işlem erimiş havuzun yüzeyinde yanma ve ısınmaya yol açmaktadır. Fazla karbon yanarak sıvı çelikten uzaklaşmaktadır. Silisyum (Si), manganez (Mn) ve fosfor (P) gibi safsızlıklar da oksitlenmekte ve kireç sayesinde cürufta toplanmaktadır. BOF'de gerçekleşen tepkimeler:



İşlem sırasında karbon içeriği zamanla doğrusal bir şekilde azalmaktadır, bu da karbon seviyesinin çelikte daha iyi denetlenmesini sağlamaktadır. Saflaştırma bittikten sonra ürün ihtiyacına göre erimiş çeliğe alaşım elementleri ve bazı ilaveler katılmakta, son olarak cüruf alınarak çelik üretimi tamamlanmaktadır.

Hurdanın, bir Elektrik Ark Ocağı'nda (EAO) eritilmesi ile elde edilen çelik hurdasına dayalı üretim, **ikincil çelik üretim** yöntemidir. Paslanmaz çelik ve takım çelikleri gibi yüksek alaşımlı çelik çeşitleri genellikle hurdaya dayalı olarak üretilmektedir. Krom ve nikel gibi alaşım elementleri kadar kullanılan hurdanın türü de malzeme özelliklerine etki etmektedir. TÇÜD (2013) verilerine göre hurda temelli EAO üretimi de 2012 yılında dünya çelik üretiminin yüzde 29'luk kısmını oluşturmaktadır. Toplam çelik üretimi içindeki payı 2000'li yıllardan itibaren büyük artış gösteren BOF yatırımları nedeniyle düşse de, üretim miktarı artmaktadır.

Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü (AISI, 2013), EAO ile çelik üretimini şu şekilde özetlemektedir; EAO, bir toplu eritme süreci olarak çalışmaktadır. Fırına yüklenen hurda demir-çelik, alaşım elementleri ve kireçtaşının ark elektrotları ile oluşturulan ark sayesinde ısıtılarak erimiş metal elde edilmektedir. EAO faaliyetleri art arda erime veya ısıtma döngüleri olarak ifade edilmektedir ve ocağın şarj edilmesi, metalin eritilmesi, saflaştırma, cürufun ayrılması, erimiş metalin aktarılması ve fırına dönüş işlemlerinden oluşmaktadır.

Ömrünü doldurmuş ürünlerden ve diğer kaynaklardan toplanan hurdalar, hurda sanayii tarafından toplanıp tekrar eritmek için hazırlanmaktadır. Hurdaya her iki çelik üretim yönteminde de ihtiyaç vardır. EAO temel olarak hurdaya dayanmaktadır, BOF ise üretimde fazla ısıyı giderecek miktarda hurda kullanımına olanak sağlamaktadır (cevherinin yüzde 8,5'i kadar hurda kullanılabilir¹¹⁷).

İki üretim yöntemi nihai ürünleri çelik olsa da malzeme akımları ve oluşturdukları atıkların nitelikleri ve miktarları açısından farklılık göstermektedir. BOF'de karbon, fosfor ve gibi safsızlıkların (empüritelerin) giderilmesi için eriyik demirin içine oksijen üflenmektedir. Bu operasyon sonunda da gaz, toz, cüruf gibi çeşitli artık malzemeler oluşmaktadır. Hurdaya bağlı olarak ikincil üretim yapılan

¹¹⁷ WSA, 2011

EAO'da ise çelik belirli özelliklere ulaşabilmek için fiziksel ve kimyasal işlemler geçirmektedir. Çelik daha sonra dökülebilmektedir ve rulo yapılabilmektedir. Son ürüne kadar yapılan işlemlerin hepsi hadde talaşı ya da yağlı çamur gibi ayrı artık malzemeler oluşturmaktadır. EAO ile ham çelik üretimi özellikle tozlar ve gazlar gibi belirli malzemeler, aynı zamanda da cüruf üretmektedir¹¹⁸.

Her iki üretim yöntemi için de hem atıkların azaltılması hem de verimli hammadde yönetimine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar atık miktarını azaltırken, üretimde ihtiyaç duyulan hammadde miktarını da azalttığı için tasarruf ve rekabet avantajı sağlamaktadır. 1970 ve 1980'li yıllarda, modern çelik tesislerinin 100 kg sıvı çelik üretebilmesi için ortalama olarak 144 kg hammadde tüketmesi gerekmektedirken, yapılan araştırma, teknoloji geliştirme ve iyi bir planlama yatırımları ile demir-çelik sektörü bugün 100 kg sıvı çelik üretimi sadece 115 kg hammadde kullanmaktadır. Bu gelişme, hammadde ihtiyacında yüzde 20'nin üzerinde bir tasarruf anlamına gelmektedir¹¹⁹.

Birincil üretim yöntemi, ham çelik üretimi sırasında gerçekleşen kimyasal tepkimelerden, madencilikten ve yanma işleminden kaynaklanan çevresel etkileri nedeniyle, ikincil üretime göre daha kirleticidir. Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (BIR, 2013) verilerine göre 1 ton çelik geri dönüşümü ile 1,1 ton demir cevheri, 0,6 ton kömür ve 55 kg kireçtaşı tasarrufu sağlanmaktadır. Hurda kullanımı aracılığıyla CO₂ salınımı yüzde 58 oranında azaltılmaktadır. 1 ton çelik geri dönüşümü 642 kWh elektrik enerjisi, 287 litre petrol, 11,5 GJ kömür enerjisi ve 2,3 m³ depolama alanı tasarrufu sağlamaktadır. Çelik geri kazanımı yüzde 74 daha az enerji, yüzde 90 daha az hammadde ve yüzde 40 daha az su kullanımı ve yüzde 76 daha az su kirliliği, yüzde 86 daha az hava kirliliği ve yüzde 97 daha az madeni atık yaratmaktadır.

Bütün çevresel ve ekonomik avantajlarına rağmen çelik ihtiyacının tek başına ikincil çelik üretimi ile karşılanması mümkün değildir. Hurdadan belirli bir kalıntı elemanını ayırmak ya da kaldırmak birincil üretime göre daha pahalı hale gelmektedir. Çelik özelliklerine ve üretimine zarar veren, bazı kirletici maddelerin uzaklaştırılması hem ekonomik açıdan hem de metalurjik açıdan mümkün

¹¹⁸ MacKillop, 2009: 179

¹¹⁹ WSA, 2010 b: 1

olmamaktadır. Bu nedenle, özellikle yüksek saflık gerektiren talepleri karşılamakta ikincil üretim yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle ülke olarak bizimde bu durumu dikkate alan politikalar üretmemiz gerekmektedir.

Yellishetty (2011: 660) özel alaşım elementlerinin ve kalıntıların geri dönüşüm süreci üzerinde etkilerini, bunları metalden ayırma mekanizmaları ve maliyet ile rekabet ilişkileri üzerine yapılmış çeşitli çalışmaları araştırmıştır¹²⁰. Çalışmalarda metalin sürekli geri dönüşebildiği ve her defasında artık yoğunluğunun arttığı ve işlenebilmesinin daha da zor hale geldiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmalarda çelik geri dönüşümü için önemli olan kalıntılar tespit edilmeye çalışılmıştır. Kalıntılar (i) bakır, kalay, nikel ve molibden; (ii) krom, manganez, çinko ve kurşun ile (iii) alüminyum, silisyum ve titanyum olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriye göre ilk grubun hurdadan ayrılması çok zor olmakta ve metalurjik süreçler açısından büyük sorun teşkil etmektedir. Konsantrasyonları sonraki her geri dönüşüm döngüsü sırasında artmaktadır. İkinci grup, saflaştırma sürecine bağlı olarak eksiklikler olsa da metalurjik işlemlerle ayrılabilir. Üçüncü grup ise saflaştırma sürecinde tamamen kaldırıldığı için bir sorun yaratmamaktadır. Sonuç olarak, daha saf malzeme ihtiyacı olduğunda birincil üretim yöntemi tercih edilmektedir.

Ayrıca, Birat (2006) ve Matsuno (2007)'ya göre üretilen çeliğin büyük kısmı çok uzun süre (ortalama 15-19 yıl) kullanımda kalmakta, bu nedenle hemen geri dönüşüm için kullanılamamaktadır. Bu, dünya çapında artan çelik talebinin karşılanması için yeterli miktarda kullanılabilir geri dönüştürülmüş çeliğin olmadığını ve tek başına ikincil çelik üretim yöntemi ile talebin karşılanamayacağını göstermektedir. Bu nedenle, çelik talebi birincil ve ikincil üretim yollarının birlikte kullanımı ile karşılanmaktadır¹²¹.

¹²⁰ Russo ve ark, 2004; Herman ve Leroy, 1996; Hundy, 1963; Halley, 1957; Jacobs ve ark., 1954

¹²¹ Yellishetty ve ark, 2011: 656

3.2. Demir- Çelik Sektöründe Ortaya Çıkan Atıklar

Demir-çelik üretiminde madencilik aşamaları, sinter tesisi¹²², koklaştırma¹²³, demir indirgenmesi¹²⁴, çelik üretimi, kireç yapımı, yıkama ve haddelme¹²⁵ olmak üzere çeşitli aşamalarda çeşitli temel ve yan ürünler ortaya çıkmaktadır. Şekil 3.1’de birincil sıvı çelik üretiminde yer alan tüm aşamalar ayrı ayrı yer almaktadır. Söz konusu aşamaların her birinde oluşturulması amaçlanan temel ürün ve yan ürünler ortaya çıkmaktadır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Demir-Çelik Üretiminde Oluşan Yan Ürünler

İşlem	Temel Ürün	Yan Ürün
Kömür Madenciliği	Kömür	Metan
Kömür Yıkama	Temiz Kömür	Orta Kalitede Kömür
Kok Fırını	Kok	Kok Fırını Gazı
		BTX
		Naftalin
		Katran
		Amonyum sülfat
Sinter Tesisi	Sinter	Sinter Kalıntısı
Yüksek Fırın	Eriyik Demir	Yüksek Fırın Cürufu
		Yüksek Fırın Gazı
		Yüksek Fırın Tozu
		Koyu Çamur (Kıvamlı)
Levha (slab) Döküm	Çelik Levha	Tandış* İskeleti
		Kırpıntılar
		Hadde Talaşı
Haddehane	Haddelenmiş Çelik	Kesik Çelik Parçaları
		Hadde Talaşı
Sac Değirmeni	Teneke Levha	Yağ
		Paklama Çözültisi

* Sıvı metali kalıba dökerken akışı kontrol etmeye yarayan geniş ve derin olmayan kap.

Kaynak: Bluescope Steel (2013: 1)

Sektörden kaynaklanan tehlikeli atıklar üretim işlemine özel, yan işlemlerden kaynaklanan ve üretim işlemi dışı atıklar olarak üç ana sınıf altında incelenmektedir. Üretim işlemine özel tehlikeli atıklar Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik EK 4’de 1002 Demir ve çelik endüstrisinden kaynaklanan atıklar ve 0506 Demirin pirolitik işlenmesinden kaynaklanan atıklar başlıkları altında “*”

¹²² Yüksek Fırınlarda doğrudan kullanılamayacak özellikteki kükürtlü ve toz cevherlerin ergime derecesinin altında bir sıcaklıkta ısıtılmak suretiyle kullanıma uygun ebat ve dayanıklılıkta külçeleştirildiği tesistir. (<http://www.kardemir.com/>)

¹²³ Kömürün bünyesindeki gazları atarak, kok kömürü haline getirilmesi.

¹²⁴ Demir atomunun elektron alarak (-) yüklü bir iyona dönüşmesini sağlayan kimyasal tepkimedir.

¹²⁵ Birbirine ters olarak dönen iki silindir arasından geçirilerek bir metalin inceltilmesi ve levha haline getirilmesidir.

işaretli olarak kapsanmaktadır. Demir-çelik üretimi ve kömürün pirolitik işlenmesi haricinde boyama, fiziksel ve kimyasal yüzey işlemleri gibi işlemler de uygulanabilmektedir. Dolayısıyla bu yan işlemlerden çıkabilecek atıklarında demir-çelik sanayinden çıkan atıklar altında kapsanması gerekmektedir. Yalnızca boyama yapan kuruluşlardan 08 kodlu atıklar, yalnızca kimyasal yüzey işlemi yapılan kuruluşlardan 11 kodlu atıklar ve yalnızca fiziksel işlem ve şekillendirme yapan kuruluşlardan 12 kodlu atıklar beklenmektedir. Üretim işlemi dışı atıklar kategorisinde sınıflandırılan atıklar tesislerde uygulanan süreçlerden bağımsız olarak ortaya çıkması muhtemel atıklardır. Endüstriyel sektörlerden ise genel atık türlerini içeren 13 “Yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları”, 15 “Atık ambalajlar; başka bir şekilde belirtilmemiş emiciler, silme bezleri, filtre malzemeleri ve koruyucu giysiler”, 16 “Listede başka şekilde sınıflandırılmamış atıklar” gibi sınıflar incelenmiştir. Söz konusu atıkların listesi ve mevcut en iyi teknikler ile yönetimi ile ilgili liste Ek 9’da yer almaktadır¹²⁶.

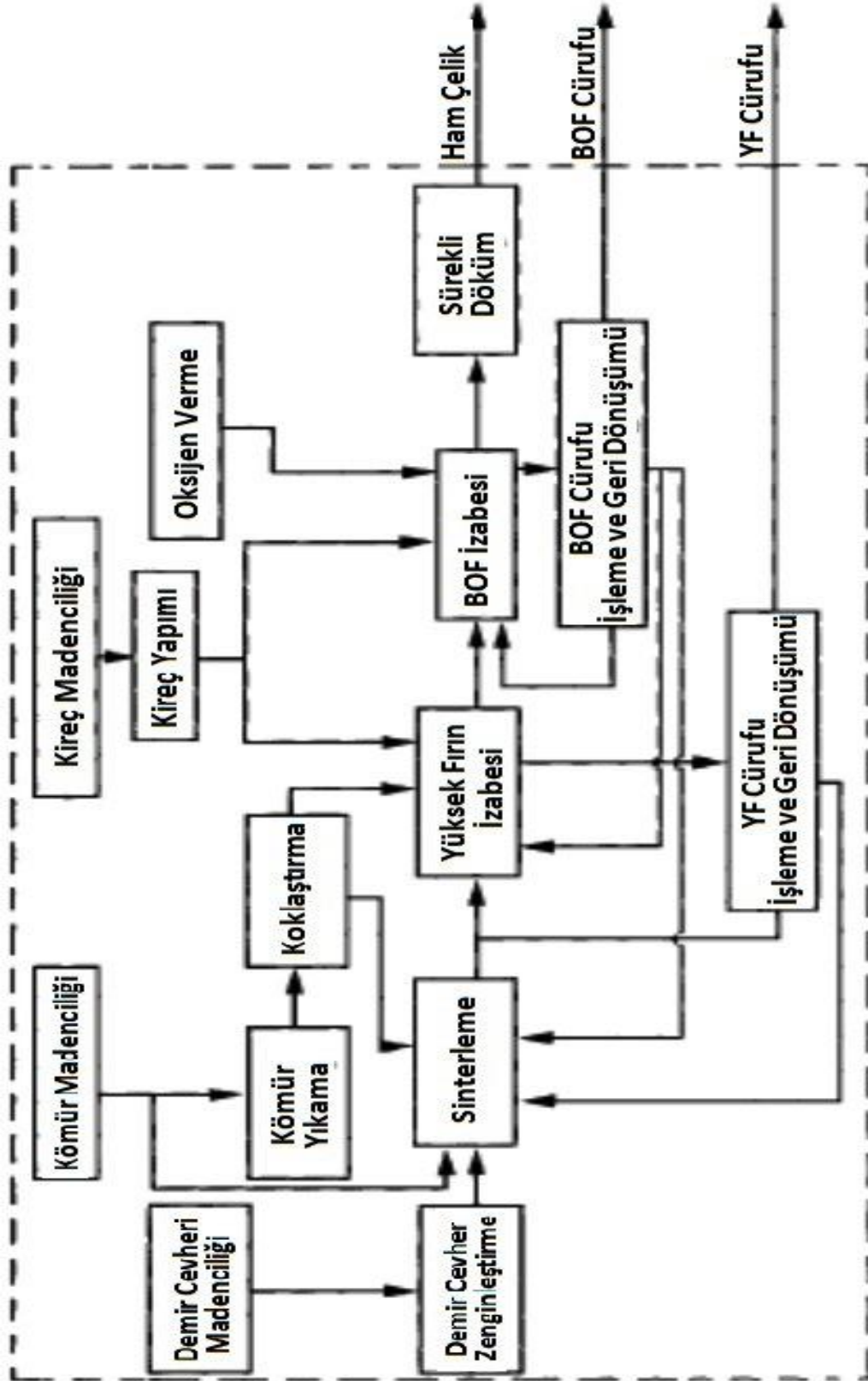
Demir-çelik sektöründe üretim işleminde Yüksek Fırın (YF) cürufu, çelik cürufu, toz, kömür külü gibi katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların bertarafı toprak kirliliği, yüzey suyu kirliliği ve yeraltı su kirliliği gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu atıklarla nasıl mücadele edileceği demir-çelik sektörünün en büyük sorunlarından biri olarak tanımlanmaktadır¹²⁷. Demir-çelik sektöründe ortaya çıkan katı atıkların geri dönüşümü ele alınırken diğer sektörlerde oluşan ve evsel tüketimle ortaya çıkan hurda dahil edilmemektedir¹²⁸.

¹²⁶ Sektörel tehlikeli atık rehberi-demir-çelik sanayi, 2011: 13

¹²⁷ Chen ve ark, 2011: 33

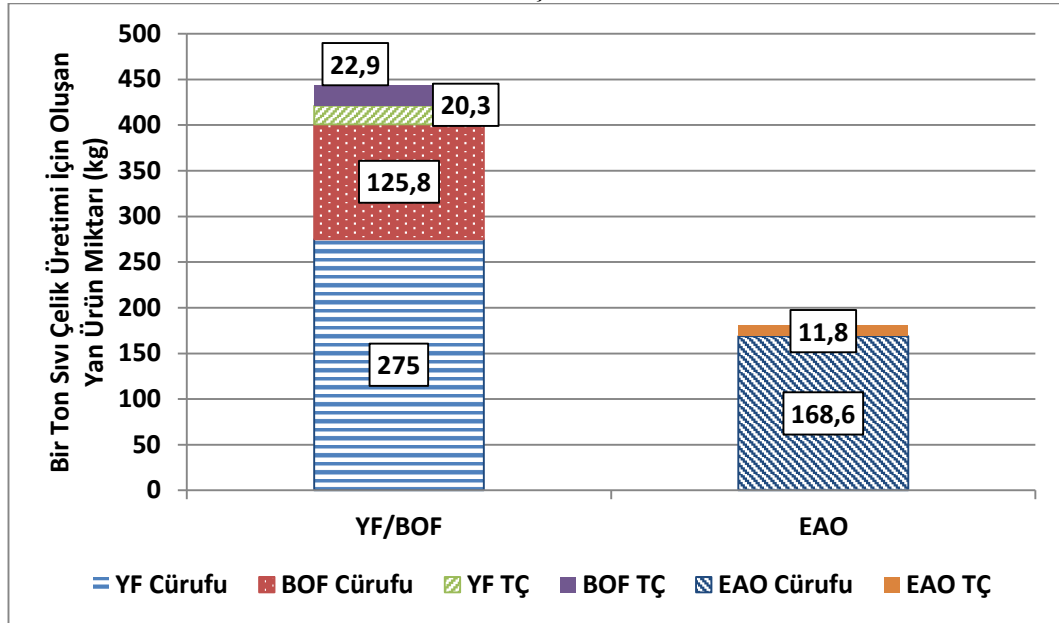
¹²⁸ Chen ve ark, 2011: 34 (Ürünlerin üretimden sonra çok yönlü ve çeşitli kullanımı nedeniyle, ürünün tüm performansının izlenmesi mümkün değildir. Bu yüzden kullanım ve geri dönüşüm evreleri yaşam döngüsü yaklaşımına dahil edilmemektedir.)

Şekil 3.1. Ham Çelik Üretim Sistemi



Kaynak: Chen ve ark. (2011: 34)

Grafik 3.1. Üretim Yöntemine Göre Oluşan Yan Ürün Miktarı



Kaynak: WSA (2010a: 1)

Demir-çelik üretiminde ortaya çıkan atık ve yan ürünler yüzde 90 oranında cüruf, toz ve çamurdan oluşmaktadır. 1 ton sıvı çelik üretiminde Elektrik Ark Ocağı ile yapılan ikincil üretimde yaklaşık 180 kg, Yüksek Fırın ve Bazık Oksijen Fırını ile yapılan birincil üretimde yaklaşık 445 kg cüruf, toz, çamur ve diğer malzemeleri içeren atık ve yan ürün oluşmaktadır¹²⁹.

Birincil sıvı çelik üretiminde 1 ton üretim için yaklaşık 275 kg YF cürufu, 126 kg BOF cürufu, 20 kg YF toz ve çamuru, 23 kg da BOF toz ve çamuru ortaya çıkmaktadır. İkincil sıvı çelik üretiminde ise 1 ton üretim için yaklaşık 169 kg EAO cürufu ve 12 kg EAO toz ve çamuru ortaya çıkmaktadır¹⁴⁸.

Katı atıklardan kaynaklanan sorunlarla başa çıkmak için uygulanan yaklaşımlardan birisi geri dönüşümdür. Bu tür katı atıkların geri dönüştürülmesi için birçok yöntem uygulanmaktadır. Buna rağmen geri dönüşümün en iyi yöntem olup olmadığı ve uygulanan yöntemlerin hangisinin en uygun olduğu halen tartışılmaktadır. Çevresel, ekonomik, teknik ve toplumsal birçok bileşene bağlı olduğu için imalat sanayiinde ortaya çıkan katı atıklarla mücadele çok boyutlu bir sorun olarak tanımlanmaktadır.

¹²⁹ WSA, 2010a: 1

3.2.1. Yüksek fırın ve çelik cürufları

Her yıl 400 milyon tondan fazla çelik cürufu üretilmektedir. Bu cüruflar genel olarak silika, kalsiyum oksit, magnezyum oksit, alüminyum ve demir oksit karışımlarından oluşmaktadır. İzabe sırasında, demir cevheri, çelik hurda ve diğer şarj malzemelerinin içindeki kirleri çıkarmak için yüksek fırına cüruf oluşturunca maddeler (özellikle kireçtaşı, dolomit ve silis kumu) eklenmektedir. Cüruf bir nevi kapak oluşturarak sıvı metali dışarıdaki oksijenden korumakta ve sıcaklığı muhafaza etmektedir. Cürufun öz kütlesi sıvı metalden daha hafif olduğu için eriyik metalin üzerinde yüzmekte ve kolayca alınabilmektedir¹³⁰.

Cürufların yarattığı ekonomik, çevresel ve toplumsal fayda yeni uygulama alanlarının araştırılmasını teşvik etmekte ve mevcut uygulamaların yaygınlaşmasının önünü açmaktadır. Demir-çelik sektöründe ortaya çıkan bir atık olarak görülen cüruflar, artan kullanım olanaklarıyla birlikte pazarlanabilen ürünler olarak tanımlanmaktadır.

Cüruflar içerik açısından YF cürufu, çelik cürufu, alaşımlı çelik cürufu ve ferro alyaj cürufu olarak sınıflanmaktadır. Yüksek fırın cürufu ve çelik cüruf toplam cürufun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. YF cürufu ve çelik cürufunun çalışma ve kullanımının uzun bir incelenme geçmişi vardır. Geiseler (1996: 59), cürufun ilk olarak 1880 yılında fosfat gübresi olarak kullanıldığını ifade etmektedir. Bugün cürufların çimento üretimi, yol yapımı, inşaat işleri, gübre üretimi ve toprak ıslahı gibi çok geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır.

YF cürufu düşük miktarda demir içerdiği için, içindeki demirin kurtarılması önem arz etmemektedir. Bu yüzden cüruflar genellikle demir-çelik üretim süreci dışında metal geri kazanımına tabi tutulmaktadır. Huang ve Wang (2001), demir-çelik sektörünün çelik hurdasını ve çelik cürufunda bulunan yoğunlaştırılmış demir oksiti kurtarabilmek için maden işleme teknolojilerini uyguladığını ve bu ürünleri sinterleme, yüksek fırın ve çelik üretimi sırasında şarj malzemesi olarak kullandığını ifade etmektedir. Yapılan çalışmalara göre¹³¹ geri dönüştürülmüş demir konsantresi kullanımı sadece metal kaynak tasarrufu sağlamamakta aynı zamanda içinde bulunan

¹³⁰ WSA, 2010a: 1

¹³¹ Radosavljevic ve ark, 1996, Svyazhin ve ark, 1998, Dolgorukov, 1991, Huang ve ark, 2001

mangan (Mn), kalsiyum oksit (CaO) ve magnezyum oksit (MgO) içeriği nedeniyle demir-çelik üretim sürecini de iyileştirmektedir. Alaşımlı çelik cürufu ve ferro alyaj cürufu genellikle yüksek miktarda krom (Cr), nikel (Ni), mangan (Mn), titanyum (Ti), vanadyum (V), molibden (Mo) gibi alaşım elementlerini içermektedir. Araştırmalar (Kortbaoui ve ark, 1993; Das ve ark, 1997; Choudhury ve ark, 1996) son zamanlarda bu cürufların da değerlendirilmesine yönelik çalışmalar olduğunu göstermektedir. Özellikle paslanmaz çelik cürufu, krom ve nikel gibi pahalı elementler içerdiği için, tekrar şarj malzemesi olarak kullanılmaktadır¹³².

Cüruflar arasında en çok YF cürufları ortaya çıkmaktadır. Proctor ve ark. (2000) ile Okumura'ya (1993) göre her yıl ABD'de 13 milyon ton, Japonya'da 24,3 milyon ton YF cürufu ortaya çıkmaktadır. YF cürufunun Ağır Metal Sızdırma Potansiyelleri (TCLP) sızıntı testine göre zehirlilik oranları çok düşüktür. Proctor ve ark (2000: 1579) yapılan çalışmalar sonucunda ağır metallerin ana matrise (demir) çok sıkı bağlı durumda olduğunu ve kolay uzaklaştırılamadığını ifade etmektedir. YF cürufu bazı alanlarda neredeyse yüzde 100 oranında değerlendirilebilmektedir ve içinde çok az miktarda demir olduğu için (yüzde 2'den az) demirin kazanımı için uğraşılmamaktadır.

Çelik cürufu Bazık Oksijen Fırını üretiminde ve Elektrik Ark Ocağı üretiminde ortaya çıkan cüruflardır. Üretimde, toplam sıvı çelik üretiminin yaklaşık yüzde 15 oranında cüruf oluşmaktadır. Çelik cürufu temel olarak kalsiyum oksit (CaO), demir (Fe), silisyum oksit (SiO₂), magnezyum oksit (MgO) ve mangan oksit (MnO) bileşenlerinden oluşmaktadır. Demir, demir oksit ve diğer demir taşıyan mineraller şeklinde yüzde 7 ile 10 arasında bir oranda bulunmaktadır. Bunlar da maden işleme yöntemleri ile cüruftan ayrılıp sinterlemede, yüksek fırında ve çelik yapımında şarj malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çelik cürufu kullanımı ayrıca, içinde bulunan yüksek miktardaki CaO, MgO ve MnO sayesinde kireçtaşı, dolomit ve mangan yerine de kullanılabilen bu sayede demir-çelik üretiminin maliyetini azaltmaktadır. Bazı çelik cürufları ise yoğunlaştırılmış demirden daha fazla miktarda fosfor pentoksit (P₂O₅) ve kükürt (S) içermektedir. Bu durum, söz konusu elementler

¹³² Shen ve ark, 2002: 933

son ürünün özelliklerini olumsuz etkilediği için direkt olarak demir-çelik üretiminde geri dönüştürülmelerini engellemektedir¹³³.

Çelik cürufları hava soğutmalı YF cürufuna benzer bir şekilde kurutulmakta ve benzer amaçlar için kullanılabilir. Fakat üretilen çeliğin yapısına göre üretim sürecinin de çeşitlenmesi nedeniyle ortaya çıkan cüruflarda farklı kimyasal özelliklere sahip olabilmekte bu nedenle YF cürufu kadar rahat kullanılamamaktadır. Kurtarılan cürufun yaklaşık yüzde 50 oranında kısmı başta yol yapımı olmak üzere inşaat sektöründe kullanılmasına rağmen, bir kısmı tekrar çelik fırını içinde veya sinter tesisinde kullanılabilir¹³⁴.

Tablo 3.3. Demir-Çelik Cürufunun Kimyasal Kompozisyonu (% Ağırlık)

Ülke	Cüruf	Fe (total)	CaO	MnO	MgO	SiO ₂	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	S
Avrupa	BOF Cürufu (Düşük MgO içerikli)	14-20	45-55	< 5	< 3	12-18	< 2	< 3	RE*
	BOF Cürufu (Yüksek MgO içerikli)	15-20	42-50	< 5	5-8	12-15	< 2	< 3	RE
	EAO Cürufu (Düşük MgO içerikli)	18-28	30-40	< 6	4-8	12-17	< 1,5	4-7	RE
	EAO Cürufu (Yüksek MgO içerikli)	20-29	25-35	< 6	8-15	10-15	< 1,5	4-7	RE
Japonya	BOF Cürufu	17,50	44,30	5,30	6,40	13,8	RE	1,50	0,07
	EAO Cürufu	15,20	38,00	6,00	6,00	19	RE	7,00	0,38
Çin	BOF Cürufu	17-27	34-48	1,5-6	2,5-10	9-15	0,9	0,9-2,8	0,2
ABD	BOF Cürufu	15-30	40-50	5-10	5-10	10-15	1-3	2	RE

*RE= Rapor Edilmemiş, kalsiyum oksit (CaO), demir (Fe), Silisyum Oksit (SiO₂), magnezyum oksit (MgO), manganez oksit (MnO), fosforpentoksit (P₂O₅), alümina (Al₂O₃), kükürt (S)
Kaynak: Shen ve ark (2002: 935)

Çelik cüruflarının inşaat sektöründe kullanımının önündeki en büyük sorun bazı cürufların içinde bulunan serbest kireç miktarının yüksek oluşudur. Kireci cüruftan ayırmaya yönelik bazı teknolojiler geliştirilmektedir. Serbest kireç cüruftan ayrıldığında, cüruf, gübre olarak, çimento ve beton yapı malzemesi olarak, atık su arıtma malzemesi olarak ve mercan büyümesini teşvik eden kıyı deniz blokları olarak kullanılabilir. Dünya genelinde YF cürufunun ortalama geri kazanım oranı yüzde 100 oranına yaklaşmışken, demir-çelik cürufu geri kazanımı ise yüzde 80'ler civarındadır¹⁵⁴.

¹³³ Shen ve ark, 2002: 934

¹³⁴ WSA, 2010a: 2

Tablo 3.4. Ağır Metal Sızdırma Potansiyelleri, Sızıntı Testi (TCLP Kriteri)

Metal (Element)	TCLP Konsantrasyonu (mg/lt)	TCLP Sızıntı Suyu Konsantrasyonu		
		YF	BOF	EAO
Arsenik	5	0,0048	0,0054	0,011
Baryum	100	1,2	0,88	1,67
Kadmiyum	1	0,0054	0,01	0,037
Krom (VI)	5	0,026	-	0,018
Krom (toplam)	5	0,22	0,04	1
Kalay	5	-	0,015	0,063
Kurşun	0,2	-	0,0005	0,00089
Selenyum	1	-	-	0,0073
Gümüş	5	-	0,029	0,027

Kaynak: Proctor ve ark (2000: 1581)

Metal ve bazı zararlı elementlerin cüruf lar aracılığıyla serbest olarak atılması bilindiği üzere su kirliliği ve toprak kirliliği gibi çevre için, ayrıca küçük cüruf parçacıkları da solunum yolu ile insanlar için toksikoloji riski oluşturmaktadır. Ağır Metal Sızdırma Potansiyelleri (TCLP) sızıntı testine göre çelik cüruf u sızıntıları kimyasal olarak tehlike oluşturacak limitlerin altında bulunmaktadır¹³⁵. Bu nedenle, hem YF cüruf u hem de çelik cüruf ları tehlikesiz atık (inert atık) olarak sınıflandırılmaktadır.

Tablo 3.5. Demir-Çelik Cüruf unun Fiziksel Özellikleri

Fiziksel Özellikler	Birim	BOF Cüruf u	EAO Cüruf u	Bazalt	Granit
Kütle Yoğunluğu	gr/cm ³	3,1-3,7	3,2-3,8	2,8-3,1	2,6-2,8
Darbeye Dayancı (Belirlenen Ezilmiş Agrega Boyutu, 8-12 mm)	Ağırlık (%)	10-26	10-26	9-20	12-27
Su Emilimi	Ağırlık (%)	0,2-1,0	0,2-1,0	< 0,5	0,3-1,2
Donma / Çözülme Dayanımı (Parçacık Büyüklüğü < 5 mm)	Ağırlık (%)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,8-2,0
Los Angeles Testi (Test Agregaları: 8-12 mm)	Ağırlık (%)	9-18	8-15	-	15-20
Cilalı Taş Değer (PSV)		54-57	58-63	45-55	45-55
Basınç Dayanımı	MPa	> 100	> 100	> 250	> 120

Kaynak: Geiseler (1996: 60)

Cüruf ların kullanımları teknik özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Bu özellikler cüruf un ezme ve öğütme gibi geçtiği işlemlere de bağlı olarak değişmektedir. Tablo 3.5'te çelik cüruf unun özellikleri doğal muadilleri ile karşılaştırılmaktadır¹³⁶. Çelik cüruf u içerdiği ağır demir oranı nedeniyle doğal muadillerine göre daha yüksek bir öz kütleye sahiptir. Basınca dayanımı granite

¹³⁵ Proctor ve ark, 2000: 1579

¹³⁶ Geiseler, 1996: 60

yakın bir sertlikte olduğunu göstermektedir. Darbeye dayanımları doğal muadillerine yakındır ve bu zor ezilecekleri anlamına gelmektedir. Ayrıca, Huang ve Wang (2001) içinde bulunan serbest kalsiyum oksit (CaO), magnezyum oksit (MgO) ve dikalsiyum silikat ($2\text{CaO}.\text{SiO}_2$), trikalsiyum silikat ($3\text{CaO}.\text{SiO}_2$) mineralleri nedeniyle cürufun su ile sertleştirilebildiğini ve cürufların su emebilme kapasiteleri yüksek olduğu için sabit bir hacme sahip olmadıklarını ifade etmektedir¹³⁷.

Soğutulmuş şekline göre sınıflandırılmış üç çeşit YF cürufu bulunmaktadır. Bunlar havada soğutulmuş, toz (tanecikli) ve peletlenmiş (topaklanmış) olarak tanımlanmaktadır. Dünya Çelik Derneği (WSA, 2010a: 1) bu ürünleri detaylı olarak aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

Hava soğutmalı cüruflar, sert ve yoğun bir yapıda olup, yapı malzemesi olarak kullanılmaya uygun yapıda bulunmaktadır. Hazır beton, beton, beton ürünleri, beton asfalt, yol tabanları ve yüzey malzemeleri, dolgu malzeme, klinker hammaddesi, demiryolu ağırlık dengeleyicisi, çatı kaplama malzemesi, mineral yün (yalıtım malzemesi olarak) ve toprak katkı malzemesi üretimlerinde karıştırılarak kullanılmaya uygundur.

Toz cüruf, kum ölçekli cam parçacığı yapısındadır ve esas olarak çimento malzemelerinde kullanılmaktadır. Beton yapımında kullanılan toz cüruf genellikle portland çimentosuna göre daha yavaş güç kazanmakta fakat daha uzun süreli güçlü kalmaktadır. Toz cüruf portland çimentosuna göre nemlendirme sırasında daha az ısı bırakmakta, geçirgenliği azaltmakta ve kimyasal etkilere daha iyi direnç göstermektedir. Ayrıca, toz cüruf ile üretim çimentonun daha ucuza üretilmesini sağlamaktadır. Hendrik van Oss (2007) ABD’de toz cüruf çimentosunun portland çimentosuna göre yüzde 20 ile 25 oranında daha ucuza satıldığını ifade etmektedir. Son yıllarda çimento içinde toz cüruf kullanımı önemli bir orana ulaşsa da halen bu oranı artırmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Peletlenmiş cüruf, kabarcıklı (volkanik kayalar gibi) yapıda olup, genel olarak hafif agrega olarak kullanılmaktadır. İnce öğütüldüğü takdirde çimento yapımında da kullanılabilir.

¹³⁷ Shen ve ark, 2002: 935

Avrupa Cüruf Derneği'ne (Euroslag, 2006) göre bazı ülkelerde çimento üretiminin yüzde 80 oranındaki kısmı cüruf ile yapılmaktadır. Cürufun çimento yapımında kullanılması atık olarak bertarafını engellemekte, doğal kaynakların lüzumsuz tüketiminin önüne geçmekte, önemli oranda CO₂ salınımını önlemektedir. Cüruf Çimento Birliği'ne göre ise çimento yapımında portland yerine cüruf kullanılması CO₂ salınımında yaklaşık yüzde 59, enerji tüketiminde ise yaklaşık yüzde 42 oranında tasarruf sağlamaktadır.

3.2.2. Gazlar, tozlar ve çamur

Demir indirgenmesinde ve sıvı çelik üretiminde ortaya çıkan gazlar temizlendikten sonra tekrar aynı süreçlerde kullanılabilir. Bu durum atıkların dahili tüketimi için bir örnek teşkil etmektedir.

İlaveten, kok fırını gazı yüzde 55 oranında hidrojen içermekte ve gelecekte önemli bir hidrojen gazı kaynağı olma potansiyeli ortaya koymaktadır. Demir-çelik üretiminde tesis içinde tamamen yeniden kullanılmakta ve tesisin güç ihtiyacının yüzde 40 oranında kısmını karşılayabilmektedir.

Üretim süreçleri arasında birbirine bağlı filtreler aracılığıyla toz ve çamur toplanmaktadır. Çamur, yüksek oranda nem içeren tozlardan ya da çeşitli çelik üretimi ve haddelme işlemlerinden arıtılarak üretilmektedir. Gazdan çıkarılan toz ve çamur temel olarak demirden oluşmaktadır bu yüzden çoğunlukla tekrar demir-çelik üretiminde kullanılmaktadır. Dahili, geri dönüşümü mümkün olmayan demir oksitler ise, portland çimento yapımı gibi veya elektrik motoru çekirdeği gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmak üzere diğer sektörlere satılmaktadır¹³⁸. Ayrıca, uçucu tozların değerlendirilmesine yönelik uygulamalar da bulunmaktadır, diğer sanayi atıklarından yapılan duvar karoları ve doğal taş yerine kullanılabilen sentetik granit en genel uygulamalar olarak gösterilmektedir¹³⁹.

Birincil çelik üretiminde kok fırını gazının temizlenmesi sonucu ortaya diğer endüstriler için değerli hammaddeler çıkmaktadır. Bluescope Çelik verilerine göre, Elektrik Ark Ocakları ile sıvı çelik üretiminde çinko oksit ortaya çıkmaktadır. Bu

¹³⁸ WSA, 2010a: 2

¹³⁹ Kumar ve ark, 2006: 303

Çinko oksit hammadde olarak toplanabilmekte ve başka sektörlere satılabilmektedir. Gübre yapımında kullanılan amonyum sülfat, plastik sanayiinde kullanılan BTX (benzen, tolüen ve ksilen) ve alüminyum sanayiinde elektrot yapımında ve kimya sanayiinde plastik ve boya yapımında kullanılan katran ve naftalin geri kazanılan değerli hammaddeler olarak sıralanmaktadır¹⁵⁸.

3.3. Demir-elik Sektöründe Geri Dönüşüm Uygulamaları

Gelişmekte olan ekonomilerde genel olarak, kendi elik tüketiminin büyüklüğüne göre sınırlı bir hurda kaynağı bulunmaktadır. Kısa vadede hurda havuzu gelişmiş ölkelerde bulunmaya devam edecek ve bu kaynak elik için olan olağanüstü talebi karşılamaya yetmeyecektir. Gelecekte karşılaşılabilecek zorluklar gelişmekte olan ekonomilerde geri dönüşüm zincirinin verimliliğini arttırmayı ve karlı hurda tedarik endüstrisinin gelişimini engelleyebilecek ticareti kısıtlayıcı politikalardan kaçınmayı gerektirmektedir¹⁴⁰.

İhracat kısıtlamaları kısa vadede demir cevheri, koklaşabilir taş kömürü, kok, özellikle demir-elik hurda piyasalarını ve tabii elik üretim işleminde kullanılan başka çok sayıda metali etkileyecektir. Bu ihracat kısıtlamaları büyük olasılıkla ithalatçılar için daha yüksek fiyatların yaşanmasına neden olmaya devam edecek ve ithalatçı ölkeler ile kısıtlamayı uygulayan ölkeler arasında rekabeti bozucu etkiler üretecektir¹⁶⁰.

2008 yılında yaşanan ekonomik kriz nedeniyle üretim miktarları dolayısıyla girdi ticaretinde büyük düşüşler yaşanmıştır. Sonrasında yaşanan toparlanma incelendiğinde fiyat dalgalanmaları çok açık ortaya çıkmaktadır. Uluslararası Geri Dönüşüm Bürosu (BIR, 2010: 18) verilerine göre Rotterdam limanından çıkan demir-elik hurdası ton fiyatlarının bir yıl içinde 200\$ seviyesinden 400\$ seviyesine kadar çıktığı görölmektedir. Talebe bağlı olarak yaşanan bu artışlar özellikle ithalata bağımlı olarak üretim yapan ölkelerin rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemektedir.

Metal ve mineral atıklarının hem dahili kullanılabilme hem de diğer sektörlerde kullanılabilme ihtimalleri ve bu nedenle yüksek satış veya hurda

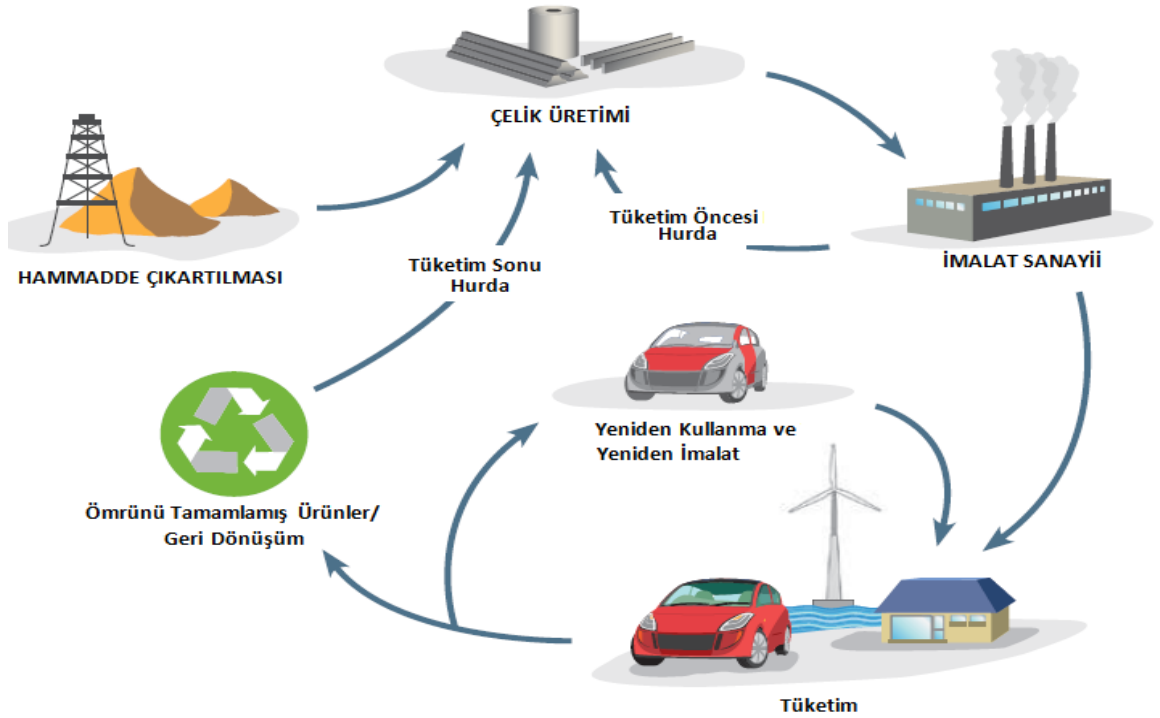
¹⁴⁰ OECD, 2012: 18

değerleri vardır. Bu kapsamda geri kazanılmakta ve geri dönüştürülmektedir¹⁴¹. Demir-çelik ürünleri yüzde 100 oranında geri dönüşebildikleri için kapalı bir devre halinde sürekli üretim sistemi içinde yer almaya devam etmektedir.

Çeliğin sürdürülebilirlik kavramı açısından en önemli özelliği mukavemet, süneklik ve şekillendirilebilirlik gibi temel özelliklerinden neredeyse hiçbir şey kaybetmeden neredeyse sınırsız defa geri dönüştürülebilir olmasıdır. Bu çelik geri dönüşümünü kapalı devre haline getiren doğal bir özelliktir. Sürdürülebilirlik yaklaşımı demir-çelik sektöründe çevresel baskıların ve kaynak kullanımında verimliliğin artmasına, atık ve salınım oluşumunun azaltılmasına neden olmuştur¹⁴².

Atıkların geri kazanımı açısından geri dönüşüm, çelik için en yaygın kullanımdır. Çelik hurda yeniden eritilir ve yeni çelik yapımında kullanılır. 2008 yılında, 475 milyon tondan fazla çelik hurda atık olarak geri dönüşüm sistemine taşınmıştır. Bu miktar kağıt, plastik, cam, bakır, kurşun, alüminyum da dahil olmak üzere tüm geri dönüşümlü maddelerin toplamlarından fazladır¹⁴³.

Şekil 3.2. Demir-Çelik Ürünlerinin Geri Dönüşüm Döngüsü



Kaynak: WSA (2013b: 10)

¹⁴¹ OECD, 2010

¹⁴² Yellishetty ve ark, 2011: 658

¹⁴³ WSA, 2010b: 2

Birincil üretimin maliyeti ve çevre standartlarının karşılanmasıyla yarattığı ilave maliyetler geri dönüşüm kavramının daha fazla önem kazanmasını sağlamıştır¹⁴⁴. Demir-çelik ürünlerinin ve atıklarının geri kazanımı, ekonomik tasarrufun yanında sağlayacağı çevresel katkıyla da rekabet üstünlüğü yaratmakta, bu durum girdi tedarikinde ithalata bağımlı bir ülke olan Türkiye için büyük önem arz etmektedir.

Dünya genelinde işletmeler arasında fark yaratabildiği için atık kavramı çelik sektöründe önemli bir konuma gelmiştir. Ülkelerin ve toplumun temiz üretim için yaptıkları baskı birincil üretim maliyetini artırmış, bu durum işletmeleri doğal şekilde kapalı malzeme döngüsüne yönelik çalışmaya teşvik etmiştir. Demir-çelik sektöründe üretim ve atık konularının önem kazanması, araştırmacıların ilgisinin tekrar evsel atıklardan endüstriyel atıklara yönelmesini sağlamıştır¹⁴⁵.

Sürdürülebilir ürün geliştirme aşamasında önemli olan tasarımcının veya karar vericilerin çevresel ve ekonomik bilgiler ile malzemelerin geri dönüşüm potansiyellerini bilmesidir. Kim ve arkadaşları (2009: 1265-1271) çevresel ve ekonomik etkileri bir arada dikkate alarak geri dönüşüm potansiyelini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Beş farklı senaryo ile yapılan hesaplamalar sonucunda çalışma kapsamında incelenen ürünlerden geri dönüşüm potansiyeli en yüksek ürünün bakır olduğu ve onu sırasıyla çelik, cam, elektronik devre kartı, alüminyum ve plastiklerin takip ettiği ortaya konulmuştur. Bu kapsamda, demir-çelik hurdasının dünyada en çok geri dönüşümü yapılan hurda çeşidi olmasının nedeni sadece kullanım alanlarının ve miktarlarının yaygın olması değildir. Demir-çelik hurdası aynı zamanda geri dönüşüm potansiyeli en yüksek ürünlerden biridir.

Demir-çelik sektöründe geri dönüşüm atıkların değerlendirilmesi açısından da ele alınmalıdır. Çelik üretiminde değişmeyen sabit sistemlerin yanında, koklaştırmada oluşan tozların ve gazların akışlarının değiştirilmesi gibi istenilen ve istenilmeyen malzeme çıkışlarına yönelik bazı yenilikler yapılmıştır. Sinterleme işlemi ise halen endişelere yol açan çok zehirli toz ve dioksinlerin oluşumuna yol açmaktadır. Bu nedenle çelik üretim sürecinde yer alan adımların tek başlarına analiz

¹⁴⁴ Yellishetty ve ark, 2011: 657

¹⁴⁵ MacKillop, 2009: 178

edilmeleri bütün üretimin etkilerinin anlaşılabilmesi ve sisteme uygun atık yönetiminin belirlenmesi için yeterli olmamaktadır. Sistemlerin birbiri içinde ilişkileri ve etkileri bir bütün olarak incelenmelidir. Atık dahil malzeme akışları ile teknoloji akışları arasında net bir paralellik bulunmaktadır. Yapılan incelemelerden atıkların depolanması veya yurtdışına taşınması gibi imkansız olmasa da çözülmesi zor problemlerin olduğu fakat temel olarak atık problemine çözümün teknolojinin doğru ve uygun seçimi olduğu anlaşılmaktadır¹⁴⁶.

Demir-çelik sektörü atıkları sistem içinde dahili olarak geri dönüştürülebilmektedir. BOF, demir oksit kalıntılarının geri dönüşümü için kullanılmaktadır fakat yıllık sadece sınırlı miktarda kullanılabildiği için kalıcı bir çözüm sunmamaktadır. Küçük miktarda toz, kırpıntı ve çamurun da sinterleme tesislerinde, yüksek fırında ve bazik oksijen fırınında kullanılması şansı bulunmaktadır, fakat kalıcı bir çözüm yolu sunmamaktadır. Büyük miktarda bulunan ince tanecikli kalıntıların mutlaka ayrı işlem görmeleri gerekmektedir¹⁴⁷.

3.3.1. Çelik cürufunun boyutunun küçültülmesi

Çelik cürufundan metalik demirin ve demir minerallerinin ayrılabilmesi için boyut küçültme işlemlerinden geçirilmesi gerekmektedir. Cüruflar çoklu kırma işlemlerinden geçirilmektedir. Bu iki şekilde elde edilebilmektedir. Çeneli kırıcı genel olarak birincil kırma işlemi için kullanılmaktadır; konik, çekiç ve darbeli kırıcılar ise ikincil kırma işlemlerinde kullanılmaktadır¹⁴⁸.

3.3.2. Çelik cürufunun sınıflandırılması ve manyetik ayırma

Manyetik ayırma yöntemi çelik cürufu içindeki metalik demir ve demir minerallerini ayırmak için kullanılmaktadır. Çapraz kuşaklı manyetik ayırıcı, silindirik manyetik ayırıcı ve kasnaklı manyetik ayırıcı bu işlemde yaygın olarak kullanılmaktadır. Manyetik ayırmanın verimliliğini artırmak için, manyetik ayırmaya

¹⁴⁶ MacKillop, 2009: 181

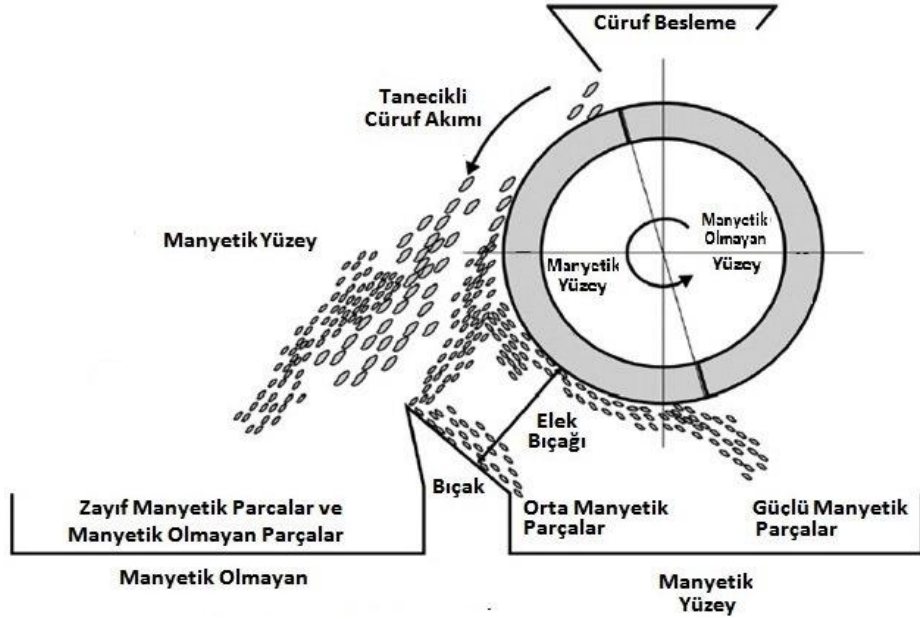
¹⁴⁷ Makkonen ve ark, 2002: 77

¹⁴⁸ Shen ve ark, 2002: 936

beslenen çelik cüruf sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırma işlemi için tek veya çift katlı titreşimli elek kullanılmaktadır¹⁴⁹.

Şekil 3.3'te yer alan silindirik manyetik ayırıcıda dönmekte olan manyetik yüzey ile manyetik olan ve olmayan parçalar ayrılabilirdiği gibi, ara silindirde manyetik alandan etkilenen fakat düşük çekim gücü nedeniyle silindirde ayrılan orta manyetik parçalar da ayrılabilir.

Şekil 3.3. Metalik Demir ve Demir Minerallerinin Manyetik Ayrılması



Kaynak: Alanyalı ve ark (2006: 1137)

Bu işlem sonrasında manyetik olarak ayrılan metalik demir ve demir mineraller demir-çelik üretim sürecinde kullanılacağı alana göre tekrar ayrılıp sisteme şarj edilmektedir.

3.3.3. Çelik cürufundan metallerin geri kazanımı

Cüruf lar genellikle içinde değerli metal bulundurmaktadır. Bertaraf edilecek bir atık veya diğer sektörler için kullanılacak bir hammaddeden çok aslında ikincil bir metal kaynağı olarak ifade edilmektedir. Bazı uygulamalar için cüruf rekabetçi diğer hammaddelere göre daha iyi özellikleri sahiptir. Bunların yanında bazı cüruf lar önemli miktarda zararlı madde ve ağır metal içermektedir. Bu metallerin ekosisteme işlenmeden bırakılması çevresel sorunlara yol açmaktadır¹⁵⁰.

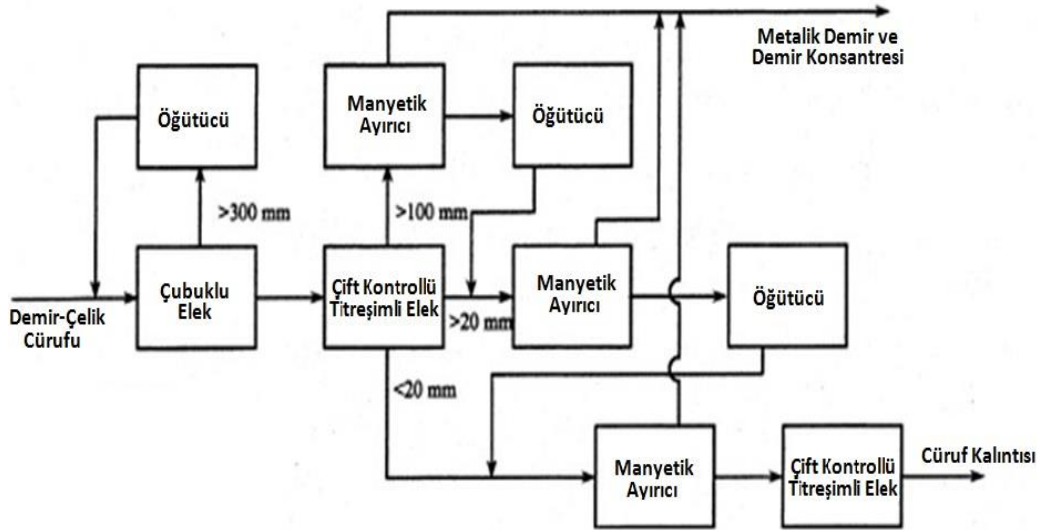
¹⁴⁹ Shen ve ark, 2002: 933

¹⁵⁰ Shen ve ark, 2002: 933

Cürufların bertarafı için geleneksel yöntem araziye boşaltılmasıdır. Cürufların arazilere dökümü sadece bol miktarda yer işgal etmemekte aynı zamanda kaynakları israf etmekte ve su kirliliği yaratma potansiyeli ile çevreye zarar vermektedir. Bu nedenle cüruflarda bulunan metallerin geri kazanılması ve değerlendirilmesi tercih edilmektedir¹⁷¹.

Belirtildiği gibi, çelik cürufu genellikle demir ve çelik üretimine dahil edilmeden önce ağır metallerin geri dönüşümüne yönelik işlemlere tabi tutulmaktadır. Cürufun metal geri kazanımı için işlenmesi, soğutma yöntemine, kimyasal ve mineralojik bileşimine ve üretim sisteminde değerlendirileceği yere göre farklı yöntemlere bağlı bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalarda¹⁵¹ çelik cürufunun geri kazanımının genel olarak kırma veya öğütme, eleme, manyetik ayırma, girdap akımları, yüzdürme ve bazen de fosfor kaldırılması işlemlerini içerdiğini ifade etmiştir.

Şekil 3.4. Demir-Çelik Cürufundan Metalik Demirin Geri Kazanımı



Kaynak: Shen ve ark (2002: 937)

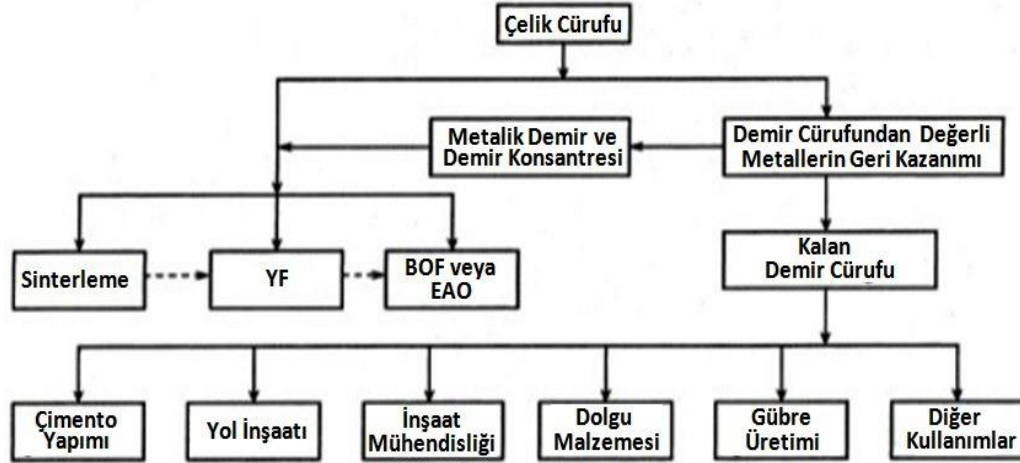
3.3.4. Çelik cürufunun ekonomiye kazandırılması

Çelik cürufunun Şekil 3.5'te özetlendiği gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Cürufun değerlendirilmesi iki şekilde gerçekleştirilmekte, birinci yöntem ile direk demir-çelik üretim sisteminde kullanılmakta, ikinci yöntem ile ise

¹⁵¹ Huang ve Wang (2001), Radosavljevic ve ark. (1996), Fregeau-Wu ve ark. (1993) ve Shen ve ark. (2002: 936)

içinde bulunan değerli metaller ayrıştırılmakta ve kalan cüruf sistem dışında bir sektörde değerlendirilmektedir. Her iki durumda da cüruf içinde bulunan metalik demir, demir-çelik üretim sistemi içinde yeniden kullanılmaktadır.

Şekil 3.5. Demir-Çelik Cürufunun Ekonomik Olarak Değerlendirilmesi



Kaynak: Shen ve ark (2002: 936)

Çelik cürufu yaklaşık yüzde 30 ile 50 oranında kalsiyum oksit (CaO) ve yüzde 3 ile 10 oranında magnezyum oksit (MgO) içermektedir. Bu serbest oksitler sayesinde kireçtaşı ve dolomitin bir kısmının ikamesi olarak doğrudan çelik üretim sistemine, sinterlemeye ve yüksek fırına şarj edilmektedir. Bu süreç içinde cüruf içinde bulunan demir de doğrudan geri kazanılmaktadır. Buna ek olarak, çelik cürufu demir-çelik üretim sürecine direk dahil edilirse içinde bulunan manganez oksit (MnO) sayesinde manganez tasarrufu da sağlayarak üretim sürecini geliştirmektedir. Fakat cürufun içinde bulunan dikkate değer miktardaki fosfor (P) ile kükürt (S), yüzde 10 ile 18 oranında bulunan silika üretime zarar verdiği için, cürufun direk şarj edilerek kullanımını kısıtlamaktadır¹⁵².

Çelik cürufunun şarj edilemeyen kısmı genellikle önce ağır metallerin geri kazanımına tabi tutulmakta daha sonra demir-çelik üretimine dahil edilmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde üretilen çeliğin yüzde 85 ile 100 arasındaki kısmı tekrar değerlendirilmektedir¹⁷⁵.

Türk demir-çelik sektöründe üretimde oluşan atıkların büyük kısmının cüruflardan oluştuğu düşünülürse bu alanda üretilecek çözümlerin ve işbirliklerinin

¹⁵² Shen ve ark, 2002: 936

sektör açısından çok önemli olduğu düşünülmektedir. Sektörün mevcut büyüklüğü ve hedefleri düşünüldüğünde yol inşaatı, çimento üretimi, inşaat mühendisliği, dolgu malzemesi, gübre üretimi gibi yöntemlerin yaygınlaştırılması büyük miktarda cürufun ekonomik olarak değerlendirilmesine imkan tanıyacaktır.

Çimento ve beton üretimi uygulaması Türkiye’de de uygulanmakta olan bir endüstriyel ortak yaşam uygulamasıdır. 1996 yılında, Karabük’te yer alan, entegre demir-çelik tesisi bünyesinde yan ürünü olan cüruf malzemesini değerlendirerek bölge ihtiyacına cevap vermek, aynı zamanda ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla 200 bin ton/yıl kapasiteli bir çimento tesisi kurulmuştur¹⁵³.

Ayrıca, İzmir’de faaliyet gösteren bir hazır beton firması demir-çelik cürufunu yüzde 100’e varan oranda değerlendirmektedir. Demir-çelik tesislerinden çıkan cürufu çeşitli aşamalarla beton yapımına elverişli hale getirerek elde edilen malzemeden, standartlara uygun, beton ve beton mamuller üretmektedir¹⁵⁴.

Ülkemizde işletmeler bazında benzer uygulamalar bulunmaktadır. Üretim ve kapasite artırımına yönelik devlet desteği almayan demir-çelik üreticilerinin, yurtdışında devlet desteği kullanabilen rakipleri karşısında daha adil desteklenebilmesi için atıkların değerlendirilmesi ve geri kazanımına yönelik bu tür ortak yaşam uygulamalarının yaygınlaştırılması ve özendirilmesi teşvik edilmelidir.

3.3.5. Alaşımli çelik cürufunun değerlendirilmesi

Alaşımli çeliklerin üretim sürecinde çeşitli cüruflar ortaya çıkmaktadır. YF cürufları ve çelik cürufları ile kıyaslandığında çok düşük miktarda olan bu cüruflar genellikle yüksek miktarda krom (Cr), nikel (Ni), manganez (Mn), vanadyum (V), titanyum (Ti), molibden (Mo) gibi alaşım elementleri içermektedir. Alaşımli çelik cüruflarından en yaygın olanı paslanmaz çelik cürufudur ve içinde bulunan yüksek miktarda krom ve nikel nedeniyle herhangi bir uygulamada kullanılmadan önce işlenmesi gerekmektedir. Paslanmaz çelik cürufundan krom ve nikelin ayrıştırılması yalnızca ekonomik olarak değil aynı zamanda çevresel açıdan da önemlidir¹⁵⁵.

¹⁵³ <<http://www.akcansa.com.tr/>>

¹⁵⁴ <<http://www.kiliclarparketasi.com/>>

¹⁵⁵ Shen ve ark, 2002: 937

Paslanmaz çelik üretiminde, EAO paslanmaz çelik cürufu ve Argon Oksijen Dekarbürizasyon (AOD) paslanmaz çelik cürufu oluşmaktadır. Çelik cürufu ile karşılaştırıldığında AOD cürufu içinde bulunan kalsiyum oksit (CaO), alüminyum oksit (Al_2O_3), magnezyum oksit (MgO) ve manganez oksit (MnO) miktarlarının yakın olduğu fakat yüksek miktarda silika (SiO_2) olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, AOD cürufunun bazikliği çelik cürufa göre daha düşüktür. AOD cürufu çelik cüruftan çok daha az demir içermektedir. AOD cürufunun en önemli özelliği içinde yüzde 2,5 ile 4,3 oranında krom (Cr) ve yüzde 0,2 ile 0,45 oranında nikel (Ni) bulundurmasıdır, bu yüzden içindeki demirin kurtarılması önem arz etmemektedir. AOD cürufunun kimyasal analizi standart sızıntı seviyesinin üzerinde olduğu için tehlikeli atık olarak tanımlanmaktadır. Bu yüzden AOD işleme tesislerinde toz kontrolünün daha sıkı yapılmasının ve işleme sırasında oluşan atık suyun imhasının dikkate alınması gerekmektedir. Lopez ve arkadaşları (1997) yaptıkları çalışmada paslanmaz çelik cüruflarından nikel ve kromun geri kazanılmasının manyetik ve ağırlığa dayalı (gravite) ayırma yöntemleri ile yapılabildiğini belirtmiştir¹⁸⁰.

3.3.6. Ferroalyaj cürufunun değerlendirilmesi

Ferroalyajlar, demirli alaşımlar olarak da tanımlanmaktadır. Alaşımlı çelik üretiminde silisyum, manganez, krom, vanadyum, tungsten, titanyum, molibden ile birlikte hammadde olarak kullanılan (saf metalden daha düşük erime sıcaklığına sahip oldukları için üretim maliyetini düşüren) demirli alaşımları ifade etmektedir.

Ferroalyaj cürufu ferromanganez (FeMn) cürufu, silikomanganez (SiMn) cürufu ve ferrokrom (CrFe) cürufu gibi cürufları içermektedir. Ferrokrom cürufu yüksek miktarda krom içerdiği için, cüruf işlenirken kromun ayrıştırılabilmesinin üzerinde durulmaktadır. Bir krom fabrikasında eşit miktarda krom cürufu ve metali elde edildiği tahmin edilmektedir. Ferrokrom cürufundan kromun kurtarılması gene manyetik ayırma ve ağırlığa dayalı (gravite) ayırma yöntemleri ile yapılabilmektedir. Ferrokrom cürufunun tehlikeli atık olduğu düşünülürse, bu cürufun işlenmesinin özen gerektirdiği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır¹⁵⁶.

¹⁵⁶ Shen ve ark, 2002: 939

Son yıllarda gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanan yüksek talebe bağlı olarak demir-çelik üretimi de artmıştır. Artan üretimle birlikte daha çok yan ürün ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de gelişmekte olan bir ülke olarak son yıllarda hem sıvı çelik üretim kapasitesini hem de üretimini önemli oranda artırmıştır. Dünya genelinde demir-çelik sektörü üreticileri üretimde ortaya çıkan yan ürünlerin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar ve uygulamalar gerçekleştirmiştir. Fakat özellikle gelişmekte olan ülkelerde üretim son yıllarda büyük artış gösterdiği için yan ürünlerin değerlendirilmesine yönelik tam başarı sağlanamamıştır.

Örneğin, Çin’de yıllık ortalama 17 milyon ton çelik cürufu ortaya çıkarken, bu cürufun değerlendirilme oranı yüzde 80 oranında kalmaktadır, yüzde 20 oranında kısım halen değerlendirilememektedir. Fakat asfalt yapımı işi için çelik cürufunun alternatif olarak kullanılabileceği bazalt, çakıl, kireçtaşı ve diğer işlenmiş kayalar gibi doğal hammadde tüketimi yıllık ortalama 1 milyar tona yakın bir miktardadır. Bu şekilde doğal kaynakların lüzumsuz tüketimi hem doğaya zarar vermekte hem de üretim maliyetlerini artırmaktadır. Söz konusu cürufun hem demir-çelik sektöründe hem de sektör dışında yer alan diğer alanlarda değerlendirildiği bilinmektedir. Fakat ürünlerin ve sistemlerin getirdiği kısıtlamalar ve ihtiyaçlar nedeniyle değerlendirilebilen cüruf miktarı sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, işlem görmüş ve test edilmiş çelik cürufu özellikle asfalt karışımı kaplama projeleri gibi bol çelik cürufu ihtiyacı olan alanlarda kullanılmalıdır¹⁵⁷. Asfalt yapımında söz konusu yan ürünlere büyük miktarda ihtiyaç bulunduğu için, atık depolama ve bertarafı gibi sorunların çözümü kolaylaşacak hatta sona erecektir.

3.3.7. Gaz, toz ve çamur atıklarının değerlendirilmesi

Entegre çelik tesislerinden kaynaklanan toz ile hurda tabanlı tesislerin tozlarının içerikleri farklıdır ve farklı yöntemlerle geri kazanımı sağlanmalıdır. Demir-çelik üretiminde ortaya çıkan gaz, toz, talaş ve çamur gibi atıkların ayrıca işlenmesi tesisin salınım ve enerji tüketimini azaltacaktır. Fleischanderl ve arkadaşları (1999) geri dönüştürülerek kullanılan atıkların sinterleme kalitesini, güç ve verimliliğini etkilediği için, geri dönüşümü oranının atık malzemenin analizine

¹⁵⁷ Xue ve ark, 2006: 261

bağlı olarak sınırlandırıldığını belirtmektedir. Hyoung-Ky ve arkadaşlarına (1995) göre çok ince malzemeler toz salınımını artırmaktadır. Bu yüzden tesisler sinterleme şarjı olarak çok miktarda toz kabul edememektedir¹⁵⁸.

Tüm toz, talaş ve çamur malzemeler demir-çelik üretiminde geri dönüşüme uygun olmayabilir. Atıklar sisteme veya ürüne zarar veren; sodyum (Na), potasyum (K), çinko (Zn), kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), kükürt (S), siyanür, yağ veya humus gibi zararlı bileşenler içerebilir. Ayrıca atıkların, çok ince taneli veya işlenmesi çok zor kıvamlı çamurlardan oluşması ve demir miktarının az olması nedeniyle de işlenmeleri ekonomik olmayabilir. Üretim sisteminde geri dönüşümü mümkün olmayan malzemeler, sektör açısından en sorunlu malzemeler oldukları için temel amaç bu malzemelerin geri kazanımına yönelik bir yöntem geliştirmektir¹⁵⁹.

Fleischanderl ve arkadaşlarına göre (1999) yüksek fırında atıklar geri dönüştürülürken sıcak metal içinde fosfor içeriği istenmeyen seviyelere yükselmektedir. Bu durumda genellikle çinko kalıntıları önemli rol oynamaktadır. Moore (1999) çinkonun fırın içinde bir devre oluşturarak daha fazla kok tüketimine neden olduğu için ayrıca verimsizlik problemi oluşturduğunu ifade etmektedir. Bunlara ek olarak, Ellis (1999) sodyum, potasyum ve kükürtün operasyonel zorluklara neden olduğunu ve sıvı çelikte kabul edilemez bileşimlere neden olduklarını belirtmektedir¹⁸⁴.

Yarattıkları olumsuz etkiler ve limitler, söz konusu kalıntıların demir-çelik üretim sürecinde geri dönüşüm oranını artırabilmek için ayrı işlem veya işlemlerden geçmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrı olarak işlenmelerinin demir-çelik üretim sürecinin olumsuz etkilenmesinin önüne geçmesi açısından avantaj olduğu düşünülmektedir. Ayrı olarak işlenirken sinterlemede değerlendirilen bazı malzemelerden yararlanılmaktadır. Sinter karışımı içinde yer alacak toz miktarı düştükçe, sinter tesisinin üretim kapasitesi artacak ve toz salınımı azalacaktır. Üretimin bu şekilde daha verimli hale gelmesi atıkların ayrı işlenmesinin maliyetini karşılamaktadır. Söz konusu atıkların ayrı işlendiklerinde olumsuz çevresel etkiler

¹⁵⁸ Makkonen ve ark, 2002: 79

¹⁵⁹ Makkonen ve ark, 2002: 81

yaratmadığı varsayılırsa, ayrı işleme, çevresel açıdan da toz salınımlarının azaltılmasını sağlayacağı için olumlu etki yaratacaktır¹⁶⁰.

Farklı sektörlerin bir arada sinerjik kullanımı sürdürülebilir malzeme yönetimi açısından etkili çözümler sunmaktadır. Seramik yer ve duvar karoları üretiminde kömürden kaynaklı uçucu küllerin, demir cevheri kalıntılarının ve yüksek fırın cürufunun değerlendirilebilmesi için yenilikçi teknoloji geliştirilmiştir.

Karo üretiminde, kül, demir cevheri kalıntıları ve YF cürufu, kil ve feldspat ile birlikte silika (SiO_2), alümina (Al_2O_3), hematit (Fe_2O_3) ve kalsiyum oksit (CaO) sağlayan doğal hammaddeler yerine kullanılmaktadır. Das ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışmaya göre, yüzde 40 oranında kül, demir cevheri kalıntıları ve YF cürufunun, karo yapısında bir bozulmaya neden olmadan kullanılabildiğini belirtmiştir¹⁶¹.

Kumar ve arkadaşları (2001) uçucu külün sentetik granit fayans gelişimi için gerekli olan alumino-silikat bileşiklerinin ana kaynağı olduğunu ifade etmektedir. Karoların doğal granitlerin sahip olduğu güç, sertlik, aşınma direnci gibi mekanik özelliklerle üretilmesi mikro yapıları kontrol edilerek yapılmaktadır. Mikro yapıları incelendiğinde gerekli fiziko-mekanik özelliklerin iğnemsî karışık dizilimin camsı ana faz ile güçlendirilmesiyle sağlandığı anlaşılmaktadır. Yapılan su emebilme ve güç denemeleri en uygun birleşim oranının diğer siliko-alüminat bileşenleriyle birlikte yüzde 25 oranında uçucu kül bulunduran karolar olduğunu göstermiştir¹⁶².

Tablo 3.6. Karo Hammaddelerinin Kimyasal Analizi

Bileşenler (Ağırlık %)	Demir Cevheri Atığı	Uçucu Toz	YF Cürufu	Kil	Feldspat
SiO_2	51,12	61,8	33,1	52,5	65,2
Al_2O_3	1,22	27,9	21,6	26,3	19,4
Fe_2O_3	44,36	2,6	0,87	1,9	0,2
TiO_2	-	1	-	0,6	0,2
CaO	0,22	1,7	33	3,6	0,2
MgO	-	0,3	8,85	-	0
Na_2O^*	-	-	-	0,2	4,3
K_2O^{**}	-	-	-	0,4	9,8
Ateşten Etkilenme	2,95	2,0	-	14,0	0,5

*Sodyum oksit (Na_2O), **potasyum oksit (K_2O)

Kaynak: Kumar ve ark (2006: 309)

¹⁶⁰ Makkonen ve ark, 2002: 82

¹⁶¹ Kumar ve ark, 2006: 309

¹⁶² Kumar ve ark, 2006: 311

Malzeme ve enerji akımı ile ilgili yapılan çalışmalara yönelik büyük beklentiler vardır. Londonderry projesinde yapılan kojenerasyon çalışması gibi, "yeşil eşleştirme" ve "yan ürün sinerjisi" şeklinde tanımlanan ve uygulanan çalışmalar birer sıçrama tahtası olarak kullanılmaktadır. Uygulanmakta olan bir çok sinerji örneği vardır ve bu çalışmalar bir hayal ürünü olarak değil verimliliği en üst seviyeye çıkaran çözümler olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmaların her biri endüstriyel ortak yaşam uygulamalarının bir parçası olarak düşünülebilecektir. Çelik sanayiinde çıkan cürufun çimento hammaddesi olarak kullanıldığı ve patentinin alındığı ilk yan ürün sinerji projesi, Chaparral Steel ve Teksas Sanayi işletmeleri arasında gerçekleştirilmiştir. Girişim sonucunda çimento üretimi yüzde 10 oranında artmış ve enerji tüketimi yüzde 10 oranında azalmıştır. Cüruf değeri ise yol müteahhitleri tarafından sunulan tekliflere göre 20 kata yakın artmış ve depolama maliyetleri azalmıştır. Ayrıca bu girişim, toz ve parçalayıcı kalıntıları gibi yan ürünlerin yeniden kullanılabilmesinin önünü açmıştır¹⁶³.

Türkiye’de çevre mevzuatı, demir-çelik üretiminde ortaya çıkan atık veya yan ürünlerin değerlendirilmesini, yasa ve yönetmeliklere uygun geri kazanımını ve/veya bertarafını zorunlu hale getirmiştir. Baca tozu ve tufal¹⁶⁴ atıkları küçük miktarlarda tekrar üretim sistemine dahil edilebilmekte fakat ürün kalitesinin standartlara uygun olabilmesi açısından bu miktar sınırlı kalmaktadır. Geri kalan atıkların mevzuata uygun olarak değerlendirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Bu kapsamda, 2007 yılında 5 demir-çelik firmasının ortaklığı ile bir baca tozu ve tufal geri kazanım tesisi şirketi¹⁶⁵ kurulmuştur. Söz konusu yatırım da baca tozu ve tufal atıklarının geri dönüşümü ile değerli metallerin geri kazanımı amaçlanmaktadır. Uygulanan geri dönüşüm işlemleri önemli teknolojik bilgi, araç, gereç, makine ve teçhizat gerektirmektedir. Şirket, 2013 yılı itibarıyla Karabük’te üretime başlamıştır.

Bir demir-çelik işletmesinde ortaya çıkan baca tozu miktarı, söz konusu geri kazanım tesisini besleyecek miktarda girdiyi sağlayamamaktadır. Bu yüzden beş

¹⁶³ Chertow, 2000: 333

¹⁶⁴ Yüksek sıcaklıklardaki işlemler sırasında çelik yüzeyinde oluşan demir oksit tabakasıdır.

¹⁶⁵ Marzinc Marmara Geri Kazanım San. ve Tic. A.Ş.

fırma sekt6r içi işbirliğine giderek eşit paylarla ortak bir tesis kurmuştur. Kurulacak tesis, işletmelerin atıklarını 6retildiği g6n içinde işleyerek depolama maliyetlerini ortadan kaldırmakta, bunun yanında hem tesis içinde çalışacak hem de tesis b6lgesinde ihtiyaç duyulacak hizmetler ile ilave istihdam yaratmaktadır. Bu t6r yatırımlar, karlılığı azalmakta olan T6rk demir-elik sekt6r6 açısından rekabet g6c6n6 artırılabilecek 6nemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir.

Atıklardan daha fazla metal geri kazanımı ve ekonomik karlılığın artırılmasına y6nelik yaklaşımlar profesyonel 6retim planlamacılarınca çalışılmaktadır. Bu t6r çalışmaların kısa s6rede uygulamaya geçirilmesi mali ve teknik sınırlamalar nedeniyle zordur, ancak demir-elik sekt6r6nde yer alan araştırmacı ve m6hendisler tarafından gerekli araştırmalar s6rd6r6lmektedir¹⁶⁶.

¹⁶⁶ Yuan ve ark, 2009: 1300

4. TÜRK DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE ATIK YÖNETİMİNE BAKIŞ VE SIFIR ATIK HEDEFİ

Türk demir-çelik sektörü küresel sorunların yanında azalan hammadde kaynakları, elektriği çok yüksek fiyatlarla kullanması, devlet desteklerinden yararlanamaması gibi dezavantajlarla çevresel maliyetler dışında da rekabet gücü zayıf bir sektör haline gelmiştir.

Küresel piyasalarda işletmeler gerek kurumsal bazda gerekse ülke politikalarıyla olumsuzlukları gidermeye yönelik çareler aramaktadır. Ülkelerin izlediği politikalar ve işletmelerin rekabetçiliklerini artırmak için genel ekonomik koşullar, işletme büyüklükleri, üretimin yoğunlaşması, hammadde piyasaları ve yüksek katma değerli üretim gibi alanlarda rekabet gücünü artırmaya yönelik girişimler geliştirmiştir.

Söz konusu girişimler işletmelere geçici olarak rekabet avantajları sağlamış fakat kalıcı etkiler yaratmamıştır. Demir-çelik üretimi, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yenilikçiliği destekleyen, çevresel önceliklere duyarlı ve karlı şekilde yeniden yapılandırılmalıdır. Atık yönetimi bu kapsamda işletmelere daha az kirleten, daha ucuz ve rekabette üstünlük sağlayacak ürünler ile avantajlar sağlamaktadır. Girdi tedarikinde ithalata bağımlı bir ülke olarak Türk demir-çelik çelik sektörü açısından ürünlerinin ve atıklarının geri kazanımının, ekonomik tasarrufun yanında sağlayacağı çevresel katkıyla da rekabet üstünlüğü yaratması önem arz etmektedir.

Çalışma kapsamında uzmanların görüşlerinden yararlanabilmek ve geliştirilecek politikaların hangi alanda yapılması gerektiğini belirleyebilmek için sıvı çelik üreticilerinin tamamına yönelik bir anket yapılması tasarlanmıştır. Bu kapsamda da anket içeriği belirlenirken sektörde ortaya çıkan atıkların tanımlanması, azaltılması, oluşumu ve oluşan atıkların tekrar ekonomik olarak değerlendirilmesine yönelik kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Söz konusu atıkların yönetimi konusunda uzmanların görüşlerinden faydalanılarak, sektörde atık yönetimiyle rekabet gücünün artırılmasına yönelik politikaların geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

4.1. Atık Yönetimine Yönelik Bir Anket Çalışması: Amacı ve Yöntemi

Çalışma kapsamında demir-çelik sektöründe atık yönetimine yönelik yapılacak çalışmaların sektörün rekabet gücünü artıracacağı hipotezi sunulmaktadır. Atıkların ekonomiye kazandırılması ile rekabeti artırmaya yönelik olarak belirlenecek politika ve hazırlanacak programlar için ihtiyaç duyulan bilgilere ulaşabilmek için anket çalışması hazırlanmıştır. Politikaların tüm demir-çelik sektörünü temsil edebilmesi için tüm sıvı çelik üreticileri çalışmaya dahil edilmeye çalışılmıştır. Sektörde yer alan toplam 30 firmanın, 29'u cevap vermiştir.

Anket demir-çelik sektöründe sıfır atık hedefi çerçevesinde, sektörde yer alan işletmelerin atıkların ekonomiye kazandırılmasının rekabet gücüne etkisini değerlendirmeye yönelik 6 alt konu başlığından ve toplam 32 sorudan oluşmaktadır. Söz konusu başlıklar ve soru sayıları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Firma Yapısı (8 Soru)
- Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik (7 Soru)
- Devlet Destekleri (4 Soru)
- Katı Atıklar (4 Soru)
- Sektörler Arası İşbirliği (4 Soru)
- Rekabet (5 Soru)

Anket soruları kapalı uçlu sorular olup, kısa ve anlaşılır hazırlanmaya çalışılmıştır. Sorular, demir-çelik sektöründe yer alan işletmelerde çalışan uzman kişi ve gruplarca cevaplanmış, katılımcılar anketi eksiksiz olarak doldurmuştur. Soruların cevaplanması sırasında ihtiyaç duyulan yerde telefonla ve karşılıklı görüşmelerle anlaşılmayan yerler açıklanmıştır. Bu sayede büyük çapta cevaplama hatalarının oluşmasının önüne geçilmiştir. Anket hazırlanırken soruların hedef kitleyi yönlendirmesi önlenmeye çalışılmıştır. Hedef kitlenin görüşlerine ön yargısız olarak ulaşılması amaçlanmıştır. Anketin kapalı uçlu ve çoktan seçmeli cevaplar ile hazırlanması her katılımcı için cevap seçeneklerinin aynı olmasını bu sayede de cevaplar arasında karşılaştırma yapılabilmesini sağlamaktadır.

Anketin ilk bölümündeki sorular Türk demir-çelik sektöründe yer alan işletmelerin firma yapısı hakkında bilgi alabilmek amacıyla çoktan seçmeli ve beş

ölçekli olarak hazırlanmıştır. Diğer anket soruları hazırlanırken daha önce Likert ölçeği¹⁶⁷ kullanılan ve nitel verilerin uzmanlar tarafından cevaplanarak verilerin toplandığı başka çalışmalardan yararlanılmıştır¹⁶⁸. Hazırlık aşamasında daha önce benzer anketler hazırlamış uzman kişilerin ve demir-çelik sektöründe yer alan uzmanların görüşleri alınmıştır. Firma niteliklerine ilişkin soru grupları özel verilere dayandığı ve karşılaştırma gerektirmediği için yorumlara dayandırılmıştır. İşletmelerin karşılaştırılacağı soru grupları için ise, numaralı derecelendirme ölçeği kullanılmıştır. Numaralı ölçek seçilirken katılımcıların zorunlu olarak olumlu ya da olumsuz bir tercih yapmalarının önüne geçebilmek için 5 dereceli olmasına karar verilmiştir. Anket soruları hazırlanırken, belirlenen hipotezi etkileyecek faktörlere yönelik literatür araştırması yapılmıştır ve anketin son kısmına hipotez ile ilgili bir ölçek eklenerek katılımcıların genel görüşü alınmaya çalışılmıştır.

Anket, hipotezi etkileyebilecek alt konu başlıklarına ayrıldıktan sonra mümkün olduğunca çok bilgiyi en az soru ile alabilecek şekilde tasarlanmaya çalışılmıştır. İlk kez anketi dolduran bir kişinin 5 ile 10 dakika içinde tamamlayabileceği kısa ve anlaşılır hale getirilmeye çalışılmıştır. Sorular hem konu başlıkları hem de alt sorular açısından genelden özele doğru sıralanmaya çalışılmıştır. Katılımcının odaklanmasını kolaylaştırmak için benzer sorular aynı konu başlıkları altında toplanarak hızlı şekilde cevap verilecek hale getirilmiştir.

Veri toplanması aşamasında öncelikle katılımcılara anket hem “Word” formatında hem de kolay yanıtlayabilecekleri bir internet formatında e-posta ile ulaştırılmıştır. Daha sonra geri kalan katılımcılardan cevap alınabilmesi için toplantılarda işletme yöneticilerine tekrar sunulmuştur.

¹⁶⁷ **Likert ölçeği:** Bir kavram hakkında görüş toplamaya yarayan sayısal kategorik değişkenlerin yer aldığı ölçek çeşididir. Bir konu hakkında katılımcıların ne kadar olumlu veya ne kadar olumsuz hissettiklerini derecelendirmeleri istenmektedir. Birçok soru için aynı yanıt seçeneklerinin kullanılmasından dolayı yanıtlayıcıların kısa bir sürede büyük miktarda bilgi aktarmalarını sağlamaktadır. (<<http://www.akademikdestek.net/>>)

¹⁶⁸ Anket tasarlanırken sektörel uzmanlardan ve temsilcilerden nitel verilerin toplanıp çalışıldığı ÖZCAN’ın (2013) hazırlamakta olduğu “Zaruri Hava Hizmetleri (Essential Air Service)” hakkında çalışmada yer alan ve ÜSTÜNİŞİK’in (2013), “Türkiye İmalat Sanayiinde Yeşil İmalatın Uygulanabilirliği: Makine İmalat Sanayii Örneği” Uzmanlık Tezi çalışmada yararlandığı anket çalışmaları incelenmiştir. Ayrıca, Creswell’in (1994), “Araştırma Tasarımı: Nitel ve Nicel Yaklaşımlar” ve Kalaycı’nın (2006), “SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri” kitaplarından hem soruların tasarımında hem de araştırmada önem verilmesi gereken konuların ve kısıtların tasarlanması konusunda yararlanılmıştır.

4.2. Değerlendirmeler

Anket değerlendirmesi bir örnekleme değil belli bir grubun tamamını temsil etmektedir. Bu noktada ankete katılımcı sayısı az olmasına rağmen, Türk demir-çelik sektöründe yer alan 30 işletmeden gelen 29 cevapla, tüm topluluğu yüzde 96,7 oranında temsil etmektedir. Tamsayım yapılan araştırmada dağınık bulunan katılımcıların tümüne ulaşmak zor olduğu için anketin maliyeti ve zorluğu artmaktadır. Ancak, tamsayım anketler verilerin istenildiği kadar ayrıntılı şekilde düzenlenebilmesi ve kitle hakkında önceden elde edilmiş bazı bilgiler olmasa da analiz yapabilme imkanı sağlamaktadır¹⁶⁹.

Tablo 4.1. Demir-Çelik Üreticilerinin Ankete Katılım Durumu

Sektörde Yer Alan İşletme Sayısı	30
Anketi Cevaplayan İşletme Sayısı	29
Cevapların İşletme Sayısına Göre Temsili (%)	96,7
Cevapların Kapasiteye Göre Temsili (%)	91,8

Anketin birinci ve altıncı konu başlıkları altında firmaların genel yapısı anlaşılmalı ve firmaların rekabet gücünün artırılmasına yönelik katı atıkların geri kazanımına bakış açıları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Diğer bölümlerde Likert Ölçeği kullanılarak işletmeler arasında farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmış ve önerilerde ankete katılan işletmelerin görüşleri yansıtılmaya çalışılmıştır. Konu başlıkları arasında yapılacak çapraz tablolarla politika önerileri sunulmaya çalışılmıştır.

4.2.1. Güvenilirlik analizi

Güvenilirlik kavramı anketlerde yapılan her ölçüm için gerekmektedir. Çünkü ankette yer alan soruların birbirleri ile olan tutarlılığını ve kullanılan ölçeğin ilgilenilen sorunu nasıl yansıttığını ifade etmektedir. Güvenilirlik analizi anketlerin özelliklerini ve güvenilirliklerini değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir yöntemdir ve ölçekte yer alan sorular arasındaki ilişki hakkında bilgi vermektedir¹⁷⁰.

Güvenilirlik analizi Cronbach alfa testi kullanılarak yapılmıştır. Söz konusu teste ilişkin örnek hesaplama ve formüller EK 11’de yer almaktadır. Bu bölümde analize başlamadan önce anketin güvenilirliğini tespit edebilmek için güvenilirlik

¹⁶⁹ Creswell, 1994: 150

¹⁷⁰ Kalaycı, 2006:403

analizi yapılmıştır. Anket içinde yer alan konu başlıkları birbirinden bağımsız verileri içerdiği için her bölüme ayrı ayrı Cronbach alfa (α) modeli, güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Bu yöntem ölçekte yer alan “k sorununun” homojen bir yapı gösteren bir bütünü ifade edip etmediğini araştırmaktadır. Söz konusu modelin kullanımında Cronbach alfa (α) katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenilirliği aşağıdaki gibi yorumlanmaktadır¹⁷¹:

- $0,00 \leq \alpha \leq 0,40$ ise ölçek güvenilir değildir,
- $0,40 \leq \alpha \leq 0,60$ ise ölçeğin güvenilirliği düşük,
- $0,60 \leq \alpha \leq 0,80$ ise ölçek oldukça güvenilir,
- $0,80 \leq \alpha \leq 1,00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

“Firma Yapısı” konu başlığı altında yer alan 8 sorunun güvenilirlik analizi yapıldığında, ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0,81 ile yüksek derecede güvenilir olduğu anlaşılmaktadır ve anket katsayısını düşürmediği için hiçbir sorunun çıkartılması gerekmemektedir.

“Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik” konu başlığı altında yer alan 7 sorunun güvenilirlik analizi yapıldığında, konu başlığının Cronbach alfa katsayısı 0,80 ile yüksek derecede güvenilir bir ölçektir ve anket katsayısını düşürmediği için hiçbir sorunun çıkartılması gerekmemektedir.

“Devlet Destekleri” konu başlığı altında yer alan 4 sorunun güvenilirlik analizi yapıldığında, konu başlığının Cronbach alfa katsayısı 0,28 ile güvenilir bir ölçek olmadığı ve özellikle 3.1 ve 3.4 sorularının anket katsayısını düşürdüğü için anket kapsamından çıkartılması gerekmektedir.

“Katı Atıklar” konu başlığı altında yer alan 4 sorunun güvenilirlik analizi yapıldığında, ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0,74 ile oldukça güvenilir olduğu anlaşılmaktadır ve anket katsayısını düşürmediği için hiçbir sorunun çıkartılması gerekmemektedir.

“Sektörler Arası İşbirliği” konu başlığı altında yer alan 4 sorunun güvenilirlik analizi yapıldığında, konu başlığının Cronbach alfa katsayısı 0,76 ile oldukça

¹⁷¹ Kalaycı (2006: 405)

güvenilir bir ölçektir ve anket katsayısını düşürmediği için hiçbir sorunun çıkartılması gerekmemektedir.

Cronbach- α katsayısının 1'e yakın yüksek değerler alması, ölçekte yer alan maddelerin birbirleriyle tutarlı olduğunu ve aynı özelliği ölçtüğünü, dolayısıyla iç tutarlılık anlamındaki güvenilirliğin sağlandığını göstermektedir. Güvenilirlik analizi sonucu alpha değeri 0,904 ile yüksek bir güvenilebilirlik bulunmuştur. Bu sonuca ulaşılırken güvenilirliği düşüren 2 soru çıkarılarak alpha değer 0,870'ten **0,904**'e yükseltilmiştir. Son aşamada, EK XI'de yer alan "Soruların Güvenilirlik İstatistiği" tablosundan "Ürün Silinirse Cronbach Alfa" sütunundaki değerlere bakıldığında artık herhangi bir sorunun çıkarılamayacağı, çıkarıldığı takdirde güvenilirliğin düşeceği görülmektedir. Geri kalan sorular ile istenen olguya ulaşılabileceği şeklinde yorumlanabilmektedir. Ankete verilen yanıtların değerlendirildiği bölümde bu kapsamda güvenilirliği düşüren sorular değerlendirilmeyecektir.

Rekabet konu başlığı ise güvenilirlik analizinde yer almamaktadır, başlık katı atıkların ekonomiye kazandırılmasının rekabet gücüne etkisi konusunda işletmelerin görüşlerini değerlendirebilmek için tasarlanmıştır ve bu doğrultuda değerlendirilecektir. Bu bölüm için yapılan güvenilirlik analizinde konu başlığı Cronbach alfa katsayısı 0,62 ile oldukça güvenilir bir ölçektir ve anket katsayısını düşürmediği için hiçbir sorunun çıkartılması gerekmemektedir.

4.2.2. Alt konu başlıklarının değerlendirilmesi

- **Türk Demir-Çelik Sektöründe Firma Yapısı**

İlk konu başlığı Türk demir-çelik sektöründe yer alan firmaların üretim yapılarını ve sürdürülebilir malzeme yönetimi konusunda kapasitelerini anlamaya yönelik oluşturulmuştur. Ankete katılan Türk demir-çelik sektörü işletmelerinin yüzde 51,7'si işletmelerinde üretimin çevresel etkilerini değerlendirmek üzere yeterli teknik kapasiteyi oluşturmuş, yüzde 24,1'i ise bu alanda gelişme göstermektedir. Aynı şekilde, söz konusu işletmelerin yüzde 58,6'sında çevresel etkilerin düzenli takip ve analizin yapıldığı belirtilmektedir. İşletmelerin büyük kısmı enerji maliyetlerini ve kullanımını azaltmaya yönelik arayışlar içindedir. Bu kapsamda işletmelerin yüzde 34,5'inde etkin çalışıldığı, yüzde 27,6'sında büyük bir ivme

bulunduğu ve yüzde 31’inde uygulamaya dönük çalışmaların başladığı belirtilmiştir. Makine ve üretim teknolojisi seçiminde malzeme ve enerji verimliliği hakkında işletmelerin yüzde 41,4’ünde etkin çalışıldığı, yüzde 37,9’unda büyük ivme bulunduğu ve kalan yüzde 20,7’sinde ise uygulamaya dönük çalışmaların başladığı ifade edilmiştir. Bu kapsamda, Türk demir-çelik sektöründe özellikle malzeme ve makine verimliliği konularında ve üretimin çevresel etkilerinin takibi ve yönetilmesi konusunda sektörel bir bilincin var olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.2. Firma Yapısı (cevap dağılımı, %)

	Herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.	Tasarım aşamasındadır.	Uygulamaya dönük çalışmalar başlamıştır.	Bu alanda büyük bir ivme bulunmaktadır.	Bu alanda etkin çalışılmaktadır.
1.1. İşletmenizde üretimin çevresel etkilerini değerlendirmek üzerine yeterli teknik kapasite oluşturulmuş mudur?	-	6,9	17,2	24,1	51,7
1.2. İşletmenizde imalatın çevresel etkilerini değerlendirmek üzere düzenli takip ve analiz yapılmakta mıdır?	-	3,4	17,2	20,7	58,6
1.3. İşletmenizde çevresel kirlilikleri ve enerji tüketimini azaltacak alternatiflere yönelik bir araştırma var mıdır?	3,4	6,9	31	27,6	31
1.4. İşletmenizde, enerji maliyetlerini ve kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmış mıdır?	3,4	3,4	31	27,6	34,5
1.5. İşletmeniz yatırımlarda makine ve üretim teknolojisi seçimi yaparken malzeme ve enerji verimliliği hakkında bir çalışma yapmış mıdır?	-	-	20,7	37,9	41,4
1.6. İşletmenizde çevre mevzuatına uyum sağlanması için ilave yatırım ya da iyileştirmeye ihtiyacı var mıdır?	10,3	6,9	24,1	27,6	31
1.7. İşletmenizde atıkların geri dönüşümüne yönelik yatırım için destek uygulamalarına bir başvuru yapılmış mıdır?	62,1	13,8	6,9	13,8	3,4
1.8. İşletmenizde atıkların ekonomiye kazandırılması konusunda araştırma çalışmaları var mıdır?	3,4	17,2	27,6	24,1	27,6

İşletmelerin yüzde 62,1’inde atıkların geri dönüşümüne yönelik yatırımlarda devlet desteği için başvuru yapılmadığı, yüzde 13,8’inde başvurunun tasarım aşamasında olduğu belirtilmiştir. Sadece 1 işletmede bu alanda etkin çalışıldığı ifade edilmiştir. İşletmeler düzeyinde atıkların ekonomiye kazandırılması konusunda yapılan çalışmalarda ise işletmelerin yüzde 27,6’sında etkin çalışıldığı, yüzde

24,1'inde büyük bir ivme bulunduğu ve yüzde 27,6'sında uygulamaya dönük çalışmaların yer aldığı belirtilmiştir. **Bu kapsamda, Türk demir-çelik sektöründe atıkların geri dönüşümüne yönelik yatırımlar için sağlanan devlet desteklerinin sektör temsilcileri tarafından iyi değerlendirilemediği veya teşvik mevzuatında uygulamada yer alan yapısal sorunlar nedeniyle sektör temsilcilerinin var olan imkanlardan yararlanamadığı söylenebilir.** Bu nedenle sektör özellikle sektörde gerekli tedbirlerin alınmış olması ve sektörel bilincin var olduğu düşüncesiyle belli bir birikimin olduğu anlaşılmaktadır. Bu kapsamda söz konusu teşviklerin daha etkin kullanılabilmesi için sektör temsilcilerinin içinde yer aldığı uygulamayı kolaylaştırıcı önlemler görüşülmelidir.

- **Türk Demir-Çelik Sektöründe Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik**

Tablo 4.3. Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik (cevap dağılımı, %)

	Kesinlikle katılmıyorum.	Katılmıyorum.	Kararsızım.	Katılıyorum.	Kesinlikle katılıyorum.
2.1 Demir-çelik sektöründe üretim faaliyetleri çevresel ve sosyal gereklilikler göz önünde bulundurularak sürdürülmektedir.	-	3,4	17,2	48,3	31
2.2 Demir-çelik sektöründe, işletmeler sürdürülebilir imalat konusunda çalışanlarına yeterli eğitimi vermektedir.	-	3,4	27,6	44,8	24,1
2.3 Demir-çelik sektöründe, işletmeler kullanılabilecek yeni teknolojiler konusunda yeterli kapasiteye sahiptir.	3,4	6,9	17,2	48,3	24,1
2.4 Demir-çelik sektöründe, üretim sonucu ortaya çıkan atık ısı ve suyun değerlendirilmesine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.	3,4	-	24,1	44,8	27,6
2.5 Demir-çelik sektöründe, oluşan atıkların azaltılması hususunda çalışmalar yürütülmektedir.	3,4	3,4	10,3	44,8	37,9
2.6 Demir-çelik sektöründe, atıkların bertaraf edilmesi yerine ekonomik olarak değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yeterli düzeydedir.	-	20,7	31	34,5	13,8
2.7 Demir-çelik sektöründe, işletmelerde ISO 14001 Çevre Yönetimi Standardı uygulanmaktadır.	3,4	6,9	10,3	41,4	37,9

İkinci konu başlığında, katılımcıların Türk demir-çelik sektörünü çevre, enerji ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirmesine yönelik ölçeklendirilmiş sorular hazırlanmıştır. Sektörde yer alan firmaların kendi işletmelerini ve yurtiçi rakiplerini göz önünde bulundurarak genel duruma ilişkin görüşlerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Sektörde üretim faaliyetlerinin, çevresel ve sosyal gereklilikler göz

önünde bulundurularak sürdürüldüğü konusuna katılımcıların yüzde 48,3'ü katılmakta, yüzde 31'i ise kesinlikle katılmaktadır. Demir-çelik sektöründe, işletmelerin sürdürülebilir imalat konusunda çalışanlarına yeterli eğitimi verdiği konusunda ise katılımcıların yüzde 44,8'i katılmakta, yüzde 24,1'i ise kesinlikle katılmaktadır. Ayrıca işletmeler kullanılabilecek yeni teknolojiler konusunda yeterli kapasiteye sahip olduğu konusuna da katılımcıların yüzde 48,3'ü katılmakta, yüzde 24,1'i ise kesinlikle katılmaktadır. Ayrıca, atık ısının değerlendirilmesi, atıkların azaltılması konularında işletmelerin yeterli düzeyde çalışma yaptığı konusuna katıldığı belirtilmektedir. **Bu kapsamda, Türk demir-çelik sektöründe işletmeler kapsamında sürdürülebilir imalata yönelik girişimlerin yeterli olduğu konusuna genel olarak katıldığı ifade edilebilir.**

- **Türk Demir-Çelik Sektöründe Katı Atıklar**

Tablo 4.4. Katı Atıklar (cevap dağılımı, %)

	Kesinlikle katılmıyorum.	Katılmıyorum.	Kararsızım.	Katılıyorum.	Kesinlikle katılıyorum.
4.1. Demir-çelik sektöründe, verimliliği artırarak kullanılan hammadde ve ortaya çıkan atık miktarını azaltmaya yönelik sektörel hedefler vardır.	-	3,4	20,7	44,8	31
4.2. Demir-çelik sektöründe, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik hedefler vardır.	-	10,3	-	41,4	48,3
4.3. Demir-çelik sektöründe, üretimde ortaya çıkan atıkları tekrar üretime dahil etmeye yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.	3,4	-	13,8	48,3	34,5
4.4. Demir-çelik sektöründe, ortaya çıkan atıkların geri dönüşümüne yönelik Ar-Ge çalışmaları desteklenmektedir.	6,9	10,3	31	34,5	17,2

Dördüncü konu başlığında, katılımcıların Türk demir-çelik sektöründe üretimde ortaya çıkan katı atıkların yönetiminin işletmeler tarafından değerlendirmesine yönelik ölçeklendirilmiş sorular hazırlanmıştır. Sektörde, verimliliği artırarak kullanılan hammadde ile ortaya çıkan atık miktarını ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik sektörel hedeflerin olduğu konusuna genel olarak işletmelerin katıldığı ifade edilmektedir. **Üretimde ortaya çıkan atıkları tekrar üretime dahil etmeye yönelik çalışmalar sürdürüldüğü konusunda işletmelerin yüzde 48,3'ü katılmakta, yüzde 34,5'i ise kesinlikle katılmaktadır. Bu alanda da sektör genelinde bir farkındalığın ve girişimin olduğu ifade edilebilir.**

- **Türk Demir-Çelik Sektöründe Sektörler Arası İşbirliği**

Tablo 4.5. Sektörler Arası İşbirliği (cevap dağılımı, %)

	Kesinlikle katılmıyorum.	Katılmıyorum.	Kararsızım.	Katılıyorum.	Kesinlikle katılıyorum.
5.1. Demir-çelik sektöründe, atıkların başka sektörde değerlendirilmesine yönelik girdi-çıktı analizi yapılmıştır.	-	24,1	20,7	31	24,1
5.2. Demir-çelik sektöründe, ortak altyapı kullanımı gibi yatırım maliyetini azaltabilecek sektörler arası işbirliklerine yönelik araştırmalar yapılmaktadır.	-	34,5	27,6	31	6,9
5.3. Demir-çelik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik olarak diğer sektörlerle ortak bir çalışma hedefi belirlenmiştir.	3,4	13,8	41,4	27,6	13,8
5.4. İşletmenizde, uygulanabilecek endüstriyel ortak yaşam uygulamalarına yönelik araştırmalar yapılmaktadır.	6,9	24,1	34,5	24,1	10,3

Beşinci konu başlığında, Türk demir-çelik sektöründe üretimde ortaya çıkan katı atıkların yönetiminde sektörel işbirliklerine işletmeler tarafından yaklaşımın değerlendirmesine yönelik ölçeklendirilmiş sorular hazırlanmıştır. **Bu kapsamda verilen cevaplardan işletmelerin büyük oranda sektörel işbirlikleri konusunda kararsız oldukları anlaşılmaktadır.** Uygulanabilecek endüstriyel ortak yaşam uygulamalarına yönelik araştırmalar yapıldığına işletmelerin yalnızca yüzde 24,1'i katılmakta, yüzde 10,3'ü de kesinlikle katılmaktadır. Atıkların başka sektörde değerlendirilmesine yönelik girdi-çıktı analizinin yapılmasına ise işletmelerin yüzde 31'inin katıldığı, yüzde 24,1'inin ise kesinlikle katıldığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda, işletmelerde genellikle katı atıkların değerlendirilmesine yönelik araştırmalar yapılmış olsa da kendi bünyelerinden ziyade işletme dışında bir katı atık değerlendirmesinin ön plana çıkabileceği düşünülmektedir. Bu durumun, endüstriyel ortak yaşam uygulamalarında kurulan ortaklıkların işletmelerin bazı ticari sırlarını paylaşması gerektiği ve sektörde rekabetin çok yoğun olması nedeniyle işletmelerin daha dikkatli olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. **Bu kapsamda, geliştirilecek politikalarda katı atıkların işletmenin dışında bir sektöre transferi ile ekonomiye kazandırılmasının daha fazla talep göreceği düşünülmektedir.**

- **Katı Atıkların Ekonomiye Kazandırılmasının Rekabet Gücüne Etkisi**

Altıncı konu başlığında, Türk demir-çelik sektöründe üretimde ortaya katı atıkların ekonomiye kazandırılmasının rekabet gücüne etkisi konusunda işletmelerin görüşlerinin değerlendirmesine yönelik ölçeklendirilmiş sorular hazırlanmıştır. Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumun, devlet desteği alan ya da Kamu İktisadi Teşebbüsü olan yurt dışı rakip firmalara karşı rekabet dezavantajı yarattığı konusunda işletmelerin yüzde 51,7'si katılmakta, yüzde 20,7'si ise kesinlikle katılmaktadır. Ayrıca, işletmelerin yüzde 58,6'sı atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanacağına katılmakta, yüzde 34,5'i ise kesinlikle katılmaktadır. Sektörde, sektörler arası işbirlikleri ile rekabet avantajı sağlanabileceğine ise işletmelerin yüzde 72,4 katılmakta ve yüzde 13,8'i kesinlikle katılmaktadır. **İşletmelerin AB mevzuatına uyum sürecinde, özellikle AKÇT STA kapsamında devlet desteklerinden yararlanamaması nedeniyle devlet desteği alabilen yurt dışı rakip firmalara karşı rekabet dezavantajı ile karşılaştığı ve bu dezavantajın atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların ve sektörler arası işbirlikleri desteklenmesi ile giderilebileceği düşünülebilir.**

Tablo 4.6. Rekabet (cevap dağılımı, %)

	Kesinlikle katılmıyorum.	Katılmıyorum.	Kararsızım.	Katılıyorum.	Kesinlikle katılıyorum.
6.1.Demir-çelik sektöründe, çevre mevzuatının Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlu olması ihracat pazarlarında rekabet avantajı sağlamaktadır.	-	31	20,7	27,6	20,7
6.2.Demir-çelik sektöründe, Avrupa Birliği mevzuatı ile uyum, devlet desteği alan ya da Kamu İktisadi Teşebbüsü olan yurt dışı rakip firmalarına karşı rekabet dezavantajı yaratmaktadır.	-	-	27,6	51,7	20,7
6.3. Demir-çelik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanabilir.	-	3,4	3,4	58,6	34,5
6.4. Demir-çelik sektöründe, sektörler arası işbirlikleri ile rekabet avantajı sağlanması mümkündür.	-	3,4	10,3	72,4	13,8
6.5. Demir-çelik sektöründe atık miktarını azaltarak maliyetleri düşürmek mümkündür.	-	6,9	13,8	44,8	34,5

4.2.3. Çapraz tablolar

Farklı konu başlıklarında yer alan değişkenlerin birlikte analiz edilebilmesi için çapraz tablolar kullanılmaktadır¹⁷². Analizin bu bölümünde farklı konu başlıklarının bir arada değerlendirilebilmesi için her başlık altında yer alan ilişkili sorular bir arada incelenecektir.

Tablo 4.7. Soru 5.3 - Soru 6.3 Çapraz Tablosu

		s6.3 Demir-çelik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanabilir.				TOPLAM
		Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
s5.3 Demir-çelik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik olarak diğer sektörlerle ortak bir çalışma hedefi belirlenmiştir.	Kesinlikle Katılmıyorum	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 10,0%	1 3,4%
	Katılmıyorum	1 100,0%	0 ,0%	3 17,6%	0 ,0%	4 13,8%
	Kararsızım	0 ,0%	0 ,0%	9 52,9%	3 30,0%	12 41,4%
	Katılıyorum	0 ,0%	1 100,0%	4 23,5%	3 30,0%	8 27,6%
	Kesinlikle Katılıyorum	0 ,0%	0 ,0%	1 5,9%	3 30,0%	4 13,8%
	TOPLAM	1 100,0%	1 100,0%	17 100,0%	10 100,0%	29 100,0%

Anket verilerine göre, soru 6.3’de kararsız cevabını verenlerin yüzde 52,9’u soru 5.3’e de katıldıklarını belirtmiştir. Anket verilerine göre, demir-çelik sektöründe atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlamanın mümkün olduğuna katılanlar, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik olarak diğer sektörlerle ortak bir çalışma hedefi belirlendiği konusunda kararsız oldukları belirtilmektedir. **Bu kapsamda, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik başka sektörlerle ortak girişimlere yönelik desteklerin geliştirilmesine işletmelerin çekinceleri ya da kısıtları bulunmaktadır.**

¹⁷² Eymen, 2007: 62

Tablo 4.8. Soru 2.2 - Soru 1.1 Çapraz Tablosu

		s2.2 Demir-çelik sektöründe, işletmeler sürdürülebilir imalat konusunda çalışanlarına yeterli eğitimi vermektedir.				TOPLAM
		Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
s1.1 İşletmenizde üretimin çevresel etkilerini değerlendirmek üzerine yeterli teknik kapasite oluşturulmuş mudur?	Tasarım aşamasındadır	0 ,0%	1 12,5%	1 7,7%	0 ,0%	2 6,9%
	Uygulamaya dönük çalışmalar başlamıştır	0 ,0%	2 25,0%	2 15,4%	1 14,3%	5 17,2%
	Bu alanda büyük bir ivme bulunmaktadır	0 ,0%	3 37,5%	4 30,8%	0 ,0%	7 24,1%
	Bu alanda etkin çalışılmaktadır	1 100,0%	2 25,0%	6 46,2%	6 85,7%	15 51,7%
TOPLAM		1 100,0%	8 100,0%	13 100,0%	7 100,0%	29 100,0%

Anket verilerine göre, soru 1.1’de etkin çalışıldığını ifade edilen işletmelerin yüzde 85,7’si soru 2.2’ye kesinlikle katıldıklarını belirtmiştir. Üretimin çevresel etkilerini değerlendirmek üzere yeterli teknik kapasiteyi oluşturan işletmeler, çalışanlarına sürdürülebilir imalat konusunda gerekli eğitimleri vermektedir. **Bu kapsamda, işletmeler yapılan yatırımlar ve araştırmalar kapsamında çalışanların eğitimlerinin de önemli bir yer aldığını düşünmekte, bu doğrultuda çalışmalarını sürdürmektedir.**

Tablo 4.9. Soru 4.4 - 6.3 Çapraz Tablosu

		s4.4 Demir-çelik sektöründe, ortaya çıkan atıkların geri dönüşümüne yönelik Ar-Ge çalışmaları desteklenmektedir.					TOPLAM
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
s6.3 Demir-çelik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanabilir.	Katılmıyorum	0 ,0%	0 ,0%	1 11,1%	0 ,0%	0 ,0%	1 3,4%
	Kararsızım	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 20,0%	1 3,4%
	Katılıyorum	1 50,0%	2 66,7%	6 66,7%	7 70,0%	1 20,0%	17 58,6%
	Kesinlikle Katılıyorum	1 50,0%	1 33,3%	2 22,2%	3 30,0%	3 60,0%	10 34,5%
TOPLAM		2 100,0%	3 100,0%	9 100,0%	10 100,0%	5 100,0%	29 100,0%

Anket verilerine göre, soru 4.4’de katılan işletmelerin yüzde 70’i, kararsız işletmelerin ise yüzde 66,7’si soru 6.3’e katıldıklarını belirtmiştir. Demir-çelik sektöründe, ortaya çıkan atıkların geri dönüşümüne yönelik Ar-Ge çalışmalarının desteklendiğini düşünenlerin yüzde 70’i, söz konusu araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanabileceğini düşünmektedir. Ayrıca, ortaya çıkan atıkların geri dönüşümüne yönelik Ar-Ge çalışmalarının desteklendiği konusunda kararsız olan işletmelerin de yüzde 66,7’si, söz konusu araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanabileceğini düşünmektedir. **Genel olarak, atıkların geri dönüşümüne yönelik Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesinin sektörde rekabet gücünü artırmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir.** Katılımcıların soru 4.4’e verdikleri yanıtlar incelendiğinde, yüzde 31 oranında kısmının kararsız olması nedeniyle bu yönde uygulanan desteklerin yeterince tanıtılamadığı ve üreticilerin tam olarak bilgi destekler hakkında bilgi sahibi olmadığı düşünülebilir. **Bu kapsamda, atıkların geri dönüşümüne yönelik sağlanan desteklerin daha iyi tanıtılması gerektiği ve bu sayede sektörün rekabet gücünü artırabilmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir.**

Tablo 4.10. Soru 1.3 - 6.5 Çapraz Tablosu

		sl.3 İşletmenizdeki çevresel kirlilikleri ve enerji tüketimini azaltacak alternatiflere yönelik bir araştırma var mıdır?					TOPLAM
		Herhangi bir çalışma bulunmamaktadır	Tasarım aşamasındadır	Uygulamaya dönük çalışmalar başlamıştır	Bu alanda büyük bir ivme bulunmaktadır	Bu alanda etkin çalışılmaktadır	
s6.5 Demir-çelik sektöründe atık miktarını azaltarak maliyetleri düşürmek mümkündür.	Katılmıyorum	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	2 25,0%	0 ,0%	2 6,9%
	Kararsızım	0 ,0%	0 ,0%	1 11,1%	2 25,0%	1 11,1%	4 13,8%
	Katılıyorum	1 100,0%	1 50,0%	5 55,6%	3 37,5%	3 33,3%	13 44,8%
	Kesinlikle Katılıyorum	0 ,0%	1 50,0%	3 33,3%	1 12,5%	5 55,6%	10 34,5%
	TOPLAM	1 100,0%	2 100,0%	9 100,0%	8 100,0%	9 100,0%	29 100,0%

Anket verilerine göre, soru 6.5’e katılan işletmelerin yüzde 55,6’sı soru 1.3’te işletmelerinde uygulamaya dönük çalışmaların başlatıldığını belirtmiştir. Demir-çelik sektöründe atık miktarını azaltarak maliyetleri düşürmenin mümkün olduğunu düşünen işletmelerin yüzde 55,6’sı çevresel kirlilikleri ve enerji tüketimini azaltacak

alternatiflere yönelik uygulamaya dönük çalışmaları başlattıklarını belirtmektedir. Bu kapsamda atıkların azaltılması ile rekabet avantajı sağlanabileceğini düşünen firmaların işletmelerinde bu yönde çalışmalar yaptıkları ifade edilebilir.

Tablo 4.11. Soru 2.7-6.1 Çapraz Tablosu

		s2.7 Demir-çelik sektöründe, işletmelerde ISO 14001 Çevre Yönetimi Standardı uygulanmaktadır.					TOPLAM
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
s6.1 Demir-çelik sektöründe, çevre mevzuatının Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlu olması ihracat pazarlarında rekabet avantajı sağlamaktadır.	Katılmıyorum	0 ,0%	0 ,0%	1 33,3%	2 18,2%	6 54,5%	9 31,0%
	Kararsızım	0 ,0%	1 50,0%	0 ,0%	3 25,0%	2 18,2%	6 20,7%
	Katılıyorum	1 100,0%	0 ,0%	0 ,0%	5 41,7%	2 18,2%	8 27,6%
	Kesinlikle Katılıyorum	0 ,0%	1 50,0%	2 66,7%	2 16,7%	1 9,1%	6 20,7%
TOPLAM		1 100,0%	2 100,0%	3 100,0%	12 100,0%	11 100,0%	29 100,0%

Anket verilerine göre, soru 2.7’de kesinlikle katılan işletmelerin yüzde 54,5’i soru 6.1’e katılmadığını belirtmiştir. Demir-çelik sektöründe ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi standartlarına uygun üretim gerçekleştiğini düşünen firmaların yüzde 54,5’i çevre mevzuatının AB ile uyumlu olmasının rekabet avantajı yarattığına katılmamaktadır. Bu kapsamda, katılımcılar AB’ye uyum çerçevesinde çevre standartlarını karşılamaya yönelik yatırımların, rekabet avantajı sağladığını düşünmediği ifade edilebilir. **Bu duruma, AB ile uyumlu demir-çelik üretimi gerçekleştirmeyen ve devlet desteklerinden yararlanabilen ülkelere karşı yurtiçi üreticilerin yaşadığı dezavantajın neden olduğu ifade edilebilir.**

4.3. Analiz Sonuçları

- Anket sonuçları, 1 milyon ton üstü ve altı kapasiteleri olan işletmelerden gelenler olmak üzere iki parçaya bölünerek incelendiğinde cevapların paralel olduğu ve işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermediği anlaşılmaktadır.

- Türk demir-çelik sektöründe özellikle malzeme ve makine verimliliği konularında ve üretimin çevresel etkilerinin takibi ve yönetilmesi konusunda sektörel bir bilincin var olduğu ifade edilebilir.
- Türk demir-çelik sektöründe atıkların geri dönüşümüne yönelik yatırımlar için sağlanan devlet desteklerinin sektör temsilcileri tarafından iyi değerlendirilemediği veya teşvik mevzuatının uygulamada yer alan yapısal sorunları nedeniyle sektör temsilcilerinin var olan imkanlardan yararlanamadığı söylenebilir. Söz konusu teşviklerin daha etkin kullanılabilmesi için sektör temsilcilerinin içinde yer aldığı uygulamayı kolaylaştırıcı önlemler araştırılmalıdır.
- Türk demir-çelik sektöründe yer alan işletmeler sürdürülebilir imalata yönelik yatırımların yeterli olduğu konusuna genel olarak katıldıklarını ifade etmektedir.
- Atıkların ekonomiye kazandırılmasına konusunda başka sektörlerle ortak girişimlere yönelik desteklerin üretim tesisi içinde geliştirilmesinde işletmelerin çekinceleri ya da kısıtları bulunmaktadır.
- Atıkların azaltılması ile rekabet avantajı sağlanabileceğini düşünen firmaların işletmelerinde bu yönde çalışmalar yaptıkları ifade edilebilir. Endüstriyel ortak yaşam uygulamalarında kurulan ortaklıkların işletmelerin bazı ticari sınırlarını paylaşması gerektiği ve sektörde rekabetin çok yoğun olması nedeniyle işletmelerin daha temkinli olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu nedenle, geliştirilecek politikalarda katı atıkların işletmenin dışında bir sektöre transferi ile ekonomiye kazandırılmasının daha fazla talep göreceği düşünülmektedir.
- Atık miktarı azaltılarak üretim maliyetlerinin düşürülmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda, işletmeler çevresel kirlilikleri ve enerji tüketimini azaltacak alternatiflere yönelik uygulamaya dönük çalışmalar yapmaktadır. Söz konusu çalışmalardan ülke düzeyinde faydalanılabilmesi için araştırma çalışmalarının ve araştırmacıların üretim sistemlerine erişebildikleri ve gerçek verimsizliklerin incelenebildiği, belirli bir kısmı kamu tarafından finanse edilen programlar geliştirilmelidir.

- İşletmelerin AB mevzuatına uyum sürecinde, özellikle AKÇT STA kapsamında devlet desteklerinden yararlanamaması nedeniyle devlet desteği alabilen yurt dışı rakip firmalara karşı rekabet dezavantajı ile karşılaştığı ve bu dezavantajın atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların ve sektörler arası işbirliklerinin desteklenmesi ile giderilebileceği düşünülebilir. İşletmeler AB'ye uyum çerçevesinde çevre standartlarını karşılamaya yönelik yatırımların, rekabet avantajı sağlamadığını düşünmektedir. İşletmelerin, rekabet gücü AB ile uyumlu demir-çelik üretimi gerçekleştirmeyen ve devlet desteklerinden yararlanabilen ülkelere karşı azalmaktadır.
- İşletmeler yapılan yatırımlar ve araştırmalar kapsamında çalışanların eğitimlerinin de önemli bir yer aldığını düşünmekte, bu doğrultuda çalışmalarını sürdürmektedir. Bu nedenle, bu alanda işletmelerin kullanabileceği destek sistemlerinin geliştirilmesi araştırılmalıdır.

4.4. Sıfır Atık Hedefi Doğrultusunda Yapılması Gerekenler

Cüruf içinde az miktarda demir konsantresi bulunması nedeniyle genellikle üretim sistemi dışında değerlendirilmektedir. Cürufun başta yol inşaatı ve çimento yapımı olmak üzere, üretim içinde kullanım, inşaat uygulamaları, dolgu malzemesi, gübre üretimi gibi diğer kullanımları ile geri kazanılmaktadır.

Euroslag (2014) verilerine göre, 2010 yılında AB'de üretilen toplam 25,6 milyon ton yüksek fırın cürufunun yüzde 66'sı çimento yapımında, yüzde 23'ü ise yol inşaatında; toplam 22,3 milyon tonluk çelik cürufunun ise yüzde 48'i yol inşaatında ve yüzde 6'sı çimento yapımında kullanılarak ekonomiye kazandırılmıştır.

Tablo 4.12. Türk Demir-Çelik Sektöründe Ortaya Çıkan Atıklar (Milyon Ton)

	Üretim			Cüruf			Tufal			Baca Tozu		
	EAO	BOF	Toplam	EAO	BOF	Toplam	EAO	BOF	Toplam	EAO	BOF	Toplam
2012	26,56	9,33	35,89	4,49	3,74	8,23	0,4	0,14	0,54	1,14	0,11	1,25
2015	32,28	11,34	43,62	5,46	4,55	10	0,48	0,17	0,65	1,39	0,14	1,52
2018	39,22	13,78	53	6,63	5,52	12,15	0,59	0,21	0,8	1,69	0,17	1,85

Kaynak: TÇÜD ve WSA verileriyle oluşturulmuştur.

Cüruf, AB’de ticari bir mal olarak, karayolu ve çimento sanayiinde kullanıma hazır olarak 15 dolar/ton arasında satılmaktadır. Türkiye’de, EAO üretiminde ortaya çıkan ve mevcut durumda çevre mevzuatı nedeniyle geri kazanımı mümkün olmayan 100 milyon tonun üzerinde cürufun depolama sahalarında biriktirildiği bilinmektedir¹⁷³. Ayrıca, 2012 yılı itibarıyla ülkemizde yüksek fırın cürufları dahil olmak üzere yaklaşık 8,23 milyon ton cüruf oluşmaktadır. Onuncu Kalkınma Planı kapsamında yapılan tahminlerde, 2018 yılında üretimin 53 milyon ton seviyesine çıkacağı, bu kapsamda oluşan cüruf miktarının da artarak 12,15 milyon ton seviyesine ulaşacağı varsayılmaktadır.

Tablo 4.13. Cüruf Geri Kazanımıyla Yaratılabilecek İlave Değer

	YIL	Cüruf Çeşidi	Miktar (Milyon Ton)	Değer (Dolar/Ton)	Çimento Yapımı (Milyon Ton)	Yol İnşaatı (Milyon Ton)	Geçici Depo (Milyon Ton)	Diğer Kullanımlar (Milyon Ton)	Getiri (Milyon Dolar)
AB	2010	Çelik Cürufu	22,3	15	% 6	% 48	% 11	% 35	-
		YF Cürufu	25,6	15	% 66	% 23	% 10	% 1	-
Türk Demir-Çelik Sektörü	2012	Çelik Cürufu	4,49	15	0,27	2,16	0,49	1,57	59,94
		YF Cürufu	3,74	15	2,47	0,86	0,37	0,04	50,49
		Toplam	8,23	15	2,74	3,02	0,87	1,61	110,43
	2015	Çelik Cürufu	5,46	15	0,33	2,62	0,60	1,91	72,83
		YF Cürufu	4,55	15	3	1,05	0,45	0,05	61,39
		Toplam	10	15	3,33	3,66	1,05	1,95	134,22
	2018	Çelik Cürufu	6,63	15	0,4	3,18	0,73	2,32	88,49
		YF Cürufu	5,52	15	3,65	1,27	0,55	0,06	74,59
		Toplam	12,15	15	4,04	4,45	1,28	2,38	163,08

Kaynak: Euroslag (2010) ve TÇÜD (2013) verileriyle yazar tarafından hesaplanmıştır.

Karayolları Genel Müdürlüğü’nden alınan bilgilere göre 1 km karayolu yapımında temel ve alt temel malzemesi olarak 14 ile 26 TL/ton maliyetle yaklaşık 12 bin ton mıcır kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda cürufun mıcıra alternatif olarak karayollarında kullanımının hammadde maliyetini düşürdüğünü, karayolu ömrünü uzattığını ve EAO tesislerinin atık yönetim maliyetini düşürdüğünü ortaya koymaktadır¹⁷⁴. Biriktirilen cürufların geri kazanımı ile kısa vadede yaklaşık 1 ile 1,5 milyar doların ekonomiye kazandırılabilceği, daha sonra ise sektöre 2012 yılı üretim verileriyle yaklaşık 110,4 milyon dolar ilave ekonomik getiri sağlayacağı

¹⁷³ Yonar, 2014: 11

¹⁷⁴ Yonar, 2014: 5

düşünülmektedir. 2018 yılında bu miktarın yaklaşık 163 milyon dolara kadar çıkabileceği düşünülmektedir.

Diğer büyük atıkları oluşturan baca tozu ve tufal gibi atıklar ise içinde bulunan değerli metaller nedeniyle geri kazanım tesislerinde ekonomiye kazandırılabilir. Ülkemizde de üretimini sürdüren bir işletmede¹⁷⁵ söz konusu atıklar değerlendirilmektedir. Tesisin toplam maliyeti 120 milyon dolar civarındadır. Bu tür tesislerde geri ödeme süresinin yaklaşık 5 ile 7 yıl arasında olduğu ifade edilmektedir¹⁷⁶.

Söz konusu geri kazanım tesisi tamamlanan ilk aşama yatırımı ile yılda 100 bin ton baca tozu ve 60 bin ton tufal işleme kapasitesine sahiptir. Tam olarak faaliyete geçtiğinde Waelz¹⁷⁷ teknolojisi ile yıllık maksimum baca tozu geri kazanım kapasitesi 200 bin tondur. Bu işlem sonucunda 70 bin ton/yıl çinko oksit konsantresi ile 130 bin ton/yıl demirli kalıntı oluşmaktadır. Geri kazanım tesisinin ikinci aşaması olan Fastmet¹⁷⁸ teknolojisiyle kalan 130 bin tonluk demirli kalıntının tamamı ile yine firmalarından kaynaklanan 120 bin tonluk tufalle birlikte işlenecektir. Bu işlem sonucunda ürün olarak 200 bin ton/yıl sünger demir elde edilecektir¹⁷⁹.

Tablo 4.14. Baca Tozu ve Tufal Geri Kazanımıyla Yaratılabilecek Değer

YIL	Toz ve Çamur (Milyon Ton)	Tufal (Milyon Ton)	Toplam Atık (Milyon Ton)	ZnO Miktar (Bin Ton)	ZnO Değer (Milyon Dolar)
2012	1,25	0,54	1,79	329,7	254
2013*	0,13	0,06	0,19	35	27
2015	1,52	0,65	2,18	401	310
2018	1,85	0,8	2,65	488	376

* 2013 yılında devreye giren tesisin gerçekleştirdiği üretimdir (Marzinc Gerçeği, 2012).

Kaynak: WSA verileriyle yazar tarafından hesaplanmıştır.

Tesiste, ilk yatırımlar sonucunda ürün olarak yıllık ortalama 35 bin ton çinko oksit (ZnO) üretimi yapılabilmektedir. Bu miktar 130 bin ton baca tozunun değerlendirilmesi ile elde edilebilmektedir. Ürün değeri ise Londra Metal

¹⁷⁵ Marzinc Marmara Geri Kazanım Sanayi ve Ticaret A.Ş.

¹⁷⁶ Marzinc Gerçeği, 2012: 6

¹⁷⁷ Waelz firması enerji verimli ve esnek şekilde çinkonun malzemelerden ve kalıntılardan geri kazanımı için kurulmuş bir süreçtir. (<http://www.globalsteeldust.com/waelz_kiln_technology>)

¹⁷⁸ Fastmet, çelik üretiminde oluşan yan ürünlerin veya bu yan ürünlerde bulunan değerli minerallerin geri kazanımını sağlayan bir süreçtir. (<<https://www.midrex.com/>>)

¹⁷⁹ Marzinc Gerçeği, 2012: 17

Borsası'nda açıklanan saf çinko fiyatına endeksli olarak içinde aracı komisyonu, çinko ağırlığı ve nem oranı gibi oranlar düşülerek hesaplanmaktadır. 2013 yılı itibarıyla ortalama 2 bin dolar/ton civarında olan saf çinko değerinden hesaplama işletme ve ceza gibi ilave maliyetler de çıkarıldığında 1 ton çinko oksit yaklaşık 775 dolara satılabilmektedir.

Bu durumda söz konusu tesis demir-çelik sektörü açısından yıllık 35 bin ton çinko oksit üretimi ile yaklaşık 27 milyon dolar civarında ilave ekonomik getiri yaratmıştır. Türk demir-çelik sektöründe yeni yatırımlarla ortaya çıkan atık miktarı da artacaktır. 2018 yılında 1,85 milyon ton baca tozunun ve 800 bin tonda tufalin oluşması beklenmektedir. Söz konusu atığın tamamen değerlendirilmesi için, çinko oksit geri kazanımına yönelik benzer kapasitede yatırımların yapılması halinde yıllık yaklaşık 350 milyon dolar ilave ekonomik getiri yaratılabilecektir.

Türk demir-çelik sektöründe çevresel sorumluluklara azami dikkat göstermek kaydıyla sıfır atık hedefiyle geliştirilecek **girişimler ve düzenlemeler yapılmış olsaydı 2012 yılında sektör açısında yaklaşık 350 milyon dolar ilave ekonomik getiri oluşturulabilirdi.** Sektörde gerekli girişimler ve yatırımlar hayata geçirilirse cüruf, baca tozu ve tufal gibi depolanan atıkların kısa vadede geri kazanımı ile ilk etapta 1 milyar dolar, artan sıvı çelik üretimi ve atık miktarı ile **2018 yılında yaklaşık 500 milyon dolar arasında ilave ekonomik getiri yaratılabilir.**

Birincil üretim yöntemiyle sıvı çelik üretim maliyeti 400 dolar/ton iken, ikincil üretim yöntemi ile sıvı çelik üretim maliyeti 500 dolar/ton'dur¹⁸⁰. Bu kapsamda, Türk demir-çelik sektörünün 2012 yılında gerçekleştirdiği sıvı çelik üretim maliyetinin 17 milyar dolar¹⁸¹ civarında gerçekleştiği hesaplanmaktadır. Bu miktarın artan üretime paralel olarak daha da artacağı ve önem kazanacağı düşünülmektedir. **Sektörde 2018 yılında üretim maliyetinin 20 milyar dolara kadar çıkacağı ve atıkların geri kazanımına yönelik yapılacak girişimlerle yaklaşık yüzde 2 oranında maliyet avantajı sağlanacağı düşünülmektedir.**

¹⁸⁰ <<http://www.steelonthenet.com/>>

¹⁸¹ Türk demir-çelik sektöründe, küresel piyasalardan bağımsız olarak uygulanan vergiler ve fonlar üretim maliyetine dahil edilmemiştir.

Sonuç olarak, sektörde mevcut üretim teknolojilerinin çevresel ve ekonomik anlamda sürdürülebilir özümlemlerle birleştirilmesiyle sıfır atık hedefine ulaşmak da mümkün hale gelecektir. Söz konusu atıkların geri kazanımıyla ülke sanayii açısından madencilik faaliyetlerinin neden olduğu çevresel etkiler azaltılacak, doğal kaynakların korunması ve enerji tasarrufu sağlanacak ve yeni yatırımlarla ilave istihdam ve katma değeri sağlanacaktır. Türk demir-elik sektöründe ise üretimin çevreye olan etkisi azaltılırken hem atık depolama ve yönetim giderleri düşürülerek hem de ilave katma değeri yaratılarak karlılık artacak ve sektör daha rekabetçi bir duruma gelecektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

2000-2012 yılları arasında ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelerde yaşanan talep artışına bağlı olarak dünya çelik üretimi iki katına çıkmıştır. Kriz dönemlerinde yaşanan yavaşlamalara rağmen sektör istikrarlı bir şekilde büyümeye devam etmiştir. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye’de de demir-çelik ürünlerine olan talep artmaktadır. Türk demir-çelik sektörü de son yıllarda çevre standartlarını karşılayacak ve yurtiçi piyasada yaşanan ürün dengesizliklerini giderecek bir takım yatırımlar gerçekleştirmiştir. Girdi tedarikinde ithalata bağımlı ve enerji maliyeti yüksek olan sektörde, atıkların bertaraf edilmesi veya depolanması gibi yatırım ihtiyaçları, standartları karşılamak zorunda olmayan, devlet desteği alabilen Çin ve BDT ülkeleri gibi rakipler karşısında üretim için ilave maliyetler yaratmaktadır.

Sektör rekabet gücünü geliştirmeye yönelik yatırımları gerçekleştirmesine rağmen yaşanan küresel ekonomik durgunluk, ağır çevre standartları, atıl kapasite ve yüksek girdi maliyetleri gibi baskılarla rekabet gücü ve karlılığı zayıf bir yapıya dönüşmüştür.

İncelemelere göre, 2000-2008 yılları arasında çelik üretiminde yaşanan büyük artış hammadde ve girdilere olan talebi de artırmıştır. 2008 yılından itibaren gelişmiş ülkelerin taleplerinde yaşanan keskin düşüşler atıl kapasitenin oluşmasına ve bu durum ticareti kısıtlayan uygulamaların artmasına neden olmuştur. Sektörü etkileyen tüm bu gelişmeler küresel piyasalarda karlılığın düşmesine ve rekabetin artmasına yol açmıştır.

İşletme ve sektör bazında yeni girişimle rekabet gücünü artırmak için yoğun gayret sarf edilmektedir. Bu kapsamda, hammadde temini, bütünleşmeler, üretim teknolojisi ve yöntemleri, ticaret ve lojistik konularında çalışmalar yapılmaktadır.

Yapılan çalışmalar, genel ekonomik koşulların sektörün sağlıklı gelişmesi açısından önemli olduğu, hammadde piyasalarında yaşanan gelişmelerin sektörü doğrudan etkilediği, üretimde yoğunlaşmanın ve yüksek katma değerli üretimin karlılığı artırdığı anlaşılmıştır. Ancak, sektörün rekabet gücünü yeterli düzeyde artıracak başarı elde edilememiştir. Sektör, imalat sanayii sektörleri içinde karlılığı en düşük sektörlerden biri konumuna gelmiştir.

Türk demir-çelik sektörü ise, 2012 yılı itibarıyla 38 binin üzerinde kişiye doğrudan istihdam sağlamaktadır. Ham çelik kapasitesi 49 milyon ton, üretimi 35,9 milyon ton, ihracatı 20,3 milyon ton ve ithalatı da 11,8 milyon ton düzeyindedir.

Türkiye son yıllarda demir-çelik sektöründe yassı ve uzun ürün dağılımındaki yapısal dengesizliklerin giderilmesine yönelik yatırımlarını artırmıştır. Yapılan yatırımlar incelendiğinde dünyadaki üretim yapısının aksine hurda ile üretim yapan Elektrik Ark Ocaklarının (EAO) toplam üretim içinde payının arttığı görülmektedir.

Sektörün küresel demir-çelik piyasasından kaynaklanan sorunların yanında devlet desteklerinden yararlanamaması, girdi tedarikinde ithalata bağımlı yapı, yüksek maliyetle enerji tüketimi, üretimde alınan vergi ve fonlar, dış ticaret mevzuatı ve zorunlu çevre yatırımları gibi yapısal sorunları bulunmaktadır. Bu gibi sorunlar sektörün karlılığını ve rekabet gücünü daha da düşürmektedir.

AKÇT STA'nın sektöre devlet yardımlarını yasaklayan hükümlerinin revize edilmesi, üretime yönelik veri ve fon gibi uygulamaların üretimi destekleyecek şekilde revize edilmesi ve sektörde enerji maliyetlerini düşürmeye yönelik girişimlerin desteklenmesi gerekmektedir.

Dahilde İşleme Rejimi (DİR) uygulamaları bir ihracat teşvik uygulaması olarak tasarlanmıştır. Hatta Türk demir-çelik sektörü temsilcileri hammadde ithalatında büyük oranda bu uygulamadan yararlanmaktadır. Fakat gelişen kapasite yatırımları sonucunda, DİR nedeniyle özellikle yassı ürün ithalatında yurtiçi üreticiler, kalitesiz ürünler ve devlet destekli üreticiler karşısında haksız rekabete maruz kalmaktadır. Bu durum yurtiçinde atıl kapasiteyi artırmaktadır.

- **Dahilde İşleme Rejimi (DİR) Değerlendirme Kurulu'nda üreticiler ve ithalatçılar yer alacak şekilde, ara malı ithalatı ve sektörde neden olduğu düşük kapasite kullanım oranları sorunu görüşülerek çözümlenmelidir.**
- **DİR mevzuatının gelişmeler göz önünde bulundurularak ara malı ihtiyacının yurtiçinden kullanımını teşvik edecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.**

Sektörde rekabet gücünün ve karlılığın artırılmasına ilişkin olarak politika dokümanlarında yer alan üretimde ortaya çıkan atıkların yönetimine yönelik

eylemlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Demir-elik sektöründe ortaya çıkan atıkların ekonomik olarak değerlendirilmesiyle hammadde ihtiyaı, üretimin doğaya verdiği zarar azalacak ve büyük oranda enerji tasarrufu sağlanacaktır. Bu nedenle çalışmanın amacı, Türk demir-elik sektörünün atık yönetimi uygulamaları ile karlı ve rekabetçi çözümlerin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda demir-elik sektöründe kalıcı bir rekabet avantajının sağlanabilmesi için atık yönetimi ile üretimin her aşamasının bir arada tasarlandığı politikaların üretilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Üretim planlanırken tedarik edilen hammaddenin, kullanılan donanımların ve imalat sürecinin verimliliği ile ürünlerin kullanım ömrü sonunda değerlendirilebilmesi gibi birkaç hususu içeren bütüncül bir yaklaşımın oluşturulması kalıcı bir rekabet gücü sağlayacaktır.

Atık hiyerarşisinde öncelik atığın oluşmaması, önlenemiyorsa yeniden kullanımı, geri dönüşüm uygulamaları ve geri kazanım gibi diğer alternatif çözüm yöntemlerinin uygulanması, halen çözüm retilenememişse bertarafını içermektedir. Bu tür geri dönüşüm ve geri kazanım uygulamalarıyla, gereksiz kaynak kullanımı önlenmekte ve kaynakta ayrıştırmayla atık miktarı azaltılmaktadır.

İşletmeler öncelikle atıkların işletme içinde mevcut üretim sürecinde değerlendirilmesine çalışmaktadır. Fakat büyük miktarda atık oluşumu nedeniyle bu uygulama kısıtlı miktarda gerçekleşmekte, üretim sürecinde ve ürün kalitesinde yaşanan sorunlar nedeniyle atıkların büyük bölümünün işletmenin tamamen dışında değerlendirilmesi tercih edilmektedir. Bu gibi durumlar yeniden kullanım ve geri dönüşüm imkanlarını ön plana çıkarmakta ve sektörel işbirliklerinin yer aldığı politika girişimlerini teşvik etmektedir. Hammaddede dışa bağımlılığın ve cari açığın artmasında en önemli kalemlerden biri olan demir-elik sektörü girdileri dikkate alındığında da sektör içinde geri dönüşüm potansiyelinin değerlendirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Endüstriyel ortak yaşam uygulamaları bağımsız işletmeleri, daha sürdürülebilir ve yenilikçi kaynak kullanımı yaklaşımı çerçevesinde bir araya getirmektedir. Bu altyapı, malzeme, enerji, su ve yan ürünlerin fiziksel değişimi de dahil olmak üzere, her türlü varlığın, lojistik ve uzmanlık kaynaklarının paylaşımı

anlamına gelmektedir. Bu sayede endüstriyel kaynaklı çevresel ve sosyal problemlerin önüne geçmekle kalmayıp aynı zamanda ekonomik getiri de sağlanmaktadır. Ayrıca bu yaklaşım Ar-Ge, inovasyon ve kümelenme faaliyetlerinin yanı sıra, yeni iş alanları yaratma potansiyeli ile girişimciliği ve bölgesel kalkınmayı da desteklemektedir.

İmalat ve hizmet sektörlerindeki işletmelerin ortak bir mülkiyet üzerinde birlikte yer aldığı eko endüstriyel parklarda ise üye işletmeler, kaynak ve çevre yönetiminde işbirliği yaparak çevresel, ekonomik ve sosyal performanslarını artırmayı hedeflemektedirler. Eko-endüstriyel parklar, birçok endüstriyel ortak yaşam uygulamasının bir arada uygulandığı, farklı sektörlerin madde ve enerji değişimi yapabildiği bir ortak alandır. Bu alanlarda, farklı atık akışları için farklı atık yönetim planları geliştirmek gibi bir gelenek bulunmakta, atık yönetimiyle aşamalı olarak yaşam döngüsünün farklı aşamalarını hedef alan daha fazla önlemi dahil etmek amaçlanmaktadır.

İşletmeler açısından atık yönetiminin bir maliyeti vardır. Bu yüzden atıklardan sağlanabilecek ekonomik getiri işletmelere üç yönlü katkı sağlayacaktır. Atık yönetimi için yapılan çevresel yatırımlar ürün değerinin artırılması, girdilerin maliyetlerinin, atık ve bertaraf giderlerinin azaltılması ve üretimin dolaylı maliyetlerinin ortadan kaldırılması sayesinde belirgin şekilde rekabet gücünü artırmaktadır. **İşletmeler kapsamında geliştirilen atık yönetimi uygulamalarının sektör bazında etki yaratabilmesi için geri dönüşüm sanayiinin etkin çalışması gerekmektedir.**

Bu nedenle çalışmada, Türk geri dönüşüm sanayiinin yapısal sorunları ve sorunların çözümüne yönelik politikalar ele alınmıştır. Bu kapsamda, Türkiye’de geri dönüşüm kavramının gelişimi, önemi ve mevcut durumu ortaya konmuştur. Yapısal sorunların çözümüne yönelik politikaların belirlenebilmesi için sektör temsilcilerinin görüşlerini ve tecrübelerini toplamaya yönelik iki aşamalı bir araştırma yapılmıştır.

Birinci aşamada sektörde farklı şehirlerde, farklı alanlarda faaliyetlerini sürdüren üreticilerin, dernek başkanlarının, kooperatif başkanlarının ve

konfederasyon başkanının katıldığı bir toplantı gerçekleştirilmiştir¹⁸². Bu aşamada, sektörün mevcut durumu yapısal sorunları ve bu sorunların aşılmasına yönelik farklı iş kollarından görüşler derlenmiştir. İkinci aşamada, ilk görüşmede ortaya çıkan görüşler yazılı olarak tekrar sektör temsilcilerine iletilmiş ve yanlış yorumlamaların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonucuna göre, geri dönüşüm sanayii düşük maliyetlerle yatırım yapılabilecek ve istihdam yaratabilecek bir sektördür. Geri dönüşüm, girdi ve enerji ihtiyaçları ithalata bağlı olan sektörler açısından, atık yönetimi ile sağlanacak potansiyel hammadde tedariki nedeniyle önem arz etmektedir. Karlılığın düşük olduğu demir-çelik sektöründe, atık oluşumundan ve çevresel etkilerden kaynaklanacak ilave maliyetlerin önüne geçilmesi açısından ayrıca önemlidir.

Türk geri dönüşüm sanayii temel olarak kayıt dışılığın yüksek olduğu ve çalışanların sağlıksız ve denetimsiz ortamlarda faaliyet gösterdiği bir yapıdadır.

- **Türk geri dönüşüm sanayii açısından geri dönüşüm kaynaklarının güvenli, verimli ve yüksek getirili kullanılabilmesi için kaynakta toplama ve ayırmanın hayata geçirilmesi gerekmektedir.**

Mevcut durumda, kurumsal yapı açısından eksikler olduğu düşünülmektedir. Geri dönüşüm sanayiine yönelik teşvik, mevzuat, denetim gibi kamusal faaliyetler farklı birimlerce yürütülmektedir. Bu durum farklı birimler arası koordinasyonu güçleştirmekte, illere ve bölgelere göre farklı yorumlamaların getirdiği uygulama farklılıklarına yol açmaktadır.

Mevcut durumda atık yönetimi konusunda farklı kamu kurumları farklı alanlarda müdahil olmaktadır. Tüm işletmeleri ve kullanılabilecek politika araçlarını tek elden yönlendirilebilen bir bürokratik yapı kurulmalıdır. Bu sayede, atık yönetimi konusunda, standartlara çabuk uyum sağlamanın getirdiği rekabet avantajının yanında üretimde verimliliğin artırılması ile maliyetlerin azaltılması da sağlanacaktır. Tüm politika araçlarının bir arada olması düzenleyicilere esneklik sağlayacak ve bürokratik gecikmeleri önleyecektir.

¹⁸² EK 12

İmalat sanayiinde büyük önem taşıyan endüstriyel atıkların denetimi ve raporlanması konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Mevzuata uygun olarak faaliyetlerini sürdüren işletmeler, denetimsiz işletmeler karşısında haksız rekabete maruz kalmaktadır.

- **Gelişmekte olan bir alan olarak Türk geri dönüşüm sanayiinde diğer sektörlerle ve ekonomiye en fazla faydayı sağlayabilmek için politika ve kaynakların tek bir elden yönetilebildiği bir kurumsal yapı oluşturulmalıdır.**
- **İmalat sanayiinde ortaya çıkan atıkların miktar açısından verilerinin toplanmasına yönelik bir çalışma yapılmalıdır.**
- **Ayrıca, TÜİK kapsamında derlenen istatistiklerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalı ve oluşan atık miktarına ilişkin istatistik tutulmalıdır.**

Türk demir-çelik sektörü açısından, Türk geri dönüşüm sanayiinin geliştirmesi gereken en önemli alan çelik hurdalarının değerlendirilmesidir. Türk demir-çelik sektöründe ikincil üretimin yoğun olması nedeniyle, ülkenin hurda ihtiyacı büyük boyutlara ulaşmıştır. 2012 yılında ihtiyaç duyulan hurdanın 10 milyon tonu yurtiçinden, 22,4 milyon tonu ithalatla karşılanmıştır. İthal edilen hurda miktarı yaklaşık 9,4 milyar dolar değerindedir. Gelişmekte olan bir ülke olarak, iç piyasada kısa vadede hurda arzını ihtiyacı karşılayabilecek miktarda artırabilmek mümkün gözükmemektedir. Bu kapsamda yurtiçi hurda arz kaynaklarını artırmaya yönelik önlemlerin alınması için sınır ötesinde bulunan hurdayı yurtiçinde değerlendirebilecek çözümler geliştirilmelidir.

- **Türk demir-çelik sektörünün üretim yapısı gereği en büyük ihtiyacı olan hurda arzının yurtiçinde artırılabilmesi için gemi söküm tesislerinin kapasitelerinin artırılması ve gemi söküm tesislerinin bağlı olduğu mevzuatın değerlendirilmesi gerekmektedir.**
- **Hurda tedarik endüstrisinin gelişimini sağlamak için dış ticaret politikası, ticareti kısıtlayıcı politikaların uygulamaya geçmesini engelleyecek şekilde tasarlanmalıdır.**

Demir-elik sektöründe ürün ve üretim sürecindeki eşitlenmelere bağlı olarak oluşan atıklar ve atıkların çevreye etkileri değişmektedir. Bu kapsamda, farklı atık çeşitlerine farklı geri kazanım önerilerinin geliştirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır. Atıkların büyük bölümü cüruf, toz ve çamurdan oluşmaktadır, bu nedenle önerilerde büyük hacimli bu atıkların yönetimine öncelik verilmiştir. Atıkların geri kazanımı, işletmeler açısından depolama ve bertaraf gibi üretim üzerinde yarattığı ilave maliyetleri ve üretimin çevreye etkisini de azaltacaktır.

İşletmeler retim zinciri içinde verimliliği artıracak ve üretimin bütün aşamalarını kapsayacak yenilikçi çözümler geliştirmelidir. Üretim sürecinin sıfır atık hedefiyle, kapalı bir döngü şeklinde tasarlanması bazı kısıtları vardır. Söz konusu sistemler tasarlanırken faydanın maliyeti karşılaması, mevzuata uygun olması ve işletme hedefleri ile uyum göstermesi gerekmektedir. İmalat sanayiinin diğer sektörlerinde olduğu gibi geri dönüşümde de üretimin sürdürülebilir olması için başka bir üretim süreciyle bütünleşik olması düşünülüyorsa temel üretim sistemine zarar vermemesi, üretimin belli bir ölçekte olması ve mevzuata uyumlu olması gerekmektedir. Bu tip geri kazanım işlemleriyle değerli metaller tekrar ekonomiye kazandırılarak hammadde ihtiyacı ve atık miktarı azaltılmış ve ilave istihdam yaratılmış olacaktır. Bu nedenle, düzenleyiciler işletmeleri rekabetçi konuma getirecek önlemleri almalı ve uluslararası taahhütlere uygun olarak işletmeleri desteklemelidir.

- **Sektörde geri kazanım için yeterli ölçek tek işletme tarafından karşılanamıyorsa, farklı işletmelerin bir araya gelmesine ve yatırımın ortak gerçekleştirmesine yönelik arsa ve altyapı gibi ihtiyaçları karşılayacak destek mekanizmaları geliştirilmelidir.**
- **Demir-elik sektöründe ortaya çıkan ve içinde bulunan krom, nikel ve çinko gibi metaller nedeniyle tehlikeli atıklar sınıfına giren atıkların geri kazanım tesislerinde değerlendirilmesi teşvik edilmelidir.**

Tez alışması kapsamında hedeflenen yeniliklerin işletmeler açısından yapılabilir olması için rekabet gücüne ekonomik katkısı önem arz etmektedir. Bu nedenle demir-elik üreticilerine ankette atık yönetimine ilişkin ayrılan maliyetler sorulmuştur fakat işletmelerde söz konusu bilgiler ticari sır niteliğinde olduğu için

veriler alınamamıştır. Sektör dinamiklerine ilişkin değerlendirmeler nitel verilere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir.

Türk demir-çelik sektöründe atıkların geri kazanımıyla rekabet gücünün ve karlılığın artırılmasına yönelik politikaların geliştirilmesi için gerekli nitel verinin toplandığı bir anket yapılmıştır. Bu sayede politika önerilerinin sektörde yer alan uzmanların görüşlerine göre belirlenmesi sağlanmıştır.

Anket, katılan işletmelerde çevre birimlerinde yer alan uzman grupların yaptıkları toplantılarda veya ilgili birimlerin sorumlularının görüşleri doğrultusunda doldurulmuştur. Anket cevapları, Türk demir-çelik sektörünü, sektörde yer alan işletme sayısı açısından yüzde 96,7 oranında temsil etmektedir. Anket sonuçlarına göre;

Sektörde malzeme ve makine verimliliği konularında ve üretimin çevresel etkilerinin takibi ve yönetilmesi konusunda sektörel bilinç gelişmeye başlamıştır ve işletmeler kapsamında sürdürülebilir imalata yönelik yatırımlar yapılmaktadır.

Sektörde yer alan işletmeler yapılan yatırımlar ve araştırmalar kapsamında çalışanların eğitimlerinin de önemli bir yeri olduğunu düşünmekte ve çalışmalarını bu doğrultuda sürdürmektedir.

- **Sektörde yer alan çalışanların, sürdürülebilir imalat ve atık yönetimini kapsayan eğitim ve seminerlere katılımını destekleyecek mekanizmalar oluşturulmalıdır.**

Atıkların geri dönüşümüne yönelik yatırımlar için sağlanan devlet desteklerinden sektör temsilcilerinin yeterli şekilde yararlanamadığı tespit edilmiştir.

- **Teşviklerin daha etkin kullanılabilmesi için uygulamayı kolaylaştırıcı önlemler sektör temsilcilerini de sürece dahil ederek yapılandırılmalıdır.**

Üretimde ortaya çıkan atıkların veya verimsizliklerin azaltılarak üretim maliyetlerinin düşürülmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda, işletmeler kendi bünyelerinde çevresel kirlilikleri ve enerji tüketimini azaltacak alternatiflere ilişkin uygulamaya dönük çalışmalar yapmaktadır.

- **Rekabet gücünü ve karlılığını artırmak için sektörde çevresel yatırımlar, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmalar ve sektörel işbirlikleri desteklenmelidir.**

İşletmelerin AB mevzuatına uyum sürecinde, özellikle Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu Serbest Ticaret Anlaşması kapsamında devlet desteklerinden yararlanamaması nedeniyle devlet desteği alabilen yurt dışı rakip firmalara karşı rekabet dezavantajı ile karşılaştığı anlaşılmaktadır.

- AB ile üçüncü ülkeler arasında gerçekleştirilen serbest ticaret anlaşmaları (STA), Türkiye aynı zamanda anlaşmayı gerçekleştiremediği için ülkemizi açık pazar haline getirmekte ve üçüncü ülkelerden ithalatta yeterli vergi alınamamasına neden olmaktadır. **AB'nin serbest ticaret anlaşması imzaladığı üçüncü ülkelerle ivedilikle serbest ticaret anlaşmaları imzalanmalıdır.**

Atıkların azaltılması ile rekabet avantajı sağlanabileceğini düşünen firmalar bu yönde çalışmalar yapmaktadır. Fakat atıkların değerlendirilmesinde başka sektörlerle ortak yatırımlara yönelik desteklerin geliştirilmesinde işletmelerin çekinceleri bulunmaktadır. İşletmeler, bazı bilgilerin paylaşılması gerektiği için, bu tür oluşumlara karşı daha dikkatli yaklaşmaktadır. Geliştirilecek politikalarda katı atıkların işletmenin dışında bir sektöre transferi ile ekonomiye kazandırılmasının daha fazla talep göreceği anlaşılmıştır.

- **Bu kapsamda da özellikle atığın yüzde 90 oranında kısmını oluşturan cürufaların tesis dışında ve miktar olarak büyük oranda çözüm sunacak olan karayolu yapım malzemesi olarak kullanımında engelleri ortadan kaldıracak araştırmalar ve düzenlemeler yapılmalıdır.**

Türkiye'de çelikhane cürufunun geri kazanımına ilişkin çalışmalarda, depolandığı yerde su ile temasa geçtiğinde, çözünen maddelerin alıcı ortama taşınarak, sorun yaratmayacağı yani inert atık olduğu anlaşılmıştır.

Cürufun karayollarında agrega kullanımı ile ilgili standartlarda yan ürün sınıfında değerlendirilerek, ekonomiye kazandırılması mümkün görülmemektedir.

Çünkü mevcut durumda cüruf, 17 Haziran 2011 tarihinde yürürlüğe giren “Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği”, kapsamında yer almaktadır.

- **İnert atık olarak sınıflandırılan cüruf, “Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği” kapsamından çıkartılmalı ve karayolu uygulamalarında kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.**

Türk demir-çelik sektöründe atık yönetimine yönelik önerilen dönüşüm gerçekleştirilebilseydi ortaya çıkacak ekonomik getirinin 2012 yılında yaklaşık 350 milyon dolara ulaşabileceği hesaplanmıştır. Bu getirinin yıllara göre artan üretim miktarıyla 2018 yılında yaklaşık 500 milyon dolara erişebileceği ve toplam üretim maliyeti içinde yaklaşık yüzde 2 oranında bir avantaj sağlayabileceği ve sektörün rekabet gücünü artıracığı düşünülmektedir.

EKLER

EK 1. Anketi Cevaplayan Türk Demir-Çelik Firmaları

	Demir-Çelik Sektörü Firmaları	Kuruluş	Yer	Kapasite (Bin Ton)
1	MKEK Genel Müdürlüğü	1928	Kırıkkale	60
2	Kardemir Karabük Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.	1937	Karabük	1.500
3	Yazıcı Demir-Çelik San.ve Turizm Tic. A. Ş.	1949	İskenderun	1.100
4	Özkan Demir Çelik Sanayi A.Ş.	1953	İzmir	700
5	Diler Demir Çelik Endüstrisi ve Ticaret A.Ş.	1954	Kocaeli	1.500
6	Ereğli Demir ve Çelik Fab. T.A.Ş	1960	Zonguldak	3.850
7	Kroman Çelik Sanayi A.Ş.	1967	Kocaeli	2.500
8	Çolakoğlu Metalurji A.Ş	1968	Kocaeli	3.000
9	Kaptan Demir Çelik End. ve Ticaret A.Ş.	1968	Tekirdağ	1.350
10	İskenderun Demir ve Çelik A.Ş.	1970	İskenderun	5.300
11	Çemtaş Çelik Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1970	Bursa	172
12	İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım San. A.Ş.	1970	Çanakkale	5.268
13	Asil Çelik Sanayi ve Ticaret A. Ş.	1974	Bursa	485
14	İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş.	1975	İzmir	1.500
15	Ekinciler Demir ve Çelik Sanayi A.Ş.	1978	İskenderun	1.150
16	Çebitaş Demir Çelik Endüstrisi A.Ş.	1981	İzmir	750
17	Sidemir Demir Çelik İşl. A.Ş.	1985	Sivas	550
18	Yeşilyurt Demir Çelik End. ve Liman İşl. Ltd. Şti.	1985	Samsun	1.000
19	Ege Çelik Endüstrisi Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1986	İzmir	2.000
20	Tosçelik Profil ve Sac Endüstrisi A.Ş.	1997	Osmaniye	2.000
21	Sider Dış Ticaret A.Ş.	2004	İzmir	720
22	Nursan Metalurji Endüstrisi A.Ş.	2005	Hatay	1.200
23	Ede Demir Çelik Paz. San. ve Tic. Ltd. Şti	2006	İzmir	780
24	Platinum Demir Çelik San. ve Tic. A. Ş.	2007	Osmaniye	200
25	Yolbulan ve Baştuğ Metalurji Sanayi A. Ş	2008	Osmaniye	2.000
26	Bilecik Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	2009	Bilecik	500
27	MMK Metalurji Sanayi ve Liman İşletmeciliği A.Ş.	2011	İskenderun	2.400
28	Posco Assan Tst Çelik Sanayi A.Ş	2011	Kocaeli	200
29	Koç Çelik San. A. Ş.	2012	Hatay	300

Kaynak: TÇÜD ve Firma verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır. (Kuruluş yılına göre sıralanmıştır.)

EK 2. Demir-Çelik Sektörü Üretimi ve Kişi Başı Üretim-Tüketim Verileri

YILLAR	TÜRK DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜ							Dünya Ham Çelik Üretimi (Bin Ton)
	Yöntemlere Göre Üretim Miktarı		Ham Çelik Üretimi (ton)	Ürünlere Göre Üretim Miktarı		Kişi Başı Üretim (kg/kişi)	Kişi Başı Tüketim (kg/kişi)	
	EAO (ton)	ENTEGRE (ton)		Kütük (Ton)	Slab (Ton)			
1980	690	1.710	2.400	-	-	56	72	568.460
1981	707	1.793	2.500	-	-	53	72	558.712
1982	991	2.209	3.200	-	-	69	71	498.402
1983	1.200	2.600	3.800	-	-	80	91	511.233
1984	1.488	2.812	4.300	-	-	88	109	556.008
1985	1.666	3.234	4.900	-	-	97	100	564.235
1986	2.349	3.578	5.927	-	-	115	114	553.430
1987	3.118	3.926	7.044	-	-	133	135	573.616
1988	3.759	4.224	7.983	-	-	147	132	617.065
1989	4.627	3.307	7.934	-	-	143	142	625.842
1990	4.955	4.367	9.322	7.381	1.941	166	129	615.993
1991	4.991	4.345	9.336	7.475	1.861	163	140	600.753
1992	6.169	4.143	10.312	8.598	1.714	176	139	719.797
1993	7.283	4.131	11.414	9.757	1.657	192	180	727.569
1994	7.680	4.395	12.075	10.196	1.879	199	120	725.106
1995	8.502	4.243	12.745	10.703	2.042	206	175	752.287
1996	8.337	5.045	13.382	10.924	2.458	213	174	750.090
1997	8.919	5.356	14.275	11.564	2.711	223	192	798.954
1998	8.992	5.156	14.148	11.603	2.545	217	203	777.330
1999	9.171	5.138	14.309	11.698	2.611	216	178	788.970
2000	9.096	5.229	14.325	11.937	2.388	212	202	848.935
2001	9.703	5.278	14.981	12.019	2.962	219	137	851.074
2002	11.334	5.133	16.467	13.579	2.888	237	170	904.054
2003	12.546	5.753	18.299	15.211	3.088	259	208	969.916
2004	14.646	5.832	20.478	17.447	3.031	285	227	1.061.246
2005	14.847	6.117	20.964	17.869	3.095	288	269	1.146.579
2006	17.252	6.185	23.437	20.302	3.135	315	304	1.248.991
2007	19.362	6.392	25.754	22.028	3.726	365	359	1.347.002
2008	19.772	7.034	26.806	22.650	4.156	375	320	1.341.205
2009	17.741	7.562	25.303	20.524	4.779	349	265	1.235.841
2010	20.905	8.238	29.143	21.827	7.316	395	341	1.430.052
2011	25.275	8.832	34.107	24.400	9.707	456	384	1.500.442
2012	26.560	9.325	35.885	27.054	8.831	474	400	1.518.289

Kaynak: WSA, TÇÜD verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 3. Demir-Çelik Ürünlerinde Talep-Üretim ve Dış Ticaret

YILLAR	Talep		Üretim		İhracat		İthalat	
	Değer (Bin Dolar)	Miktar (Bin Ton)	Değer (Bin Dolar)	Miktar (Bin Ton)	Değer (Bin Dolar)	Miktar (Bin Ton)	Değer (Bin Dolar)	Miktar (Bin Ton)
1996	37.876	11.297	38.400	13.382	1.654	5.931	2.178	3.846
1997	41.197	12.690	41.881	14.275	1.908	6.897	2.592	5.312
1998	44.250	13.251	44.547	14.148	1.525	6.047	1.822	5.150
1999	57.268	11.884	57.084	14.309	1.463	7.020	1.280	4.596
2000	44.688	12.589	44.363	14.325	2.257	7.960	1.932	6.223
2001	61.224	9.533	60.399	14.981	2.029	9.676	1.203	4.227
2002	63.255	11.856	62.729	16.467	2.219	10.105	1.693	5.494
2003	55.413	14.668	55.174	18.299	2.899	10.450	2.660	6.820
2004	41.841	16.214	41.144	20.478	5.251	12.196	4.554	7.931
2005	37.115	19.987	39.285	20.964	4.869	11.074	7.039	10.098
2006	38.762	23.092	41.313	23.437	6.065	12.658	8.616	12.313
2007	34.138	23.004	33.379	25.754	12.240	16.696	11.481	13.946
2008	30.827	20.437	25.386	26.806	20.455	19.956	15.014	13.587
2009	41.318	17.027	37.263	25.303	12.007	18.736	7.952	10.460
2010	39.494	22.588	36.180	29.143	13.286	17.606	9.972	11.051
2011	40.207	26.248	35.395	34.107	16.632	18.543	11.820	10.684
2012	46.674	27.433	40.754	35.885	17.152	20.294	11.232	11.842

Kaynak: WSA ve TÇÜD verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 4. Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerde Kişi Başı Demir-Çelik Tüketimi (kg)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Türkiye	202	137	170	208	227	269	304	359	320	265	341	384
Güney Kore	854	842	957	997	1.026	1.021	1.085	1.190	1.261	975	1.122	1.205
Japonya	628	592	579	600	632	650	653	674	654	442	532	550
Almanya	512	485	460	462	470	468	512	559	542	358	500	520
ABD	473	401	411	365	423	383	431	379	337	203	280	308
İngiltere	255	253	236	239	249	201	242	240	214	128	166	182
Çin	109	134	160	200	221	277	299	330	350	429	454	479
Ab-27	380	369	363	382	389	371	420	447	415	258	326	342
Dünya	150	150	158	166	180	190	205	217	214	193	221	234

Kaynak: WSA verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 5. Türkiye'nin Bölgelere Göre Toplam Demir-Çelik İhracatı

YILLAR		BÖLGELER							
		ABD	AB 27	BDT	Uzak Doğu	O. Doğu	K. Afrika	Diğer	İthalat Toplam
1996	Bin ton	316	454	8	2.666	1.557	734	196	5.931
	Milyon \$	96	150	4	704	424	214	63	1.654
1997	Bin ton	585	912	2	2.841	1.751	423	384	6.897
	Milyon \$	190	289	2	731	460	120	115	1.908
1998	Bin ton	449	1.343	6	936	1.619	970	724	6.047
	Milyon \$	131	366	2	223	381	232	189	1.525
1999	Bin ton	388	2.238	4	1.060	1.921	612	797	7.020
	Milyon \$	88	492	1	195	381	130	175	1.463
2000	Bin ton	788	2.754	37	526	1.651	1.231	971	7.960
	Milyon \$	203	930	48	160	400	235	282	2.257
2001	Bin ton	884	2.740	1	1.529	2.554	803	1.164	9.676
	Milyon \$	191	606	1	283	503	171	275	2.029
2002	Bin ton	1.213	2.023	2	2.375	2.730	656	1.105	10.105
	Milyon \$	307	474	2	442	572	151	271	2.219
2003	Bin ton	699	2.625	5	1.785	3.633	1.028	675	10.450
	Milyon \$	202	760	5	461	958	289	224	2.899
2004	Bin ton	1.890	3.122	20	1.052	3.900	1.066	1.145	12.196
	Milyon \$	902	1.450	17	363	1.558	428	533	5.251
2005	Bin ton	1.089	2.235	37	587	4.622	1.313	1.192	11.074
	Milyon \$	484	1.097	36	264	1.873	527	588	4.869
2006	Bin ton	1.737	3.309	107	68	4.801	1.266	1.370	12.658
	Milyon \$	786	1.643	80	33	2.205	562	755	6.065
2007	Bin ton	532	6.297	449	270	6.401	1.378	1.369	16.696
	Milyon \$	322	5.051	498	196	3.847	1.043	1.283	12.240
2008	Bin ton	820	4.354	199	662	10.196	1.739	1.986	19.956
	Milyon \$	784	5.178	450	486	9.505	1.750	2.302	20.455
2009	Bin ton	347	2.715	97	1.724	6.844	4.866	2.143	18.736
	Milyon \$	250	2.597	191	779	3.714	2.775	1.701	12.007
2010	Bin ton	616	2.640	125	1.026	8.107	2.646	2.446	17.606
	Milyon \$	415	2.891	219	571	5.225	1.886	2.079	13.286
2011	Bin ton	898	3.681	173	1.129	7.076	1.830	3.756	18.543
	Milyon \$	729	4.314	318	830	5.477	1.518	3.446	16.632
2012	Bin ton	1.258	2.519	352	564	8.966	2.120	4.515	20.294
	Milyon \$	961	3.089	492	451	6.520	1.738	3.901	17.152

Kaynak: TÇÜD verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 6. Türkiye'nin Ürünlere Göre Toplam Demir-Çelik İhracatı

YILLAR		ÜRÜNLER								
		Kütük	Slab	Yarı ürün	Yassı ürün	Uzun ürün	Ürünler	Borular	Diğerleri	Toplam
1996	Bin Ton	1.045	0,1	1.045	542	4.357	5.944	349	224	6.517
	Milyon \$	254	0,1	254	186	1.218	1.659	185	321	2.165
1997	Bin Ton	1.382	0,1	1.382	849	4.667	6.898	513	246	7.657
	Milyon \$	328	0,1	328	311	1.270	1.909	253	357	2.519
1998	Bin Ton	797	0,1	797	600	4.651	6.048	508	292	6.848
	Milyon \$	168	0,0	168	225	1.134	1.526	240	422	2.187
1999	Bin Ton	658	0,0	658	689	5.674	7.021	533	292	7.846
	Milyon \$	114	0,0	114	193	1.158	1.464	198	407	2.069
2000	Bin Ton	1.263	0,0	1.263	761	4.952	6.976	630	354	7.960
	Milyon \$	229	0,0	230	274	1.057	1.560	250	447	2.257
2001	Bin Ton	2.266	0,1	2.266	1.379	6.032	9.676	906	461	11.044
	Milyon \$	405	0,1	405	371	1.253	2.029	438	537	3.005
2002	Bin Ton	3.082	0,0	3.082	1.170	5.854	10.105	1.098	580	11.783
	Milyon \$	580	0,0	580	363	1.277	2.220	562	682	3.463
2003	Bin Ton	3.179	0,0	3.179	1.050	6.224	10.453	896	727	12.076
	Milyon \$	765	0,0	765	422	1.715	2.901	397	992	4.290
2004	Bin Ton	3.810	0,1	3.810	1.113	7.274	12.197	1.094	909	14.200
	Milyon \$	1.353	0,1	1.353	705	3.194	5.252	740	1.485	7.478
2005	Bin Ton	2.208	0,2	2.209	1.188	7.679	11.076	1.196	1.058	13.331
	Milyon \$	819	0,3	819	794	3.259	4.871	897	1.832	7.600
2006	Bin Ton	1.630	0,1	1.630	1.394	9.645	12.668	1.456	1.228	15.353
	Milyon \$	690	0,2	690	902	4.481	6.073	1.084	2.249	9.406
2007	Bin Ton	1.625	35,3	1.661	1.244	10.890	13.795	1.560	1.341	16.696
	Milyon \$	865	18,1	883	984	6.246	8.113	1.366	2.760	12.239
2008	Bin Ton	2.407	94,3	2.501	1.368	12.937	16.806	1.687	1.463	19.956
	Milyon \$	1.993	70,4	2.063	1.406	11.251	14.720	1.993	3.743	20.456
2009	Bin Ton	2.206	218,2	2.424	1.651	11.785	15.861	1.527	1.348	18.736
	Milyon \$	910	89,1	1.000	948	5.520	7.468	1.488	3.051	12.007
2010	Bin Ton	3.523	211,8	3.735	1.520	9.210	14.465	1.651	1.490	17.606
	Milyon \$	1.867	113,5	1.981	1.176	5.315	8.472	1.551	3.263	13.286
2011	Bin Ton	2.393	59,7	2.452	2.298	10.488	15.238	1.631	1.644	18.513
	Milyon \$	1.584	39,6	1.624	1.944	7.344	10.912	1.734	3.964	16.610
2012	Bin Ton	2.957	21,3	2.978	1.859	11.726	16.563	1.886	1.845	20.294
	Milyon \$	1.834	13,7	1.848	1.513	7.718	11.079	1.850	4.223	17.152

Kaynak: TÇÜD verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 7. Türkiye'nin Bölgelere Göre Toplam Demir-Çelik İthalatı

YILLAR		BÖLGELER							
		ABD	AB 27	BDT	Uzak Doğu	O. Doğu	K. Afrika	Diğer	İthalat
1996	Bin ton	16	1.564	1.918	0	2	58	288	3.846
	Milyon \$	31	1.402	544	0	3	92	106	2.178
1997	Bin ton	31	1.693	3.158	0	4	70	356	5.312
	Milyon \$	55	1.447	869	0	4	81	134	2.592
1998	Bin ton	19	1.032	2.973	197	0	20	909	5.150
	Milyon \$	15	708	725	100	0	5	269	1.822
1999	Bin ton	10	774	2.776	341	13	1	680	4.596
	Milyon \$	11	468	509	113	3	0	176	1.280
2000	Bin ton	11	1.039	3.737	306	1	3	1.125	6.223
	Milyon \$	12	609	843	141	1	1	323	1.932
2001	Bin ton	19	947	2.288	161	11	0	801	4.227
	Milyon \$	20	492	432	62	2	0	195	1.203
2002	Bin ton	11	1.342	2.724	98	32	37	1.249	5.494
	Milyon \$	14	662	601	54	6	9	347	1.693
2003	Bin ton	18	1.747	3.164	210	1	57	1.623	6.820
	Milyon \$	14	1.051	890	120	1	19	565	2.660
2004	Bin ton	8	1.825	4.374	162	2	16	1.544	7.931
	Milyon \$	12	1.503	2.049	143	2	7	838	4.554
2005	Bin ton	35	4.370	5.103	36	5	268	281	10.098
	Milyon \$	76	3.830	2.467	16	7	449	195	7.039
2006	Bin ton	12	4.473	6.978	52	28	526	245	12.313
	Milyon \$	62	4.113	3.392	39	18	789	203	8.616
2007	Bin ton	14	5.080	7.492	902	10	109	339	13.946
	Milyon \$	68	5.326	4.327	1.369	13	82	296	11.481
2008	Bin ton	31	4.380	7.330	1.274	18	263	291	13.587
	Milyon \$	101	5.864	6.305	2.117	26	238	363	15.014
2009	Bin ton	49	3.939	5.313	737	11	164	247	10.460
	Milyon \$	117	3.777	2.525	1.190	13	106	224	7.952
2010	Bin ton	29	4.842	4.598	1.056	7	118	401	11.051
	Milyon \$	129	4.940	2.727	1.728	12	89	347	9.972
2011	Bin ton	39	4.486	4.199	1.292	61	172	435	10.684
	Milyon \$	160	5.700	3.061	2.246	56	146	451	11.820
2012	Bin ton	24	5.233	4.598	1.353	17	95	522	11.842
	Milyon \$	113	5.494	2.945	2.156	26	73	425	11.232

Kaynak: TÇÜD verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 8. Türkiye'nin Ürünlere Göre Toplam Demir-Çelik İthalatı

YILLAR		ÜRÜNLER								
		Kütük	Slab	Yarı ürün	Yassı ürün	Uzun ürün	Ürünler	Borular	Diğerleri	Toplam
1996	Bin Ton	666	215	881	2.361	332	3.575	90	181	3.846
	Milyon \$	152	55	207	1.142	203	1.552	156	470	2.178
1997	Bin Ton	1.033	357	1.390	3.076	515	4.981	155	175	5.312
	Milyon \$	232	89	321	1.283	251	1.855	261	476	2.592
1998	Bin Ton	920	564	1.484	3.234	490	5.208	99	166	5.472
	Milyon \$	176	152	328	1.270	266	1.864	182	452	2.498
1999	Bin Ton	902	706	1.608	2.626	420	4.653	91	141	4.885
	Milyon \$	140	108	248	864	202	1.314	105	355	1.773
2000	Bin Ton	972	952	1.923	3.897	447	6.268	297	154	6.719
	Milyon \$	163	208	371	1.372	222	1.965	275	398	2.638
2001	Bin Ton	578	463	1.041	2.889	304	4.235	380	189	4.804
	Milyon \$	99	84	183	877	150	1.210	462	378	2.050
2002	Bin Ton	646	280	927	4.087	486	5.499	201	172	5.871
	Milyon \$	120	59	179	1.303	217	1.699	285	422	2.406
2003	Bin Ton	785	833	1.618	4.612	614	6.844	374	152	7.370
	Milyon \$	195	203	397	1.949	336	2.682	345	463	3.490
2004	Bin Ton	586	945	1.532	5.655	829	8.015	214	192	8.422
	Milyon \$	230	406	637	3.377	588	4.602	268	645	5.515
2005	Bin Ton	955	975	1.930	6.783	922	9.635	256	207	10.098
	Milyon \$	355	441	797	4.315	765	5.877	380	783	7.039
2006	Bin Ton	1.527	1.317	2.844	7.957	934	11.736	326	251	12.313
	Milyon \$	618	617	1.235	5.092	809	7.136	486	994	8.616
2007	Bin Ton	2.497	907	3.405	8.647	1.184	13.235	401	310	13.946
	Milyon \$	1.304	491	1.795	6.628	1.245	9.668	671	1.141	11.481
2008	Bin Ton	3.005	845	3.849	8.007	1.057	12.913	343	331	13.587
	Milyon \$	2.584	636	3.220	8.248	1.386	12.853	715	1.446	15.013
2009	Bin Ton	3.430	214	3.643	5.580	769	9.993	239	229	10.460
	Milyon \$	1.351	134	1.485	4.248	768	6.501	473	977	7.952
2010	Bin Ton	2.350	56	2.406	6.834	1.189	10.429	317	304	11.051
	Milyon \$	1.245	35	1.280	5.690	1.122	8.092	590	1.290	9.972
2011	Bin Ton	2.004	153	2.158	6.433	1.349	9.940	362	383	10.684
	Milyon \$	1.373	103	1.476	6.364	1.518	9.357	755	1.708	11.821
2012	Bin Ton	2.403	953	3.355	6.446	1.306	11.108	381	354	11.842
	Milyon \$	1.486	510	1.996	5.562	1.357	8.915	772	1.546	11.232

Kaynak: TÇÜD verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

EK 9. Demir-Çelik Sektöründe Ortaya Çıkan Atıklar

Tehlikeli atıkların türleriyle ilgili bilgi verilen kolonda “A” kodu ile gösterilen atıklar içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarından bağımsız olarak tehlikeli kabul edilmektedir. “M” kodlu atıklar ise içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak tehlikeli ya da tehlikesiz olarak sınıflandırılabilir. Listede “M” harfi ile gösterilmiş atıklar üzerinde analiz yapılmalı ve analiz sonuçlarına göre atık koduna karar verilmelidir. Eğer yapılan analiz sonucunda atık içerisindeki tehlikeli bileşenler Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 3-B’de verilen konsantrasyonları aşıyorsa atıklar tehlikeli olarak sınıflandırılır ve “M” harfi ile gösterilen altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Eğer tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonları, Ek 3-B’de verilen eşik değerlerin altında kalıyorsa, bu atıklar tehlikesiz olarak sınıflandırılmalı ve “M” kodlu atıkların tehlikesiz karşılıkları olan altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Aşağıdaki tablolarda tüm “M” kodlu atıkların altındaki satırda bu atıkların analiz sonucunda tehlikesiz çıkması durumunda almaları gereken altı haneli kodlar da verilmektedir¹⁸³.

Tablo 1. Demir çelik üretimi atıkları için mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması
100207	Tehlikeli maddeler içeren gazların arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar	M	Briktleme	Atık miktarını azaltır.
			Hidrosiklon	Atık miktarını azaltır.
			Düşük çinko içerikli hurda kullanımı	Atığın tehlikeli madde içeriğini azaltır.
100211	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar	M	Tufal-yag ayırıcı makina	Atığın tehlikeli madde içeriğini azaltır.
			Solvent kullanımı	Atığın tehlikeli madde içeriğini azaltır.
			800°C’ye ısıtma	Atığın tehlikeli madde içeriğini azaltır.
100213	Gaz arıtımı sonucu oluşan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M	Briktleme	Atık miktarını azaltır.
			Hidrosiklon	Atık miktarını azaltır.
050601	Asit ziftleri	A	Enerji geri kazanımı	Atık miktarını azaltır.
050603	Diğer ziftler	A	Enerji geri kazanımı	Atık miktarını azaltır.

Kaynak: Sektörel Tehlikeli Atık Rehberi Demir-Çelik Sanayi, 2011: 26

¹⁸³ Sektörel Tehlikeli Atık Rehberi Demir-Çelik Sanayi, 2011: 26

Geri kazanıma ait kolonda geri kazanılabilir atıklar için kullanılacak geri kazanım işlemleri Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 2-B’de listelenen R kodlarına göre verilmiştir. Ek 2-B’ye göre R kodları aşağıdaki geri kazanım işlemlerine karşılık gelmektedir:

- R1: Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
- R2: Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
- R3: Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
- R4: Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
- R5: Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü
- R6: Asitlerin veya bazların yeniden üretimi
- R7: Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı
- R8: Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı
- R9: Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları
- R10: Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı
- R11: R1 ile R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı
- R12: Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
- R13: R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)¹⁸⁴

Tablo 2. Demir-çelik üretim işlemine özel atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk			
	Geri kazanım	Aritma	Yakma	Düzenli depolama
100207	* R4/R5	*		*
100211	* R1	*	*	
100213	* R4/R5	*		*
050601	* R1		*	
050603	* R1		*	

Kaynak: Sektörel Tehlikeli Atık Rehberi Demir-Çelik Sanayi, 2011: 34

¹⁸⁴ Sektörel Tehlikeli Atık Rehberi Demir-Çelik Sanayi, 2011: 33

Tablo 3. Yan işlem atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk			
	Geri kazanım	Aritma	Yakma	Düzenli depolama
080111	* R1 – R2		*	
080113	* R1	*	*	*
080115	* R2	*	*	*
080117	* R1	*	*	*
080119	* R3 – R5	*	*	*
080121	* R1	*	*	*
110105	* R4-R6	*		*
110106				
110107	* R4-R6	*		*
110108	* R4/R5	*		*
110109	* R4/R5	*		*
110111	* R4/R5/R9	*		
110113	* R1/R9	*	*	*
110115	* R5/R7	*		*
110116	* R1		*	
110198	* R1	*	*	*
120106	* R1		*	
120107	* R1/R3/R9	*	*	
120108	* R1		*	
120109	* R1/R3/R9	*	*	
120110	* R1/R3/R9	*	*	
120112	* R1		*	
120114	* R3 – R5	*	*	*
120116				*
120118	* R4/R9	*	*	

Kaynak: Sektörel Tehlikeli Atık Rehberi Demir-Çelik Sanayi, 2011: 35

EK 10. Anket

Sayın Yetkili,

Demir-elik sektöründe son yıllarda hem arz hem de talep koşulları nedeniyle büyük baskı yaşanmaktadır. elik reticilerince, bu olumsuz faktörler ile başa çıkmak için stratejiler benimsenmiştir. İzlenen stratejiler üreticilere kısa vadeli çözümler sunsa da özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşanan talep daralması ve artan küresel atıl kapasite nedeniyle demir-elik sektöründe yaşanan karlılığın düşüşü devam etmektedir. Ülkemizde de gerek ekonomik büyüklüğü gerekse diğer sektörlere olan doğrudan bağlantısı nedeniyle öncelikli sektörlerden biri olan demir-elik sektörüne yönelik bir takım ülke stratejileri ve eylem planları hazırlanmış ve uygulanmaktadır.

Ekonomik durgunluk, ağır evre standartları, atıl kapasite ve yüksek girdi maliyetleri gibi baskılar ile karlılığı ve rekabet gücü zayıflayan demir-elik sektöründe, üretimde ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi ya da depolanması ilave yükler getirmekte, sektörü ekonomik açıdan daha da zayıflatmaktadır.

Bu kapsamda öncelikle Kalkınma Bakanlığımızca yürütülen çalışmamızda yararlanmak ve bu alanda geliştirilecek politikalara temel teşkil etmek üzere, demir-elik sektöründe rekabet gücünü artırmak için sıfır atık hedefine yönelik aşağıda yer alan konu başlıkları çerçevesinde düzenlenen anketi, sektörü ve işletmenizi dikkate alarak cevaplandırmanız önem arz etmektedir.

İşletmeniz hakkında verdiğiniz bilgiler ya da görüşleriniz hiçbir kurum ya da kuruluşla paylaşılmayacak, anket bilgileri kesinlikle gizli kalacaktır. 6 konu başlığı altında toplam 32 soru bulunan anketimizin tamamen doldurulması yaklaşık 10 dakika sürmekte olup, eksiksiz olarak doldurulması analizlerin tutarlılığı açısından önem arz etmektedir. Anket hakkında soru ve önerileriniz için iletişim bilgileri aşağıda yer almaktadır. Katkılarınız için şimdiden teşekkür eder, çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Yasin ÖCAL
Telefon: 0312-2946220
E-posta: yocal@dpt.gov.tr

Konu başlıkları:

1. Firma Yapısı (8 Soru)
2. evre, Enerji ve Sürdürebilirlik (7 Soru)
3. Devlet Destekleri (4 Soru)
4. Katı Atıklar (4 Soru)
5. Sektörler Arası işbirliği (4 Soru)
6. Rekabet (5 Soru)

ANKET FORMU (Devam)

Anketi cevaplandıran kişinin:

İsim-Soyisim	
İşletme Adı	
Personel Sayısı	
İşletme Kapasitesi	
Yıllık Ciro	
Yıllık İhracat	
Atıkların Yıllık Yönetim Maliyeti	
E-posta	
Telefon	

Lütfen bu bölümü aşağıdaki ölçeği esas alarak değerlendiriniz:

- 1 ... Herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.
- 2 ... Tasarım aşamasındadır.
- 3 ... Uygulamaya dönük çalışmalar başlamıştır.
- 4 ... Bu alanda büyük bir ivme bulunmaktadır.
- 5 ... Bu alanda etkin çalışılmaktadır.

1. Firma Yapısı	1	2	3	4	5
1.1. İşletmenizde üretimin çevresel etkilerini değerlendirmek üzerine yeterli teknik kapasite oluşturulmuş mudur?					
1.2. İşletmenizde imalatın çevresel etkilerini değerlendirmek üzere düzenli takip ve analiz yapılmakta mıdır?					
1.3. İşletmenizde çevresel kirlilikleri ve enerji tüketimini azaltacak alternatiflere yönelik bir araştırma var mıdır?					
1.4. İşletmenizde, enerji maliyetlerini ve kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmış mıdır?					
1.5. İşletmeniz yatırımlarda makine ve üretim teknolojisi seçimi yaparken malzeme ve enerji verimliliği hakkında bir çalışma yapmış mıdır?					
1.6. İşletmenizde çevre mevzuatına uyum sağlanması için ilave yatırım ya da iyileştirme ihtiyacı var mıdır?					
1.7. İşletmenizde atıkların geri dönüşümüne yönelik yatırım için destek uygulamalarına bir başvuru yapılmış mıdır?					
1.8. İşletmenizde atıkların ekonomiye kazandırılması konusunda araştırma çalışmaları var mıdır?					

Lütfen bu bölümü aşağıdaki ölçeği esas alarak değerlendiriniz:

- 1 ... Kesinlikle katılmıyorum.
- 2 ... Katılmıyorum.
- 3 ... Kararsızım.
- 4 ... Katılıyorum.
- 5 ... Kesinlikle katılıyorum.

2. Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik	1	2	3	4	5
2.1. Demir-çelik sektöründe üretim faaliyetleri çevresel ve sosyal gereklilikler göz önünde bulundurularak sürdürülmektedir.					
2.2. Demir-çelik sektöründe, işletmeler sürdürülebilir imalat konusunda çalışanlarına yeterli eğitimi vermektedir.					
2.3. Demir-çelik sektöründe, işletmeler kullanılabilecek yeni teknolojiler konusunda yeterli kapasiteye sahiptir.					
2.4. Demir-çelik sektöründe, üretim sonucu ortaya çıkan atık ısı ve suyun değerlendirilmesine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.					
2.5. Demir-çelik sektöründe, oluşan atıkların azaltılması hususunda çalışmalar yürütülmektedir.					
2.6. Demir-çelik sektöründe, atıkların bertaraf edilmesi yerine ekonomik olarak değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yeterli düzeydedir.					
2.7. Demir-çelik sektöründe, işletmelerde ISO 14001 Çevre Yönetimi Standardı uygulanmaktadır.					

3. Devlet Yardımları	1	2	3	4	5
3.1. Atıkların geri kazanımına yönelik yapılacak yatırım kararlarının alınmasında teşvik uygulamalarının önemi vardır.					
3.2. Atıkların geri dönüşümüne yönelik araştırmalar yeterli düzeyde desteklenmektedir.					

3. Devlet Yardımları	1	2	3	4	5
3.3. Demir-çelik sektöründe sürdürülebilir üretim standartlarına uyum konusunda kamu gerekli eğitim ve yatırım desteğini sağlamaktadır.					
3.4. Çevresel yatırımlar için, bölgesel teşvik sisteminde belirlenen asgari yatırım tutarları, tüm bölgeler için eşit seviyede olmalıdır.					

4. Katı Atıklar	1	2	3	4	5
4.1. Demir-çelik sektöründe, verimliliği artırarak kullanılan hammadde ve ortaya çıkan atık miktarını azaltmaya yönelik sektörel hedefler vardır.					
4.2. Demir-çelik sektöründe, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik hedefler vardır.					
4.3. Demir-çelik sektöründe, üretimde ortaya çıkan atıkları tekrar üretime dahil etmeye yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.					
4.4. Demir-çelik sektöründe, ortaya çıkan atıkların geri dönüşümüne yönelik Ar-Ge çalışmaları desteklenmektedir.					

5. Sektörler Arası İşbirliği	1	2	3	4	5
5.1. Demir-çelik sektöründe, atıkların başka sektörde değerlendirilmesine yönelik girdi-çıkıtlı analizi yapılmıştır.					
5.2. Demir-çelik sektöründe, ortak altyapı kullanımı gibi yatırım maliyetini azaltabilecek sektörler arası işbirliklerine yönelik araştırmalar yapılmaktadır.					
5.3. Demir-çelik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik olarak diğer sektörlerle ortak bir çalışma hedefi belirlenmiştir.					
5.4. İşletmenizde, uygulanabilecek endüstriyel ortak yaşam uygulamalarına* yönelik araştırmalar yapılmaktadır.					

***Endüstriyel Ortak Yaşam Uygulamaları:** Birbirinden bağımsız çalışan, ekonomik işletmelerin bir araya gelerek hem çevresel performanslarını hem de rekabet güçlerini artıracak uzun süreli ortaklıklar kurması ve dayanışma içinde çalışmasıdır.

6. Rekabet	1	2	3	4	5
6.1.Demir-elik sektöründe, evre mevzuatının Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlu olması ihracat pazarlarında rekabet avantajı sağlamaktadır.					
6.2.Demir-elik sektöründe, Avrupa Birliği mevzuatı ile uyum, devlet desteği alan ya da Kamu İktisadi Teşebbüsü olan yurt dışı rakip firmalarına karşı rekabet dezavantajı yaratmaktadır.					
6.3. Demir-elik sektöründe, atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik araştırmaların desteklenmesi ile rekabet avantajı sağlanabilir.					
6.4. Demir-elik sektöründe, sektörler arası işbirlikleri ile rekabet avantajı sağlanması mümkündür.					
6.5. Demir-elik sektöründe atık miktarını azaltarak maliyetleri düşürmek mümkündür.					

EK 11. Güvenilirlik Analizi Tabloları

Güvenilirlik analizi yapılırken Cronbach alfa testi uygulanmıştır. Cronbach alfa katsayısı test ölçümlerinin güvenilirliğini kestirmenin yöntemlerinden birisidir. Bademci (2006) alfa katsayısının, aşağıdaki formül yoluyla hesaplandığını ifade etmektedir¹⁸⁵.

$$\alpha = k / (k-1) * [1 - (\sum \sigma_i^2 / \sigma_T^2)]$$

Bu formülde, “k” anketin veya testin üzerindeki madde sayısını, “ σ_i^2 ” i madde ölçüm varyansını, “ $\sum \sigma_i^2$ ” i madde ölçüm varyanslarının toplamını ve “ σ_T^2 ” toplam test ölçümlerinin varyansını ifade etmektedir. Her derecenin ve toplam değer varyansları ayrı ayrı hesaplanır.

Tablo 1. Örnek Cronbach Alfa Değeri Hesaplaması

Cevaplayan Kişiler	Ölçek Derecesi						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
1	5	5	3	3	2	2	20
2	4	4	3	5	4	4	24
3	4	5	4	4	4	4	25
4	5	3	4	4	2	2	20
5	4	3	5	4	3	3	22
6	5	2	1	1	1	1	11
7	5	5	4	4	4	4	26
8	4	4	3	2	1	1	15
9	5	5	1	1	1	1	14
10	5	4	1	2	2	1	15
11	4	4	3	4	3	2	20
12	3	2	3	4	3	4	19
13	5	5	5	1	4	1	21
14	5	5	3	2	4	4	23
15	5	4	3	2	4	2	20
Varyanslar	σ_1^2	σ_2^2	σ_3^2	σ_4^2	σ_5^2	σ_6^2	σ_T^2
	0,4095	1,1429	1,6381	1,8381	1,4571	1,6857	18,3810

Kaynak: <http://www.agreestat.com/book3/bookexcerpts/chapter11.pdf>

$$\sum \sigma_i^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2 + \sigma_6^2 = 8,1714$$

$$\sigma_T^2 = 18,3810$$

$$k = 6$$

$$\alpha = [k / (k-1)] * [1 - (\sum \sigma_i^2 / \sigma_T^2)] = (6 / (6-1)) * [1 - (8,1714 / 18,3810)] = 0,666528$$

¹⁸⁵ Crocker ve Algina, 1986; Reinhardt, 1996; Worthen, White, Fan ve Sudweeks, 1999

Formülden de anlaşılacağı gibi Cronbach alfa ölçek derecesine, ölçeklerin varyansına ve toplam varyansa bağlı olarak değişmektedir. Bu durumdan farklı örneklemelerde güvenilirliğin farklı sonuç vereceği anlaşılmaktadır. Guthrie (2000) tüm bu bulguların güvenilirliğin, örnekleme, dolayısıyla örneklemden elde edilen ölçümlere bağlı olduğunu gösterdiğini ifade etmektedir¹⁸⁶.

Tablo 2. Konu Başlıklarının Güvenilirlik Katsayıları

	Güvenilirlik İstatistikleri	
	Cronbach Alfa	Öge Sayısı
Firma Yapısı	0,82	8
Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik	0,80	7
Devlet Destekleri	0,28	4
Katı Atıklar	0,74	4
Sektörler Arası İşbirliği	0,75	4
Rekabet	0,62	5

Tablo 3. Soruların Güvenilirlik İstatistiği

	Ürün Silinirse Ölçek Ortalaması	Ürün Silinirse Ölçek Varyans	Toplam Korelasyon	Ürün Silinirse Cronbach Alfa
s1.1	86,5714	175,365	,506	,900
s1.2	86,4643	176,332	,500	,900
s1.3	86,9286	173,847	,575	,898
s1.4	86,8214	176,745	,488	,900
s1.5	86,6786	179,856	,436	,901
s1.6	87,2143	174,397	,378	,904
s1.7	88,9643	173,369	,428	,902
s1.8	87,1786	171,115	,520	,900
s2.1	86,7857	177,878	,478	,900
s2.2	86,8929	178,173	,480	,900
s2.3	86,9286	175,402	,511	,900
s2.4	86,8929	173,729	,591	,898
s2.5	86,7143	171,693	,637	,897
s2.6	87,4286	172,328	,611	,898
s2.7	86,8929	176,173	,398	,902
s3.2	88,1786	170,226	,672	,896
s3.3	88,3929	175,951	,511	,900
s4.1	86,8214	175,560	,603	,898
s4.2	86,5000	175,444	,606	,898
s4.3	86,7143	174,952	,556	,899
s4.4	87,3571	169,720	,615	,897
s5.1	87,3214	171,856	,558	,899
s5.2	87,7143	179,841	,316	,904
s5.3	87,5357	179,369	,342	,903
s5.4	87,8214	178,819	,306	,904

¹⁸⁶ Bademci, 2006

EK 12. Toplantıya Katılan Geri Dönüşüm İşletmeleri

	Geri Dönüşüm İşletme ve Birlikleri
1	Adana Geri Dönüşümcüler Derneği
2	Arsu Metal Makine Tekstil ve Gıda Sanayi Ticaret Ltd.Şti.
3	Balıkesir Geri Dönüşümcüler Derneği
4	Bıyık Metal Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
5	Bursa Geri Dönüşümcüler Derneği
6	Duman Metal Endüstriyel Sac İşleme San. ve. Tic. Ltd. Şti.
7	Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu
8	Hamzaogulları Metal Nakliyat Hurda Oto İnş. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.
9	Kocaeli Hurdacılar Derneği ve Geri Dönüşümcüler Kooperatifi
10	Koçkar Demir Çelik Ltd.Şti
11	Kuş Metal Ltd. Şti.
12	MKE Hurda İşletmesi Müdürlüğü
13	Niğde Geri Dönüşümcüler Derneği
14	Sabit Hurda
15	Sefahlar Hurdacılık İnş San. ve Tic.Ltd.Şti
16	Tarsus Geri Dönüşümcüler Derneği

KAYNAKLAR

- Alanyalı H., Çöl, M., Yılmaz, M. ve Karagöz, S., Application of magnetic separation to steelmaking slags for reclamation, Waste Management 26, Kocaeli, Türkiye, 2006, ss. 1133–1139
- BIR (Bureau of International Recycling), World Steel Recycling in Figures 2005 – 2009, İstanbul, Mayıs 2010
- BIR (Bureau of International Recycling), World Steel Recycling in Figures 2008 – 2012, Brüksel, Mayıs 2013
- Bademci, V., “Güvenirliği Doğru Anlamak ve Bazı Klişeleri Yıkarak: Bilinenlerin Aksine, Cronbach’ın Alfa Katsayısı, Negatif ve “-1”den Küçük Olabilir”, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Vol.557, 2006
- Berke, P. and Manta, M. Planning for Sustainable Development: Measuring Progress in Plans (Working Paper). Lincoln Institute of Land Policy, 1999, <http://www.lincolnst.edu/pubs/>
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014 (AB Üyeliğine Doğru), Ankara, 2010
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2012-2016), Ankara, 2011
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı (2013-2016), Ankara, (6.12.2012. tarihli 3’üncü taslak, yayınlanmadı.)
- Blain, P. (Uluslararası Motorlu Araç Üreticileri Örgütü, OICA Başkanı), “Otomotiv Sanayii İçin Çeliğe Bakış”, 72. OECD Çelik Komitesi Toplantısı, Paris, 31 Mayıs 2012
- Bluescope Steel, “Reusing the By-products of the Steel Industry”, 23 Mayıs 2013 www.bluescopesteel.com/go/about-bluescope-steel/student-information/reusing-the-by-products
- Bulkeley, H., Hudson, R., and Watson, M., Modes of governing municipal waste. Environment and planning A, 39, 2007, ss. 2733–2753.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (Taslak). Sektörel Tehlikeli Atık Rehberleri: Demir-Çelik Sanayi, Ankara, 2011

- Chen, B., Yang, J. ve Ouyang, Z., Life Cycle Assessment of Internal Recycling Options of Steel Slag in Chinese Iron and Steel Industry. *Journal of Iron And Steel Research, International* 18(7), 2011, ss. 33-40
- Chertow, M.R., Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy *Annual Review of Energy and the Environment* 25, 2000, ss. 313–37
- Craighill A.L. ve Powell J.C., Lifecycle assessment and economic evaluation of recycling: a case study. *Resources, Conservation and Recycling* 17, 1996, ss. 75-96
- Creswell, John W., Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches, Amerika Birleşik Devletleri, 1994
- Domenech, T. ve Davies, M., Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 10, 2011, ss. 79-89
- DPT, Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1963-1967, Ankara, 1963.
- DPT, İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1968-1972, Ankara, 1967.
- DPT, Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1973-1977, Ankara, 1972.
- DPT, Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1979-1983, Ankara, 1978.
- DPT, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1985-1989, Ankara, 1984.
- DPT, Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1990-1994, Ankara, 1990.
- DPT, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1996-2000, Ankara, 1995.
- DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001-2005, Ankara, 2000.
- DPT, Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2007-2013, Ankara, 2006.
- Ekodialog (Özgün Ekonomi ve Makale Arşivi), Kurumsal iktisat ve Atatürk, 2005, (çevrimiçi), <http://www.ekodialog.com/Turkiye-iktisat-tarihi/ataturk-devletcilik-donemi-ekonomi.html>, 24 Eylül 2013
- Ekonomi Bakanlığı, Girdi Tedarik Stratejisi (GİTES) ve Eylem Planı (2013-2015), Ankara, 2012
- Ekonomi Bakanlığı, Yatırım Teşvikleri, Yeni Teşvik Mevzuatı, Ankara, 2013
<http://www.ekonomi.gov.tr/index.cfm?sayfa=EE4E7DE2-D8D3-8566-4520C9A5A5C65EAD>

- Esty, D. C. ve Porter, M., Industrial ecology and competitiveness: strategic implications for the firm, Journal of Industrial Ecology, Vol. 2, 1998, 35- 43
- European Commission, Environmental Management and Audit Scheme, EMAS, 09.07.2013.(çevrimiçi),
http://ec.europa.eu/environment/emas/tools/faq_en.htm, 04.09.2013
- EPA (United States Environmental Protection Agency), Solid Waste Management Hierarchy, 15.11.2012, (çevrimiçi),
<http://www.epa.gov/wastes/nonhaz/municipal/hierarchy.htm> 05.10.2012
- Eymen, U. Erman , SPSS 15.0 ile Veri Analizi, İstatistik Merkezi Yayın No: 1, Ekim 2007
- Geiseler, J., Use of steelworks slag in Europe. Waste Management 16 (1-3), Almanya, 1996, ss. 59–63
- IISI (International Iron and Steel Institute), The Measure of Our Sustainability- Report of the World Steel Industry 2004.
- ILSR (Institute for Local Self-Reliance), Recycling Means Business, 01.02.2002, (çevrimiçi), <http://www.ilsr.org/recycling-means-business/>, 02.09.2013
- Indigo Development, Creating system solutions for sustainable development through industrial ecology, Mart 2005. (çevrimiçi),
<http://www.indigodev.com/IE.html>, 29.08.2013
- ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries, Inc.), 2012 ISRI Hurda Yıllığı (The ISRI Scrap Yearbook 2012). (çevrimiçi),
http://www.isri.org/ISRI/_Program_and_Services/Commodities/ISRI/_Program_and_Services/Commodities.aspx?hkey=a2839681-dbee-4240-baa4-0f6e67cfe329, 13.08.2013
- ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries, Inc.), What’s Up with the Price of Scrap?, February 2011. (çevrimiçi),
http://www.isri.org/ISRI/_Program_and_Services/Commodities/ISRI/_Program_and_Services/Commodities.aspx?hkey=a2839681-dbee-4240-baa4-0f6e67cfe329, 13.08.2013
- İSO (İstanbul Sanayi Odası), Eurohorizons Danışmanlık, “Avrupa Birliği’ne Uyum Sürecinde Sektör Rehberleri - Demir-Çelik Sanayii”, İstanbul, Eylül 2012

- Kalkınma Bakanlığı, Demir-Çelik Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 2014
- Kalkınma Bakanlığı, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Ankara, 2013
- Kalaycı, Doç. Dr. Ş., SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara, 2006
- Kim, J., Hwang, Y., Park, K., An assessment of the recycling potential of materials based on environmental and economic factors; case study in South Korea. Journal of Cleaner Production 17, 2009, ss. 1264–1271
- Kelek, F ve Gökalp, B., Demir-Çelik Sektörü ve Ana Metal Sanayi Girdi Çıktı Analizi, Uluslararası Demir-Çelik Sempozyumu, Karabük, Türkiye, 02-04 Nisan 2012, ss. 1213-1220
- Koca, M. A., “Türk Demir Çelik Sanayii İçin Strateji Önerileri: Bütünleşme ve Ortak Girdi Temini”, DPT, Uzmanlık Tezi, ANKARA, 2009
- KPMG İş ve Yönetim Danışmanlığı A.Ş., Yeni Yatırım Teşvik Dokümanlarımız, “Yeni Teşvik Sistemi Kapsamında Madencilik ve Enerji Sektörleri”, (çevrimiçi), <http://www.kpmg.com/tr/tr/Sayfalar/default.aspx>, 02.10.2013
- Kumar, S., Kumar, R. ve Bandopadhyay, A., Innovative methodologies for the utilisation of wastes from metallurgical and allied industries, Resources, Conservation and Recycling 48, Hindistan, 2006, ss. 301–314,
- Labuschagne, C., Brenta, A.C., Ron, P.G., Van Ercka, P.G., Assessing the sustainability performances of industries. Journal of Cleaner Production 13, 2005, ss. 373–385.
- Levent, Mükerrerem, Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu Genel Başkanı, “Türk Geri Dönüşüm Sanayii Yapısal Sorunları”, Ankara, 01 Ekim 2013, Birinci yazılı mülakat.
- Levent, Mükerrerem, Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu Genel Başkanı, “Türkiye’de Geri Dönüşüm”, Ankara, 19 Kasım 2013, İkinci yazılı mülakat.
- Lore Danışmanlık, Yeni Yatırım Teşvik Sistemi, 2013, www.lore.com.tr
- Lowe, E. A., Asian Development Bank, Eco-Industrial Parks Handbook, Introduction to Eco-Industrial Parks. 19 Eylül 2001, <http://www.indigodev.com/documents/ADBHBCh1Intro.doc>

- MacKillop, F., The construction of ‘waste’ in the UK steel industry. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2009, ss. 177-194
- Makkonen, H., Heino, J., Laitil, L., Hiltunen, A., Pöyliö, E. ve Harkki, J., Optimisation of steel plant recycling in Finland: dusts, scales and sludge. *Resources, Conservation and Recycling* 35, 2002, ss.77–84
- Morikawa, Mari., *Eco-Industrial Developments in Japan*. Indigo Development Working Paper # 11. RPP International, Indigo Development Center, Emeryville, CA, 2000
- OECD DSTI (Directorate For Science, Technology And Industry), *OECD Sustainable Manufacturing Toolkit*, Paris, Ekim 2010
- OECD ENV/EPOC Atık Önleme ve Geri Dönüşüm Çalışma Grubu (*Working Group on Waste Prevention and Recycling*), *Sürdürülebilir Malzeme Yönetiminin Potika İlkeleri (Policy Principles for Sustainable Materials Management)*, Paris, Nisan 2011
- OECD SC (Steel Committee), *The Future of the steel industry: selected trends and policy issues*, Paris, Kasım 2012
- OECD SC (Steel Committee), (2013a), *An Assessment of the Supply-Demand Balance for the Main Steelmaking Raw Materials*, Paris, Haziran 2013
- OECD SC (Steel Committee), (2013b), *The Viability of the Steel Industry: An Attempt to Analyse Steelmakers’ Economic and Financial Performance*, Paris, Haziran 2013
- OECD SC (Steel Committee), (2013c), *Recent Steel Market Developments*, Paris, Haziran 2013
- Ping YU, Qingliang GU., *Industrial Ecology: A New Perspective on Industrial Competitiveness*, China, 2009, ss. 186-189
- Porter, M. ve Linde C., *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship*, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No.4, 1995, ss. 97-118
- Proctor, D.M., Fehling, K.A., Shay, E.C., *Physical and chemical characteristics of blast furnace, basic oxygen furnace, and electric arc furnace steel industry slags*. *Environmental Science and Technology* 34 (8), 2000, ss. 1576–1582.

- Schönslebena, P., Vodicka, M., Bunse, K. ve Ernst, F.O., The changing concept of sustainability and economic opportunities for energy-intensive industries, CIRP Annals - Manufacturing Technology Volume 59, Issue 1, İsviçre, 2010, ss. 477–480
- Shen, H., Forssberg, E., An overview of recovery of metals from slags. Waste Management 23 (2003), 2002, ss. 933-949
- Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K., Dikshit, A.K., Development of composite sustainability performance index for steel industry. Ecological Indicators 7, 2007, ss. 565–588.
- Söderholm, P. ve Ejdemo, T., Steel Scrap Markets in Europe and the USA, Minerals & Energy - Raw Materials Report. 23: 2, 2008, ss. 57-73
- The free dictionary (Serbest Sözlük), 2013, (çevrimiçi),
<http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Secondary+Raw+Material>,
29.08.2013
- TOBB, “Türkiye Demir ve Demirdışı Metaller Meclisi Sektör Raporu 2012”, Ankara, 2013
- TOBB, “Türkiye Demir ve Demirdışı Metaller Meclisi Sektör Raporu 2013”, Ankara, 2014
- TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı), Endüstriyel Simbiyoz: Çevresel ve Ekonomik Kazanım İçin İşbirliği Ağları, 18.10.2011, (çevrimiçi),
<http://www.ttgiv.org.tr/tr/endustriyel-simbiyoz>, 13.06.2013
- TÜKÇEV (Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı), “Çevre Online”, 2007. (çevrimiçi),
http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm, 16.05.2013
- WIKIPEDIA, Özgür Ansiklopedi. Demir, 20.03.2013. (çevrimiçi),
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Demir>, 05.09.2013
- WSA (World Steel Association), Steel industry by-products, Achieving the goal of zero-waste, Brüksel, Şubat 2010a
<http://www.worldsteel.org/publications/fact-sheets.html>
- WSA (World Steel Association), The tree Rs of sustainable steel, Brüksel, Mart 2010b, <http://www.worldsteel.org/publications/fact-sheets.html>

- WSA (World Steel Association), Steel and raw materials, Brüksel, Mayıs 2011
<http://www.worldsteel.org/publications/fact-sheets.html>
- WSA (World Steel Association), World steel in figures 2013, Brüksel, 2013a
- WSA (World Steel Association), Steel solutions in the green economy, Future Steel Vehicle, Brüksel, 2013b
- US EPA (United States Environmental Protection Agency), “Sustainable Materials Management”, 25 Ocak 2013. (çevrimiçi), <http://www.epa.gov/smm/>, 16 Mayıs 2013
- Üstünişik, N. Z., “Türkiye İmalat Sanayiinde Yeşil İmalatın Uygulanabilirliği: Makine İmalat Sanayii Örneği”, Kalkınma Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, ANKARA, 2013
- Xue, Y., Wu, S., Houa, H. ve Zhab, J., Experimental investigation of basic oxygen furnace slag used as aggregate in asphalt mixture, Journal of Hazardous Materials B138 (2006), Çin, Ağustos 2006, ss. 261–268
- Yellishetty, M, Ranjith, P. G. ve Tharumarajah, A., Iron ore and steel production trends and material flows in the world: Is this really sustainable?, Journal of Resources, Conservation and Recycling 54 (2010), 4 Mart 2010, ss.1084–1094
- Yellishetty, M, Mudd, G. M., Ranjith, P. G. ve Tharumarajah, A., Environmental life-cycle comparisons of steel production and recycling: sustainability issues, problems and prospects. Journal of Environmental science and policy 14, 28 Mayıs 2011, ss. 650–663
- Yonar, F., “EAF Çelik İzabe Cürufunun Karayolu İnşaatında Dolgu, Temel ve Alt Temel Malzemesi Olarak Kullanımı”, İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi Kapanış Etkinliği: Endüstriyel Simbiyoz Konferansı, Ankara, Şubat 2014
- Yuan, Z. ve Shi, L., Improving enterprise competitive advantage with industrial symbiosis: case study of a smeltery in China. Journal of Cleaner Production 17, 2009, ss. 1295-1302

İNTERNET SİTELERİ

Ekonomi bakanlığı, Türkiye-AB İlişkileri

<http://www.ekonomi.gov.tr/avrupabirligi/index.cfm>

European Commision (Waste Framework Directive)

<http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/index.htm>

EPA (United States Environmental Protection Agency)

<http://www.epa.gov/>

ERDEMİR Grup (Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş)

<http://www.erdemir.com.tr/>

Indigo Development

<http://www.indigodev.com/IE.html>

ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries, Inc.)

<http://www.isri.org/>

KARDEMİR (Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş)

<http://www.kardemir.com/>

TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı),

<http://www.ttgiv.org.tr/tr/>

TÜKÇEV (Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı), Çevre Online

http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm

WSA (World Steel Association)

<http://www.worldsteel.org/>

DİZİN

A

Atık · ii, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 24, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

Atık yönetimi · ii, 3, 4, 5, 6, 19, 44, 46, 47, 50, 54, 55, 56, 59, 60, 70, 71, 72, 77, 79, 80, 83, 94, 107, 118, 119, 141, 142, 143, 145, 146, 148

Atıl kapasite · ii, 2, 4, 10, 18, 19, 21, 29, 45, 139, 140

C

Cüruf · ii, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 134, 135, 137, 145, 147, 148

Ç

Çelik · ii, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 61, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 77, 78, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109,

110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146

Çevre · ii, 2, 5, 6, 9, 10, 27, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 68, 70, 71, 72, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 89, 101, 105, 106, 109, 116, 119, 122, 125, 126, 134, 135, 138, 139, 140, 142, 145, 146

Çevresel · 2, 3, 6, 9, 19, 43, 47, 8, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 65, 68, 72, 79, 88, 92, 95, 97, 98, 105, 106, 108, 111, 114, 115, 118, 123, 124, 130, 131, 133, 137, 138, 142, 143, 146, 147

D

Demir · 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 60, 61, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 77, 78, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 121, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 136

Demir-çelik sektörü · ii, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 66, 67, 68, 70, 73, 77, 78, 82, 86, 87, 88, 89, 92, 95, 98, 104, 105, 106, 107, 110, 113, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 134,

135, 136, 137, 138, 139, 140, 141,
143, 144, 145

E

Eko-endüstriyel parklar · 50, 51, 52
142

Endüstriyel ekoloji · 3, 5, 47, 49, 50,
56, 62

**Endüstriyel ortak yaşam
uygulamaları** · 50, 51, 56, 111,
116, 127, 133, 141, 142

G

Geri dönüşüm · i, ii, 4, 5, 16, 17, 39,
47, 52, 53, 56, 57, 59, 60, 63, 64,
65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74,
75, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87,
92, 93, 94, 95, 97, 103, 104, 105,
106, 107, 109, 113, 114, 116, 124,
125, 131, 133, 141, 142, 143, 144,
145, 146

Geri kazanım · ii, 3, 4, 5, 6, 47, 54,
57, 58, 70, 71, 73, 75, 76, 80, 82,
85, 92, 98, 100, 105, 106, 108, 109,
110, 111, 113, 114, 116, 117, 118,
121, 135, 136, 137, 141, 145, 146,
147, 148

K

Karlılık · ii, 2, 3, 4, 5, 13, 18, 19, 20,
21, 23, 24, 25, 26, 27, 45, 46, 49,

50, 61, 117, 138, 139, 140, 143,
146, 147

Katı atık · ii, 24, 60, 95, 97, 119, 121,
122, 123, 126, 127, 128, 133, 147

R

Rekabet · ii, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 18,
21, 23, 24, 25, 26, 27, 37, 44, 47,
48, 50, 52, 56, 61, 62, 63, 70, 72,
80, 81, 82, 85, 92, 93, 104, 106,
118, 119, 121, 123, 128, 129, 131,
132, 133, 134, 139, 140, 141, 142,
146, 147

Rekabetçilik · ii, 3, 20, 26, 50, 61, 62,
118

S

Sürdürülebilirlik · 1, 3, 19, 27, 47,
48, 49, 54, 55, 71, 72, 79, 80, 81,
82, 105, 118, 122, 125

T

Türk demir-çelik sektörü · ii, 1, 2, 3,
4, 5, 6, 4, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36,
37, 38, 39, 42, 44, 45, 46, 86, 87,
110, 117, 118, 119, 121, 123, 124,
125, 126, 127, 128, 133, 134, 135,
137, 138, 139, 140, 144, 146, 148