



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEMİR-ÇELİK HURDA İTHALATINDA YAŞANAN SORUNLARIN
BELİRLENMESİ ve ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Uygar UYSAL

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
HAZİRAN-2015**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEMİR-ÇELİK HURDA İTHALATINDA YAŞANAN SORUNLARIN
BELİRLENMESİ ve ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Uygar UYSAL

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
HAZİRAN-2015**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEMİR-ÇELİK HURDA İTHALATINDA YAŞANAN SORUNLARIN
BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

UYGAR UYSAL

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Erdoğan Kanca danışmanlığında hazırlanan bu tez 04/06/2015 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Erdoğan KANCA
Başkan


Doç. Dr. Ahmet YAPICI
Üye


Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNER
Üye

Kod No: 846

Doç. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Uygar UYSAL

ÖZET

DEMİR-ÇELİK HURDA İTHALATINDA YAŞANAN SORUNLARIN BELİRLENMESİ ve ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hurda, demir-çelik sanayinin en önemli girdi maddesi olup, demir-çelik sanayinin yaşadığı en önemli sorunların başında gelmektedir. Kirlilik oranının yüksek olması, verim düşüklüğü, kapasite kullanım oranının düşmesi, maliyet artışı gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Ortaya çıkan atıkların oluşturduğu çevresel problemler bir diğer sorundur. Özellikle ithal edilen hurdaların kalitesinin net olarak belirlenememesi, görsel muayene dışında veri elde edilebilecek test yöntemi kullanılmaması büyük sorunlara ve ihtilaflara yol açmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, demir-çelik sanayinin hammaddesi olan hurdanın değişik bölgelere göre kalite kriterlerini ve sınıflandırma biçimlerini karşılaştırmak, özellikle ithalat aşamasında karşılaşılan problemleri tespit etmek ve bu problemlere yönelik çözüm önerileri sunmaktır.

Demir-çelik hurdası konusunda maliyeti etkileyen ve ticarete konu taraflar arasında en büyük ihtilafların çıktığı en önemli unsurlar hurda kirliliği ve hurda kalite oranlarıdır. Bu çalışmada, özellikle hurda kirliliği ve hurda kalite oranlarını belirleyebilecek çalışmalar üzerinde durulmuştur. Ağırlık ve hacim miktarlarının sensörler yardımıyla bulunması, buradan yola çıkarak yoğunluk miktarının elde edilmesiyle kalite oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. Kalite ve kirlilik ile ilgili matematiksel veriler elde ederek, görsel muayenenin sonucunda oluşan kişiye özgü sonuçların önüne geçmek ve objektif değerlendirmelerin yapılabilmesini sağlamak hedeflenmiştir.

2015, 57 Sayfa

Anahtar kelimeler: Demir-çelik sektörü, empürite, hurda ithalatı

ABSTRACT

DETERMINATION OF STEEL SCRAP IMPORT PROBLEMS AND PROPOSALS FOR SOLUTION

Steel scrap is the most important raw material for steel industry and is one of the most important problems faced by steel industry. The high impurity rate cause various problems such as declining capacity utilization rate, reduced efficiency and increasing the cost. Environmental problems which occurred by high impurity rate is another problems for steel industry. Especially for imported steel-scrap, using visual inspection to identify scrap quality and not use different test methods which can give data leads to major problems and conflicts.

The purpose of this study, to compare steel scrap quality criteria and classified according different region, especially to identify the problems encountered at the import stage and to provide solutions for these problems.

About the steel scrap, the most important things that affecting the cost and causing to conflicts are impurity rate and scrap quality. In this study, particularly focused on that to determine quality and impurity rate. Aimed to determine density with finding weight and volume by sensors thus it is intended to achieve quality ratio. By obtaining data about the quality and impurity, aimed to avoid the consequences resulting individualized visual inspection and provide objective assessment to be made.

2015, 57 Pages

Keywords: Iron steel sector, impurity, scrap import

TEŞEKKÜR

Elektrik ark ocaklı fabrikalarda kullanılan demir-çelik hurdasının ithalat aşamasında ve üretim aşamasında karşılaşılan problemlerin tespiti ve çözüm önerilerini içeren bu çalışmamda bana destek ve motivasyon veren, yüksek lisans eğitimim boyunca kıymetli bilgilerini bana aktaran yol gösteren, sıkılmadan desteğini benden esirgemeyen, bu çalışmayı yapmam için büyük bir sabır ve özveri gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Erdoğan KANCA' ya, değerli yardımları için İlker Faruk Alkan'a ve kullanılan kaynakları hazırlayan tüm editör, yazar ve adı geçenlere, çalışmalarımnda manevi desteğini eksik etmeyen başta çok değerli eşim Gülsüm Özge UYSAL olmak üzere Nazlı UYSAL, Dilek UYSAL ve Ece UYSAL' a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Uygar UYSAL

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	6
3.1. Materyal	6
3.1.1. Çelik	6
3.1.2. Çelik Çeşitleri	6
3.1.3. Çelik Kalite Çeşitleri	6
3.1.4. Dünya Çelik Ticareti	7
3.1.4.1. Dünya Demir-Çelik Üretimi	7
3.1.4.2. Dünya Demir-Çelik Tüketimi	10
3.1.4.3. Türkiye Demir-Çelik Üretimi ve Tüketimi	13
3.1.4.4. Dünya Demir-Çelik İhracat ve İthalatı	15
3.1.4.5. Dünya Hurda Hareketleri	16
3.1.5. Demir-Çelik Hurdası	18
3.1.5.1. Demir-Çelik Hurdası Tanımı	18
3.1.5.2. Ülkelere Göre Hurda Gruplandırma Kriterleri	18
3.1.5.3. ABD Hurda Sınıflandırma Sistemi	19
3.1.5.4. Rusya (BDT) Hurda Sınıflandırma Sistemi	30
3.1.5.5. Avrupa Çelik Hurda Sınıfları	35
3.2. Yöntem	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	40
4.1. Yaşanan Sıkıntıların Tespiti	40
4.1.1. Hurda Kirliliği (Empürite)	40
4.1.1.1. Hurda Kirliliği - İthalat Aşaması	41
4.1.1.2. Hurda Kirliliği - Üretim Aşaması	41
4.1.2. Hurda Kalitesinin Belirlenmesi ve Sınıflandırma	44
4.1.3. Bakır Oranının Belirlenememesi	46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	47
5.1. Öneriler	47
5.1.1. Akıllı Hurda Vinci Uygulaması	47
5.1.2. Eddy Current Seperatör Uygulaması	50
5.1.3. Elementsel Analiz Uygulaması	51
5.1.4. Görüntü İşleme ile Sayısal Veri Elde Edilmesi Uygulaması	52
5.2. Sonuçlar	54
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Armonize sınıflandırma sistemine göre demir-çelik ürünleri	1
Çizelge 1.2. İşletme maliyetlerinin payları (%) (Öcal, 2014)	2
Çizelge 3.1. Dünya ham çelik üretiminde ilk 9 ülke (Milyon ton), (Anonim, 2014 b).....	8
Çizelge 3.2. Dünyanın en fazla ham çelik üreten firmaları (Anonim, 2014 c).....	9
Çizelge 3.3. Kişi başına nihai çelik ürünleri tüketim miktarları (kg/kişi)	11
Çizelge 3.4. Türkiye'nin yöntemlere göre ham çelik kapasitesi ve üretimi (Bin ton)	13
Çizelge 3.5. Türkiye'nin kütük ve slab kapasitesi ve üretimi (Bin ton).....	14
Çizelge 3.6. Türkiye'nin nihai mamul üretim ve tüketimi (Bin ton).....	14
Çizelge 3.7. Türkiye'de tüketici sektörlerin çelik tüketimindeki % payı	15
Çizelge 3.8. En fazla çelik ihracatı ve ithalatı yapan ülkeler, 2013	16
Çizelge 3.9. En büyük hurda ithalatçısı 10 ülke (Anonim, 2014 c)	17
Çizelge 3.10. En büyük hurda ihracatçısı 10 ülke (Anonim, 2014 c).....	18
Çizelge 4.1. Kalite oranı belirlemede sapmalardan dolayı oluşan kayıp.....	41
Çizelge 4.2. EAF cüruf bileşimi–Normal (Taşkın, 2014)	42
Çizelge 4.3. EAF cüruf bileşimi – Kirli hurda (Taşkın, 2014).....	42
Çizelge 4.4. Çelik üretim maliyeti mukayesesi (Taşkın, 2014).....	43
Çizelge 4.5. Maliyet artışı mukayesesi (Taşkın, 2014)	44
Çizelge 4.6. Toplam maliyetlerin mukayesesi (Taşkın, 2014)	44
Çizelge 4.7. Kirlilik oranı belirlemede sapmalardan dolayı oluşan kayıp.....	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Dünya ham çelik üretiminde bölge payları %, 2012 (Anonim, 2014 c).....	9
Şekil 3.2. Dünya ham çelik üretim kapasitesi (Milyon ton) (Anonim, 2014 c)	10
Şekil 3.3. Dünya ham çelik kapasitesi ve üretimi (Milyon ton) (Anonim, 2014 c)	10
Şekil 3.4. Dünya nihai çelik tüketimi (Milyon ton) (Anonim, 2014 c)	12
Şekil 3.5. 2010-2012 döneminde, bazı bölgelerin çelik tüketim artışı	12
Şekil 3.6. Dünya demir hurdası tüketimi ve ticareti (Milyon ton) (Anonim, 2014 c).....	17
Şekil 3.7. HMS 1 hurda	20
Şekil 3.8. HMS 2 hurda	21
Şekil 3.9. Değirmen hurda	22
Şekil 3.10. Paket hurda	23
Şekil 3.11. Talaş hurda	24
Şekil 3.12. Çöp yakma fırın hurdası (Sınıf: E46)	38
Şekil 3.13. Dökme demir hurda.....	39
Şekil 4.1. Temiz hurda - Verimi yüksek.....	40
Şekil 4.2. Kirli hurda - Verimi düşük	40
Şekil 4.3. Yüksek kaliteli hurda.....	45
Şekil 4.4. Düşük kaliteli hurda	45
Şekil 4.5. Bakır hurdası	46
Şekil 5.1. Akıllı polip uygulaması	47
Şekil 5.2. Akıllı hurda vinci açık ve kapalı hali	49
Şekil 5.3. Hurda tahliye işlemi	49
Şekil 5.4. Eddy current seperatör.....	50
Şekil 5.5. Eddy current seperatör çalışma şekli.....	50
Şekil 5.6. Seperasyon sistemi (Taşkın, 2014).....	51
Şekil 5.7. XRF cihazı çalışma prensibi.....	52
Şekil 5.8. XRF cihazı.....	52
Şekil 5.9. Algılayıcı ile nesnenin derinlik bilgisi görüntüsünün yakalanması	53

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

HMS : Heavy Melting Scrap
EAO : Elektrik Ark Ocağı
TOBB: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
BOF : Bazik Oksijen Fırını
TÇÜD: Türkiye Çelik Üreticileri Derneği
BIR : Bureau of International Recycling
XRF : X-ray ışını

SİMGELER

Si : Silisyum
Ni : Nikel
Mo : Mobilden
Cr : Krom
Mn :Mangan
lb : İngiliz ağırlık birimi

1. GİRİŞ

Demir çelik sektörü esas itibarıyla, demir cevherinin yüksek fırınlarda veya hurdaların ark ocaklarında eritilmesiyle elde edilen slab ve kütüğün değişik işlemlerden geçirilerek istenilen kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip mamuller üreten bir sektördür (Anonim, 2014 a). Ağır sanayi sektörlerinden en önemlisi olan demir çelik sektörü; inşaat, altyapı, otomotiv, beyaz eşya ve makine sanayi gibi pek çok önemli endüstriye hammadde sağlamaktadır. Bu nedenle bir ülkenin sanayileşmesi güçlü bir demir çelik sektörüne ve tüketimine sahip olmasıyla doğrudan ilişkilidir.

Çizelge 1.1.'de görüldüğü üzere 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.

Çizelge 1.1. Armonize sınıflandırma sistemine göre demir-çelik ürünleri (Öcal, 2014)

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

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 alaşımıdır.

Demir-çelik ürünleri üretimi için kullanılan iki sistemden biri, demir cevherinden ham demir ve ham demirden çelik üretimi yöntemi, diğeri ise çelik hurdasından çelik üretimi yöntemidir. Entegre tesislerde demir-çelik üretim süreci, demir cevherinin kırma, eleme, sinterleme işlemleri sonucunda hazırlanması veya parça cevherin doğrudan doğruya yüksek fırına şarjı ile başlamaktadır. Yüksek fırınlarda kok kömürünün yardımı ile demir oksit haline gelen cevherin oksijeni alınarak indirgenmekte ve sıvı ham demir

elde edilmektedir. Elektrik ark ocağına dayalı tesislerde ise, hurdalar ark ocaklarında ergitilerek istenilen kimyasal bileşimde çelik elde edilmektedir. Bu üretim yöntemindeki en önemli üretim aşaması elektrik ark ocağıdır. Günümüzde 70-100 ton döküm kapasiteli, ultra yüksek güç (UHP) türü, döküm zamanı 60-90 dakika düzeyinde olan modern elektrik ark ocakları bulunmaktadır (Anonim, 2014 b).

Demir çelik sektöründe ana girdi olarak demir cevheri, hurda ve enerji kullanılmaktadır. Türkiye demir-çelik üretiminin yaklaşık %70'i hurdayı ana girdi olarak kullanan elektrik ark ocaklı (EAO) tesisler tarafından üretilmektedir. 2013 yılı itibarıyla, 49.6 milyon tonluk ham çelik kapasitesinin %75.9 oranındaki, 37.7 milyon tonu elektrik ocaklı (EO) tesislere, %24.1 oranındaki, 12 milyon tonu ise entegre tesislere (BOF) aittir (Anonim, 2014 b).

EAO'lar 1 ton sıvı çelik üretmek için yaklaşık 1,15 ton hurdaya ihtiyaç duymaktadır. Bu hesapla, hurda kullanımının, 2018 yılında 34 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu rakamlara üretimlerinde cevher kullanan tesislerde soğutma amaçlı %20 oranında kullanılan hurda miktarı dahil değildir (Anonim, 2012). Çizelge 1.2.'de görülebileceği gibi özellikle elektrik ark ocağı ile çelik üretimi yapan tesislerin işletme maliyet payları incelendiğinde hurdanın ne kadar büyük bir orana sahip olduğu görülebilir. Bütün bu rakamlar, girdi maliyetleri ve istatistiklere bakıldığında demir-çelik sanayisi için hurdanın ne kadar önemli bir hammadde olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 1.2. İşletme maliyetlerinin payları (%) (Öcal, 2014)

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

Türkiye demir-çelik sektörü ark ocaklarında hammadde olarak kullandığı hurdanın %30'unu yerli kaynaklardan, %70'ini ise ithalat yolu ile temin etmektedir. 2013 yılında 19,7 milyon ton demir-çelik hurdası ithal edilmiştir. Dünya genelinde

tüketilen 570 milyon tonluk hürdanın, 103 milyon ton civarındaki kısmı uluslararası ticarete konu olmuştur. Uluslararası ticarete konu olan hürdanın % 20 civarındaki kısmını ithal eden Türkiye, dünyanın en büyük hurda ithalatçısı konumunu sürdürmektedir (Anonim, 2014 b).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatürde demir-çelik hurdası üzerine yapılan çalışmalarda demir-çelik hurdasının kalite, temizlik gibi parametreleri ve bunların belirlenmesi için yapılan testler üzerine odaklanılmıştır. Fakat demir-çelik hurdası kalitesi veya temizlik oranı belirlenmesinde görsel muayene dışında herhangi bir test yapılmadığı ve konu hakkında net bir çalışma bulunmadığı görülmüştür.

Sandberg (2005), verilerin istatistiksel analizi ile elektrik ark ocaklarının enerji ve hurda optimizasyonu adındaki tez çalışmasında, optimizasyon yapılabilmesinde hurda kalite izlenebilirliğinin önemine vurgu yapmaktadır. Çalışmasında, normal proses ölçümlerine bağlı, kimyasal analizler için çok değişkenli öngörü modellerini kullanarak hurda yönetiminin çok daha fazla geliştirilebileceğini tespit etmiştir.

Albayrak (2011), dünya hurda hareketleri ve 2020 Türkiye projeksiyonu adı altındaki yüksek lisans tez çalışmasında, dünya üzerindeki demir-çelik hurdası hareketlerini analiz etmiş, gelecek tahmini için simülasyon programı oluşturmuştur. Çalışmasında, Türkiye ve dünyadaki proseslere göre çelik üretimi, hurdanın tanımı ve çeşitleri, hurda ticareti gibi konulara yer vermiştir. Çalışmalarında, Türkiye demir-çelik sektörünün ileriki yıllarda çok daha fazla ilerleyeceği ve elektrik ark ocaklı tesisler için değişik hammadde olanaklarının oluşturulması gerektiğini vurgulamıştır.

Weifeng (2012), elektrik ark ocağı ile çelik üretiminde hurda maliyet optimizasyonu adı altındaki yüksek lisans tez çalışmasında, elektrik ark ocağı ile çelik üretiminde, üretim maliyetlerini azaltmanın en etkili yönteminin, girdi maliyeti en yüksek olan hurdanın maliyet optimizasyonunun yapılması olduğunu belirtmektedir. Çalışmasında, değişik özelliklere sahip (kimyasal içerik, verim, yoğunluk, fiyat vb.) hurdaların türlü modellemelerle maliyet optimizasyonu bilgileri yer almaktadır. Yaptığı çalışmaların sonucunda hurda maliyetlerinin %2, %6 arasında değişen bir oranla azaltılabileceğini, sepet şarj zamanlarının 2-10 dakika arasında değişen zamanlarla daha da kısaltılabileceğini tespit etmiştir.

Taşkın ve ark. (2014), hurda geri dönüşüm ekonomisi ve yapay zeka kullanım alanları adı altındaki çalışmalarında, hurda kullanımı için hurdanın sınıflandırılması gerektiğini, bunun içinde hızlı ve kesin analiz yapabilen kimyasal analiz metotlarına ihtiyaç olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca çalışmalarında hurda geri dönüşümün

farkında olan toplumların hurdanın yüksek oranda geri dönüşümü için “vakıflar” da kurdukları, Avrupa'da ERRA (European Recycling and Recovery Association), İtalya'da İVR, ABD'de de Recycling America, Almanya'da Dual System Deutschlands isminde olduklarına dikkat çekmektedirler. Çalışmaları sonucunda hurda sınıflandırma konusunda yapay zeka kullanılmasının hurda geri dönüşüm verimliliğini arttıracak sonucuna ulaşmışlardır.

Miletic ve ark (2014), çelik hurda satın alma optimizasyonu ve tedarik yönetimi adındaki çalışmaların sonucunda, maliyetleri minimize edebilecek modeller geliştirmişlerdir.

Taşkın (2014), EAF çelik üretiminde hurda kirliliğinin üretim maliyetlerine etkisi adındaki çalışmada, EAF çelik üretim maliyetlerini, hurda kirliliğinin proseslere etkilerini, normal ve kirli hurda arasındaki maliyet farklarını ve verim mukayesesini incelemiş, çalışmada ithal edilen hurdaların elemeli ve elemesiz kullanılması sonucunda çok büyük maliyet farklarının oluştuğunu, bu farkların sektördeki yaklaşık işçilik maliyetlerine denk geldiğini tespit etmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çelik

Çelik, demir elementi ile genellikle % ağırlık bakımından 0,02 ile % 2,1 oranlarında değişen karbon miktarının bileşiminden meydana gelen demir karbon alaşımıdır. Çelik alaşımındaki karbon miktarları çeliğin sınıflandırılmasında etkin rol oynar. Karbon genel olarak demirin alaşımlayıcısı olsa da demir elementi aşınma direncinin önemli olduğu durumlarda magnezyum, krom, vanadyum ve volfram gibi farklı elementler de kullanılabilir.

3.1.2. Çelik Çeşitleri

Çelikleri, çeşitli faktörleri dikkate alarak dört grup altında sınıflandırabiliriz.

Üretim metotlarına göre; Bassemer ve Thomas, Simens-martin, elektrik ark, elektrik indüksiyon, oksijenli konverter ve vakum çelik üretim yöntemleridir.

Kullanım alanlarına göre; yapı, takım, ray, yay, cıvata ve somun, soğuk ve sıcak işlerde kullanılacak çeliklerdir.

Kalitesine göre; biçimlendirme (dökmeye ve dövmeye elverişli), yapısal (korozyona, ısıya, paslanmaya dayanıklı), ve mikroskobik yapısına göre (ferritik, perlittik, östenit, martenzitik vb.) sınıflandırılır.

Sertleştirme yöntemlerine göre; çeliklerin sertleştirme ortamı ve kullanılan sertleştirme sıvısı dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır. İçyapısında %0,02'den az karbon içeren çelikler sertleştirilemez. Genel anlam ile ısıtma işlemi, katı haldeki metal ve alaşımlarına belirli özellikler kazandırmak amacıyla bir veya daha çok sayıda, yerine göre birbiri peşine uygulanan ısıtma ve soğutma işlemleridir. Çeliklerin sertleştirilmesi suda, yağda veya havada yapıldığından su, yağ ve hava çelikleri diye isimlendirilirler.

3.1.3. Çelik Kalite Çeşitleri

Hafif çelik (Mild steel); En yaygın kullanılan demirli metaldir. Başlıca özellikleri dayanıklı (toughness), yüksek çekme mukavemeti ve yumuşaklıktır. Hafif çelikler, düşük karbon içeriği nedeniyle sertleşme (hardened) ve tavlama (tempered) olamaz. Genel olarak kirişler, plakalar, somun, cıvata gibi araçların imalatında kullanılırlar.

Yüksek çekme çelik (High tensile steel); çok güçlü ve çok dayanıklı metallerdir. Sadece dişliler, miller, motor parçaları vb. üretimler için kullanılırlar. Dayanıklılığı, sertliği ve kuvvetli yapısı nedeniyle en sık kullanılan çelik çeşitlerindendir.

Paslanmaz çelik (Stainless steel); kompozisyonu %18 krom ve %8 nikel içerir. Özel karakteristikleri korozyona karşı çok güçlüdür. Yaygın kullanım yerleri mutfak gider panoları, borular, çatal bıçak takımları, uçaklar vb. yerlerdir.

Yüksek hızlı çelik (High speed steel); orta karbon, tungsten, krom ve vanadyum içerirler. Sertleştirme ve tavlama yapılabilir. Kırılgan olabilirler. Bir diğer önemli özellikleri de yüksek sıcaklıklarda sertliklerini koruyabiliyor olmalarıdır.

Yüksek karbonlu çelik (High carbon steel); yüksek karbonlu çelik %0,70'ten %1,40'a kadar karbon içeren çelik çeşididir. En önemli özelliği sertliğidir. Çekiç, keski, matkap, torna aletleri, musluk vb. gibi araçların yapımında kullanılırlar.

Orta karbon çelikler; %0,30'dan %0,70'e kadar karbon içerirler. Bu güçlü ve hafif çelikler, az yumuşak, sert ve dövülebilirdirler. Metal halatlar, tel, bahçe aletleri, yaylar vb. araçların yapımında kullanılırlar.

Dökme çelikler (Cast steel); Kalıba döküldükten sonra talaş kaldırma dışında başka bir biçimlendirme işlemi görmeyen ve bileşiminde maksimum %2,0 karbon bulunduran çeliklerdir. Dökme çeliklerin alaşımlı ve alaşımsız olanları (yapı çelikleri, paslanmaz çelikler, yüksek sıcaklığa dayanıklı çelikler, sert mangan çelikler vb.) genel amaç için kullanılırlar. Dökme çelikler, motor, makine gibi sanayileşmenin temelini oluşturan genel otomotiv sanayi, genel makine sanayi vb. sanayi gruplarının ilk yarı mamullerini teşkil ederler.

3.1.4. Dünya Çelik Ticareti

3.1.4.1. Dünya Demir-Çelik Üretimi

Dünya demir-çelik üretiminde ilk sırayı Çin Halk Cumhuriyeti ve onu sırasıyla Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) takip etmektedir. 2013 yılı dünya çelik üretimi 1.606 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2013 yılında bu üretimin 779 milyon tonluk bölümü (%48,5) Çin tarafından üretilmiştir. Türkiye ise demir çelik üretiminde 2013 yılındaki 34.700.000 tonluk üretimiyle yaklaşık % 2,1'lik bir paya sahiptir. Mevcut durum itibariyle Türkiye, dünyadaki 64 çelik üreten ülke arasında 8. sırada, Avrupa'daki

çelik üreticileri arasında ise Almanya'dan sonra 2. sırada yer almaktadır (Anonim, 2014 b).

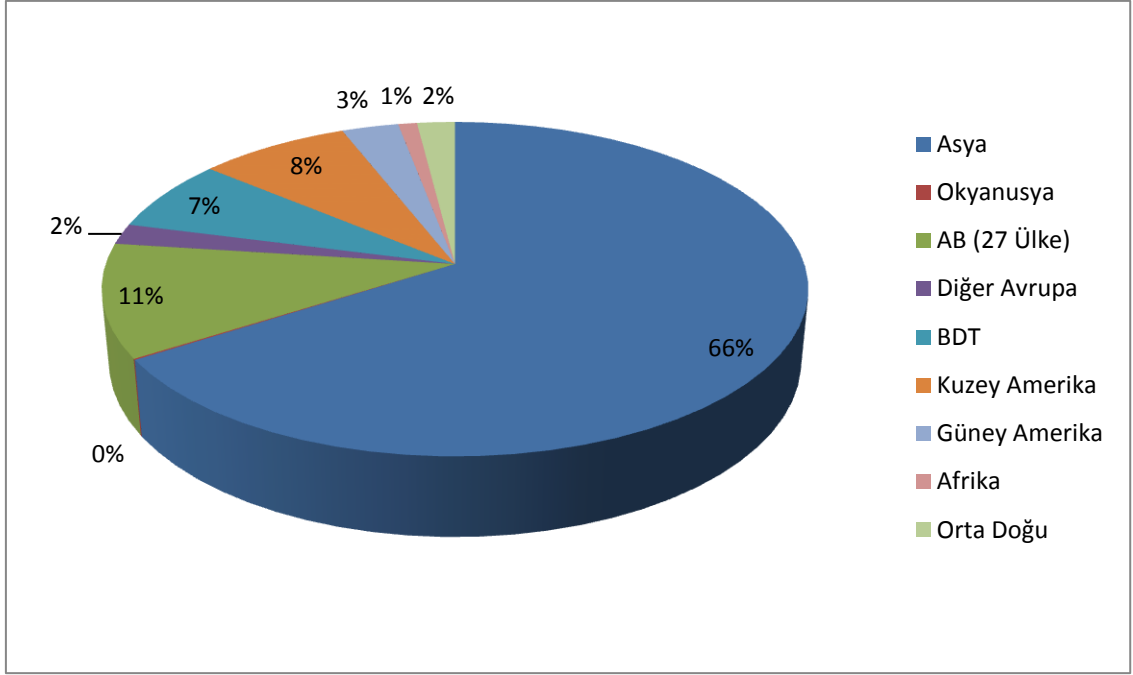
Ülkemizde çelik üretim artışının, Çin ve Hindistan gibi büyük üreticilerin üretim artışlarının ardından üçüncü sırada yer alması, Türkiye'nin demir çelik üretiminde belli bir seviyeye geldiğini göstermesi açısından büyük önem taşımaktadır (Çizelge 3.1.). Dünya genelinde toplam ekonomik faaliyetlerin artması ve ülke ekonomilerindeki büyümenin bir yansıması olarak konuta olan ihtiyacın, otomobile olan talebin ve başta beyaz eşya olmak üzere diğer demir çelik ürünleri talebinin her geçen gün büyük bir hızla artması, dünya toplam çelik üretimini de artırmaktadır.

Dünya genelindeki demir çelik sektörünün ülkelerin en stratejik sektörleri arasında gösterilmesi, dolayısıyla ağırlıklı olarak kamu tekelinde olması ve yabancı yatırımcılara izin verilmemesi, toplam üretim kapasitesinin fazla olması gibi nedenlerle sektörde yer alan firmaların büyüklüğü sınırlanmıştır. Bu durum sektörü yönlendirecek güçte firma olmamasına ve firmalar arası rekabetin sert olmasına yol açmıştır. 2010 yılı ve sonrasındaki dönemde demir-çelik sektöründe zarar eden birçok firma küçülmüş veya el değiştirmiştir. Yakın geçmişte bu tür el değiştirmelerle büyük konsolidasyona sahne olan demir-çelik sektöründe Arcelor ve Mittal birleşmesiyle dünyanın en büyük çelik üreticisi ortaya çıkmıştır. Dünya'da yüksek miktarda çelik üreten firmaların çoğu Çin menşelidir. Bunu Japonya, ABD, Hindistan ve Rusya takip etmektedir.

Çizelge 3.1. Dünya ham çelik üretiminde ilk 9 ülke (Milyon ton) (Anonim, 2014 b).

SIRA	ÜLKE	2009	2010	2011	2012	2013
1	Çin	573,6	626,7	683,3	731	779
2	Japonya	87,5	109,6	107,6	107,2	110,6
3	ABD	58,2	80,6	86,2	88,7	86,9
4	Hindistan	62,8	68,3	72,2	77,3	81,2
5	Rusya	60,0	66,9	68,7	70,4	68,7
6	Güney Kore	48,6	58,5	68,5	69,1	66,1
7	Almanya	32,7	43,8	44,3	42,7	42,6
8	Türkiye	25,3	29,0	34,1	35,9	34,7
9	Brezilya	26,5	32,8	35,2	34,5	34,2

Şekil 3.1.'de görüleceği gibi çelik üretimi bölgesel bazda incelendiğinde Çin'in etkisinden dolayı Asya bölgesi en büyük paya sahiptir.

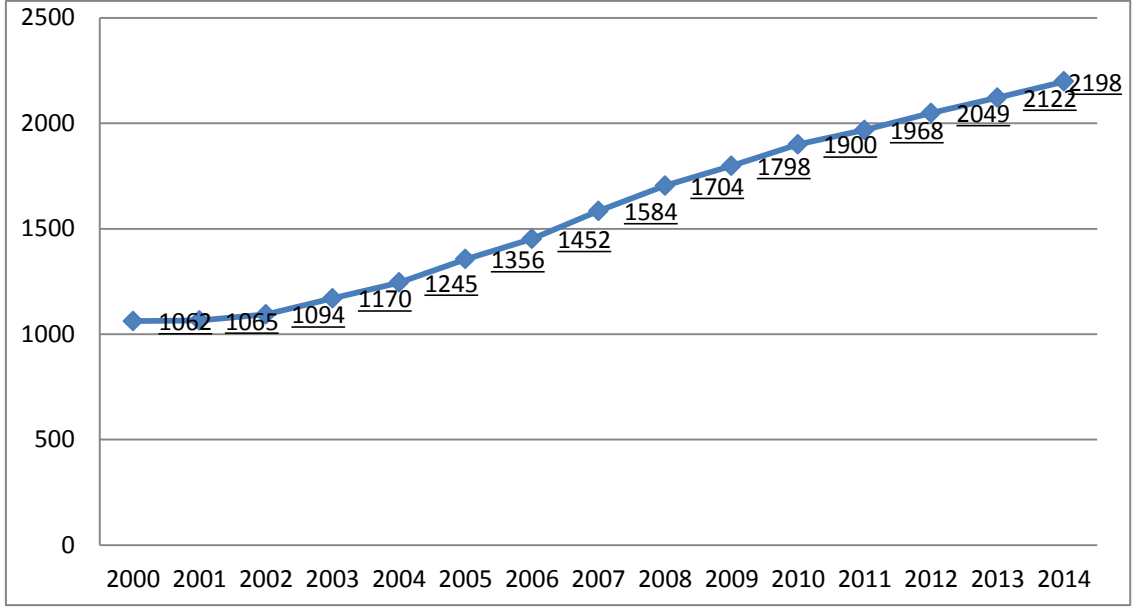


Şekil 3.1. Dünya ham çelik üretiminde bölge payları (%), (Anonim, 2014 c).

Çizelge 3.2. Dünyanın en fazla ham çelik üreten firmaları (Anonim, 2014 c).

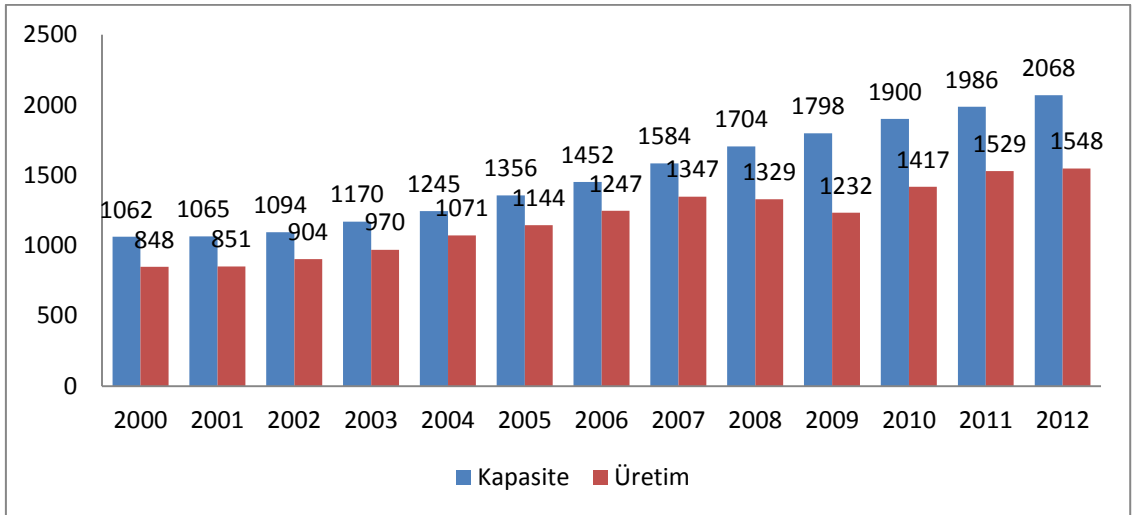
SIRA	FİRMA	ÜLKE	ÜRETİM (Milyon Ton)				%Pay 2013
			2010	2011	2012	2013	
1	Arcelor Mittal	Lüksemburg	98,2	97,2	93,6	96,1	6,0
2	Nippon Steel	Japonya	35,0	33,4	47,9	50,1	3,1
3	Hebei Group	Çin	-	44,4	42,8	45,8	2,9
4	Baosteel Group	Çin	37,0	43,3	42,7	43,9	2,7
5	Wuhan Group	Çin	16,6	37,1	36,4	39,3	2,4
6	POSCO	Güney Kore	35,4	39,1	39,9	38,4	2,4
7	Shagang Group	Çin	-	31,9	32,3	35,1	2,2
8	Ansteel Group	Çin	22,1	29,8	30,2	33,7	2,1
9	Shougang Group	Çin	14,9	30,0	31,4	31,5	2,0
10	JFE	Japonya	31,1	29,9	30,4	31,2	1,9
11	Tata Steel	Hindistan	-	23,8	23,0	25,3	1,6
12	Shandong Group	Çin	-	24,0	23,0	22,8	1,4
13	U.S Steel	Amerika	22,3	22,0	21,4	20,4	1,3
14	Nucor	Amerika	18,3	19,9	20,1	20,2	1,3

Çizelge 3.2. incelendiğinde, dünya çelik üretimi firmalar bazında, Arcelor ve Mittal birleşmesiyle dünyanın en büyük çelik üreticisinin ortaya çıktığı görülebilir. Arcelor-Mittal'ı, Japonya'dan Nippon Steel, Çin'den Hebei Group takip etmektedir.



Şekil 3.2. Dünya ham çelik üretim kapasitesi (Milyon ton) (Anonim, 2014 c).

Çelik üretiminde üretim kapasitesi her geçen gün artmaktadır. Dünya ham çelik üretiminde üretim kapasitesi (Şekil 3.2.) incelendiğinde özellikle 2004 yılından sonra kapasitelerin daha fazla arttırıldığı görülebilir. Şekil 3.3.'de de görüleceği üzere, kapasite kullanım oranı 2008 yılına kadar sürekli artarken, 2008 yılından sonra dalgalanmalar yaşamıştır.



Şekil 3.3. Dünya ham çelik kapasitesi ve üretimi (Milyon ton) (Anonim, 2014 c).

3.1.4.2. Dünya Demir-Çelik Tüketimi

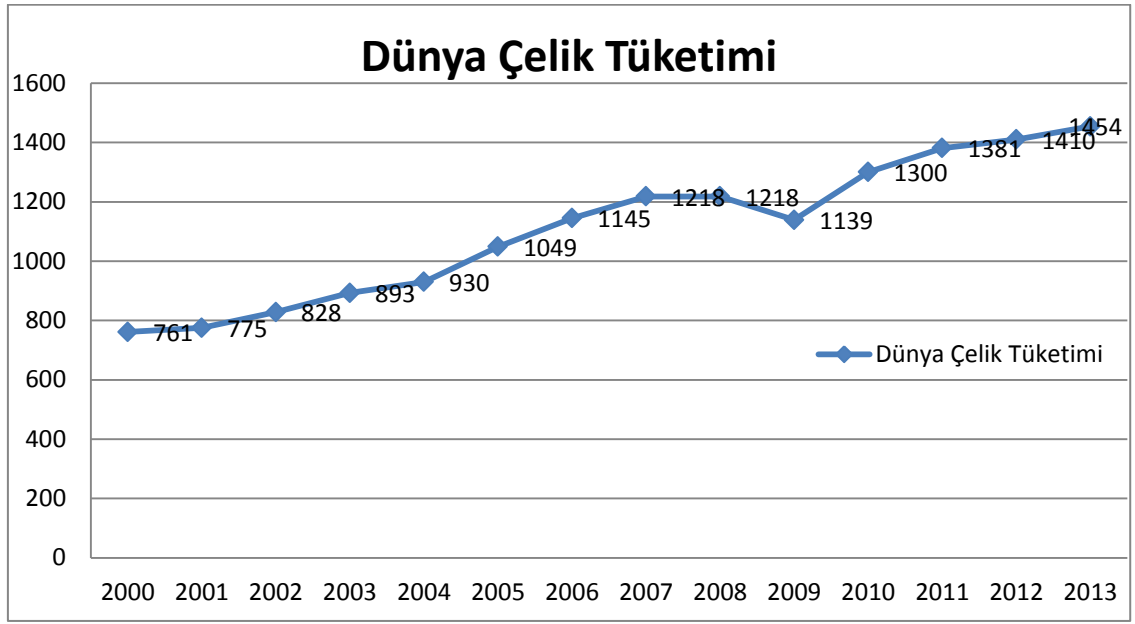
Demir çelik sektörünün lokomotif sektör olma özelliği nedeniyle, ülke ekonomisi ve sanayileşmesi üzerindeki etkisi çok büyüktür. Demir çelik ürünleri dayanıklı tüketim

malları ve yatırım malları sanayinin ana girdisidir. Bu nedenle, bir ülkenin demir çelik ürün tüketim düzeyi, o ülkedeki refahın ve gelişmişliğin en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ekonomileri güçlü ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerde demir çelik tüketimi sürekli artmakta ve tüketim hızını karşılayabilecek üretim kapasiteleri oluşturulmaktadır (Anonim, 2014 b).

2013 yılında kişi başına nihai çelik ürünleri tüketimi ortalaması 225,2 kg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3.3.). 2013 yılı itibarıyla kişi başına nihai çelik ürünleri tüketiminde 1.057 kg ile ilk sırayı Güney Kore almaktadır. Güney Kore'yi 546,8 kg ile Çek Cumhuriyeti, 516,4 kg ile Japonya izlemektedir. Dünya Çelik Derneği verilerine göre kişi başına kg olarak nihai çelik tüketimini 2012 yılındaki 381,9 kg seviyesinden 2013 yılında 415,4 kg seviyesine yükselten Türkiye, Fransa, İtalya, İngiltere gibi gelişmiş Avrupa ülkelerinden daha fazla kişi başına nihai çelik ürünleri tüketmiş bulunmaktadır.

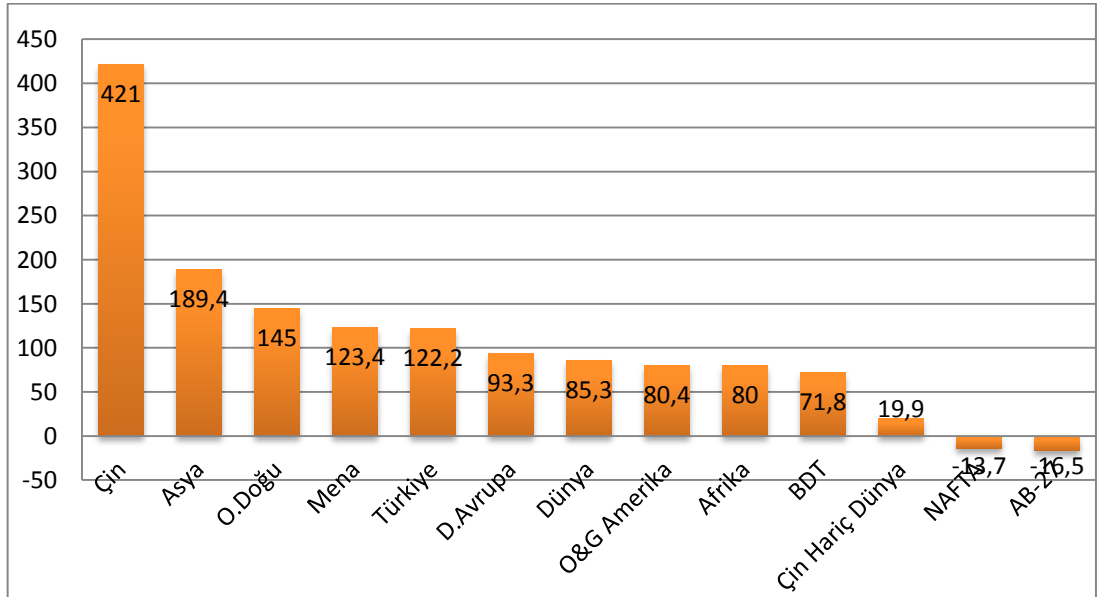
Çizelge 3.3. Kişi başına nihai çelik ürünleri tüketim miktarları (kg/kişi) (Anonim, 2014 b).

ÜLKE	2009	2010	2011	2012	2013
Güney Kore	946,8	1087	1165	1113	1057
Çek Cumhuriyeti	431,6	526,1	575,5	553,7	546,8
Japonya	417,1	502,4	506,7	505,7	516,4
Çin	413,1	438,0	475,8	487,6	515,1
Almanya	342,2	440,3	495,5	457,3	460,2
Kanada	283,1	414,2	412,6	449,2	425,0
Türkiye	250,9	323,9	365,7	381,9	415,4
Avusturya	385,9	433,8	470,6	445,5	414,5
Amerika	192,4	257,4	284,9	304,6	300,2
AB	239,8	289,1	308,4	275,4	274,2
Asya	209,5	227,3	243,5	248,1	258,2
Orta Doğu	207,6	222,7	229,5	219,3	213,0
Güney Amerika	75,0	98,1	99,4	101,4	104,6
Dünya	180,9	204	217,7	219,5	225,2



Şekil 3.4. Dünya nihai çelik tüketimi (Milyon ton), (Anonim, 2014 c).

Dünya çelik tüketimi yıllara göre incelendiğinde (Şekil 3.4), 2009 yılı haricinde genel olarak çelik tüketiminin sürekli arttığı görülebilir. İstatistikler incelendiğinde ileriki yıllar da nüfus artış oranına bağlı olarak çelik tüketiminin artacağı ön görülmektedir.



Şekil 3.5. 2010-2012 döneminde, bazı bölgelerin çelik tüketim artışı (%), (Anonim, 2014 c).

Çelik tüketim artışı bölgeler bazında incelendiğinde (Şekil 3.5.), Çin'in üretimde olduğu gibi tüketimde de üstünlüğü göze çarpmaktadır.

3.1.4.3. Türkiye Demir-Çelik Üretimi ve Tüketimi

1980 yılında 4,2 milyon ton olan Türkiye'nin ham çelik üretim kapasitesi, 1990 yılında 11,3 milyon ton, 2000 yılında 19,8 milyon ton seviyelerine ulaşmıştır. Son yıllarda artan yassı ve yapısal çelik üretimine yönelik yatırımlar sayesinde, Türkiye'nin ham çelik kapasitesi, 2013 yılında 49 milyon ton seviyesine yükselmiştir.

Çizelge 3.4. Türkiye'nin yöntemlere göre ham çelik kapasitesi ve üretimi (Bin ton) (Anonim, 2014 b).

	2000	2010	2011	2012	2013	%Pay (2013)
EO Kapasite	13632	33385	36435	38385	37689	75,9
EO Üretim	9096	20905	25275	26560	24724	71,3
BOF Kapasite	6200	9350	10650	10650	11950	24,1
BOF Üretim	5229	8238	8832	9325	9931	28,7
Toplam Kapasite	19832	42735	47085	49035	49639	--
Toplam Üretim	14325	29143	34107	35885	34654	--

Yeni tesis yatırımlarının elektrik ocaklı tesis ağırlıklı gelişmesi nedeniyle, 2013 yılında ham çelik üretiminin %71,3'ü, yani 24.7 milyon tonu elektrik ocaklı tesislerde, %28,7'si, yani 9.9 milyon tonu bazık oksijen fırınlı tesislerde üretilmiştir. Hammaddenin fiyatları arasındaki farkın kapanması sonrası özellikle ark ocaklı kuruluşların rekabet kapasitelerinin azalması ve küresel piyasalardaki daralmanın etkisi ile 2013 yılında Türkiye'nin gerçekleştirdiği ham çelik üretimi, bir önceki yıla kıyasla % 3,4 düşüşle 34.65 milyon ton seviyesinde kalmıştır. Türkiye'nin kütük ve slab (uzun ve yassı yarı mamul) üretim kapasitesi başta yassı ve yapısal çelik yatırımları olmak üzere, özellikle 2001 yılından sonra hızlı bir büyüme ivmesi kazanmıştır.

Ülkemizin yassı çelik ürünlerinde ithalata bağımlı bir tüketim yapısı olması sebebiyle, yassı yarı mamul (slab) üretim kapasitelerine yatırım son yıllarda artış göstermiştir. Böylece 2013 yılındaki slab üretim kapasitesi, 2000 yılına göre %425

oranında artışla, 3 milyon tondan, 16 milyon tona yükselmiştir. Buna karşılık kütük üretim kapasitesi %114 oranında artışla 16.8 milyon tondan 40 milyon tona yükselmiştir.

Çizelge 3.5. Türkiye'nin kütük ve slab kapasitesi ve üretimi (Bin ton) (Anonim, 2014 c).

	2000	2010	2011	2012	2013	%Pay (2013)
Kütük Kapasite	16832	35385	36035	37985	40089	--
Kütük Üretim	11937	21827	24400	27054	26294	75,9
Slab Kapasite	3000	13350	15750	15750	16250	--
Slab Üretim	2388	7316	9707	8831	8360	24,1
Toplam Üretim	14325	29143	34107	35885	34654	--

Son yıllarda slab üretim kapasitesindeki artışa rağmen, yassı ürün ithalat baskısının artması ve ihraç piyasalarının zayıf konumu sebebiyle slab üretim miktarındaki artış, kapasite artışının gerisinde kalmıştır. Böylece, 2013 yılındaki 34.654 milyon tonluk üretimin, %24,1'ine tekabül eden 8.360 milyon tonluk bölümü, slab olarak üretilmiştir. 2013 yılında Türkiye'nin kütük üretimi bir önceki yıla göre yüzde 2,8 düşüşle 26,29 milyon tona, slab üretimi de yüzde 5,3 düşüşle 8,36 milyon tona gerilemiştir. 2000-2013 yılları arasındaki dönemde Türkiye'nin nihai mamul üretimi, 14.2 milyon tondan 36.4 milyon tona ulaşmıştır. Uzun ürünler 2013 yılı itibarıyla toplam üretimin %72,9'unu, yassı üretimler ise %27,1'ini oluşturmaktadır.

Çizelge 3.6. Türkiye'nin nihai mamul üretim ve tüketimi (Bin ton) (Anonim, 2014 c).

ÜRETİM	2000	2010	2011	2012	2013	%Pay (2013)
Uzun	11122	19671	22868	25247	26536	72,9
Yassı	3145	6629	9075	9039	9869	27,1
Toplam	14267	26300	31943	34286	36405	100,0
TÜKETİM						
Uzun	6784	11660	13738	14841	16671	53,3
Yassı	6286	11944	13210	13627	14630	46,7
Toplam	13070	23604	26948	28468	31301	100,0

2000-2013 yılları arasındaki dönemde Türkiye'nin nihai mamûl tüketimi 13 milyon tondan 31 milyon tona ulaşmıştır. Uzun ürünler 2013 yılı itibarıyla toplam

tüketimin %53,3'ünü, yassı tüketimler ise %46,7'sini oluşturmaktadır. Türkiye'nin toplam çelik tüketiminin % 42 oranındaki önemli bir bölümü inşaat sektörü tarafından gerçekleştirilmektedir. İnşaat sektörünün çelik tüketimindeki payı açısından bakıldığında Türkiye gelişmiş ülkeler ile geliştirmekte olan ülkeler arasında bir noktada yer almaktadır.

İnşaat sektörünü % 24,6 oranındaki tüketimi ile makine, % 14,2 ile metal ürünler takip etmektedir. İnşaat sektörü Türkiye'nin toplam çelik tüketiminde belirleyici sektör konumunda bulunmaktadır.

Çizelge 3.7. Türkiye'de tüketici sektörlerin çelik tüketimindeki % payı, 2011 (Anonim, 2014 c).

TÜKETİCİ SEKTÖRLERİ	% PAY (2013)
İnşaat	42,0
Makine	24,6
Metal Ürünler	14,2
Otomotiv	8,4
Elektrikli Aletler	4,3
Ev Aletleri	3,3
Diğer Taşıma	3,2

3.1.4.4. Dünya Demir-Çelik İhracat ve İthalatı

Dünya çelik derneği verilerine göre 2013 yılında Çin en büyük çelik ihracatçısı konumunu sürdürürken, 61,5 milyon tonluk çelik ihracat eden Çin'i 42,5 milyon ton ile Japonya, 28,9 milyon ton ile Güney Kore ve 24,7 milyon ton ile Ukrayna takip etmektedir. Türkiye 17,3 milyon tonluk ihracatı ile 7. sırada yer almaktadır. Dünyanın en büyük çelik ithalatçıları listesinde ABD 30,3 milyon ton ile ilk sırada yer almaktadır. ABD'yi 22,1 milyon ton ile Almanya, 19 milyon ton ile Güney Kore izlemektedir. Türkiye 14,5 milyon ton ithalatı ile 7. sırada yer almaktadır.

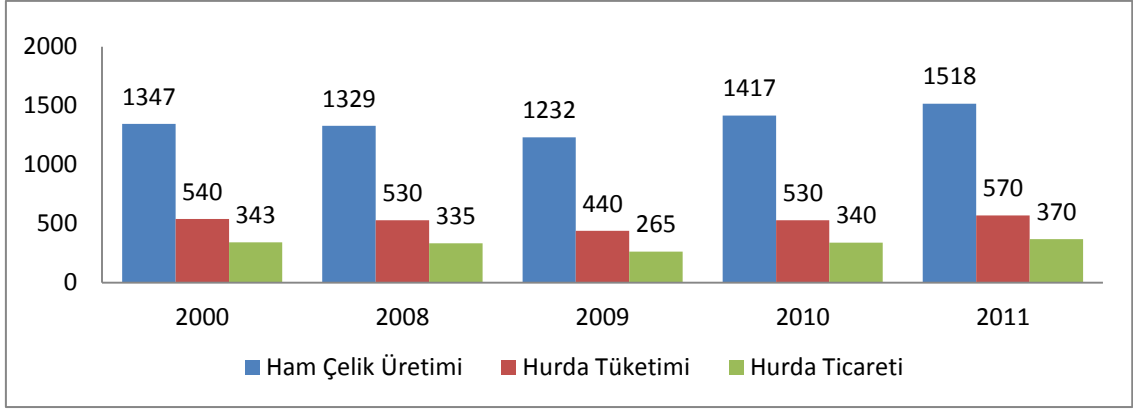
Çizelge 3.8. En fazla çelik ihracatı ve ithalatı yapan ülkeler, 2013 (Anonim, 2014 c).

EN BÜYÜK İHRACATÇILAR			EN BÜYÜK İTHALATÇILAR		
Sıra	Ülke	Milyon Ton	Sıra	Ülke	Milyon Ton
1	Çin	61,5	1	ABD	30,3
2	Japonya	42,5	2	Almanya	22,1
3	Güney Kore	28,9	3	Güney Kore	19,0
4	Ukrayna	24,7	4	Tayland	15,9
5	Almanya	24,3	5	İtalya	15,6
6	Rusya	23,6	6	Çin	14,8
7	Türkiye	17,3	7	Türkiye	14,5
8	İtalya	16,9	8	Fransa	13,2
9	Fransa	14,2	9	Endonezya	12,2
10	Belçika	16,6	10	Belçika	11,3

3.1.4.5. Dünya Hurda Hareketleri

Bir ülkenin hurda üretme potansiyeli, o ülkenin çelik üretimi ve tüketimi yanında, yaklaşık 20-25 yıl önce tükettiği çelik miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum, hurda üretiminin genellikle geçmişte yüksek miktarlarda çelik tüketmiş bulunan gelişmiş ülkelerde yoğunlaşmasına neden olmaktadır.

Yıllık 100 milyon tona yakın hurda üretimleri ile Avrupa Birliği (AB) ve Çin en büyük hurda üreticileri arasında yer almaktadır. AB önemli bir hurda ihracatçısı iken, Çin Halk Cumhuriyeti ürettiği hurdanın tamamını tüketmekte ve buna ilave olarak 6-7 milyon ton civarında ithalat yapmaktadır. AB ve Çin'e ilave olarak büyük hurda üreticileri arasında, ABD, Japonya ve Güney Kore üst sıralarda yer almaktadır.



Şekil 3.6. Dünya demir hurdası tüketimi ve ticareti (Milyon ton) (Anonim, 2014 c).

2011 yılında 104,7 milyon ton seviyesinde gerçekleşen dünya hurda ticareti içerisinde, 21,46 milyon tonluk ithalatı ile Türkiye ilk sırada yer almaktadır. Ham çelik üretiminde hurda tüketimine dayalı elektrik ark ocaklı kapasitelerin artmaya devam etmesi ve iç piyasadan tedarik edilen hurda miktarının sınırlı seviyelerde kalması nedeniyle, Türkiye uzun yıllardan bu yana, dünyanın en büyük hurda ithalatçısı konumunda bulunmaktadır. 2011 yılında, dünyanın en büyük hurda ihracatçısı ülkeleri arasında, 24,4 milyon ton ile ABD ilk sırada yer almıştır. ABD'yi sırasıyla Almanya, İngiltere, Fransa ve Japonya takip etmiştir. Dünyanın en büyük hurda ithalatçısı konumunda bulunan Türkiye de, toplam ithalatının yüzde 73 oranındaki kısmını AB ve ABD'den gerçekleştirmektedir.

Çizelge 3.9. En büyük hurda ithalatçısı 10 ülke (Anonim, 2014 c).

SIRALAMA	ÜLKE	MİLYON TON	% PAY
1	Türkiye	21,46	20,5
2	Güney Kore	8,6	8,2
3	Çin	6,8	6,5
4	Almanya	6,2	5,9
5	İtalya	5,7	5,4
6	Tayvan	5,3	5,1
7	İspanya	4,6	4,4
8	Belçika	4,6	4,4
9	ABD	4,0	3,8
10	Fransa	2,7	2,6
DÜNYA		104,7	

Çizelge 3.10. En büyük hurda ihracatçısı 10 ülke (Anonim, 2014 c).

SIRALAMA	ÜLKE	MİLYON TON	% PAY
1	ABD	24,4	23,3
2	Almanya	9,0	8,6
3	İngiltere	7,8	7,5
4	Fransa	6,2	5,9
5	Japonya	5,5	5,3
6	Kanada	4,8	4,6
7	Hollanda	4,5	4,3
8	Rusya	4,0	3,8
9	Belçika	3,5	3,3
10	Çek Cumhuriyeti	2,0	1,9
DÜNYA		104,5	

3.1.5. Demir-Çelik Hurdası

3.1.5.1. Demir-Çelik Hurdası Tanımı

Hurdalar, genelde ikincil hammaddeler olarak tanımlanmaktadır. Metalik veya metal içeren karakterde olmalarına karşın, üretim prosesi, sirkülasyon ve piyasa açısından değerini kaybetmiş ve devre dışı kalmış ancak içerikleri nedeni ile yeniden işlenebilecek değerde olan ticari malzemelerdir. Dünya hurda tüketimi ve ticareti ham çelik üretimine paralel bir seyir izlemektedir. Hurda;

- Çelik üretimi sırasında oluşan hurdalar,
- Çelik tüketen sanayilerin üretimleri esnasında oluşan hurdalar,
- Kullanım ömrünü tamamlayarak yıkılan binalardan, hurdaya ayrılan otomobil, makine, gemi veya diğer çelik ihtiva eden ürünlerden elde edilen hurdalar olmak üzere, 3 temel kategoriye ayrılır.

3.1.5.2. Ülkelere Göre Hurda Gruplandırma Kriterleri

Hurda sınıflandırmasında ki kriterler her ülkeye göre değişmekte olup tüm dünyada geçerli tek bir sınıflandırma bulunmamakla beraber zaman içinde kabul edilen ortak bazı özellikler mevcuttur. Özellikle ihracat ve ithalat işlemlerinde genellikle büyük hurda ihracatçısı olan ABD, Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ve AB ‘nin ‘hurda sınıflama sistemi’ kullanılmaktadır.

3.1.5.3. ABD Hurda Sınıflandırma Sistemi

Dünyada en büyük hurda üretiminin ve ihracatının olduğu dört ülkeden biri ABD'dir. ABD hurda sınıflandırma sistemi ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries) kodlardan oluşmaktadır. Türkiye'de ithalat aşamasında hurda sınıflandırma sistemi olarak genellikle ISRI kodlar referans alınmaktadır. ISRI sistemde kullanılan genel tanımlar;

Temizlik (cleanness): Her sınıf hurda, pislik, demir olmayan metaller veya her türlü yabancı maddelerle aşırı pas ve oksitten arınmış olacaktır. Ancak yukarıda anılan “pislik, pas ve oksit” deyimleri; hurdanın hazırlanmasında, stok ve taşınmasında, elde olmayan nedenlerle bulunabilen ve kasıtlı olarak katılmayan veya ayrılmayan ve mantıklı ve sınırlı miktarlarda karışmış olan maddeler için geçerli değildir.

Kalite dışı hurda (off-grade material): Belirli bir sınıf hurdanın hazırlanmasında elde olmayan nedenlerle bulunabilen, kasıtlı olarak katılmayan veya ayrılmayan mantıklı ve sınırlı miktarlarda tanım dışı malzemenin bulunması, hurda kitlesini değiştirmez. Ancak, yabancı maddelerin sınırlı olması ve yukarıda belirtilen nedenler dolayısıyla bulunduğu ispatlanması gerekmektedir.

Kalıntı Alaşım Elemanları; "Alaşımsız hurda" deyiminden kasıt, hurdanın kimyasal kompozisyonu içindeki alaşım elemanlarının en az değerlerde bulunması ve alaşımlı çelik yapımı amacıyla kullanılmayan hurda olmasıdır. Hurda alaşım elemanları aşağıda belirtilen üst sınırları aşmadığı sürece, alaşımsız hurda olarak kabul edilirler. Ni: % 0,45 Mo: % 0,10 Cr: % 0,20 Mn: % 1,65 ve bunlara ek olarak, Manganez dışında kalan Ni, Cr ve Mo toplamı % 0,60'ı geçmeyecektir.

HMS 1 Hurda; 200, 201 ve 202 numaralı ISRI kodlardan birinin veya daha fazlasının özelliklerine sahip hurdalara HMS 1 hurda denir.

ISRI Kod 200; No.1 Ağır (kalın) eritmelik çelik hurda, 6mm ($\frac{1}{4}$ ”) kalınlığında veya daha kalın ham demir veya çelik hurdaları içerir. Hurda parça boyutları 150x60 cm (60x24 inç) ebatlarını aşmayacak ve kütle şarjı için uygun olmalıdır.

ISRI Kod 201; No.1 ağır eritmelik çelik hurdası, 3 feet x 18 inç boyutlarında, 6mm ($\frac{1}{4}$ inç) ve daha kalın olan hurdalardır. Parça boyutları 90x45 cm (36x18 inç) ve kitle şarjına uygun olmalıdır.

ISRI Kod 202; No.1 ağır (kalın) eritmelik hurda, 5 feet x 8 inç boyutlarında 6mm ($\frac{1}{4}$ inç) ve daha kalın olan hurdalardır. Tek bir parçanın boyutları, 150x45 cm (60x18 inç) boyutlarındaki şarj kepçesi boyutlarını aşmayacaktır.



Şekil 3.7. HMS 1 hurda

HMS 2 Hurda; 203, 204, 205 ve 206 numaralı ISRI kodlardan birinin veya daha fazlasının özelliklerine sahip hurdalara HMS 2 hurda denir.

ISRI Kod 203; No.2 ağır eritmelik çelik hurda, 3 mm ($\frac{1}{8}$ inç) veya daha kalın siyah ve galvanizli demir ve çelik hurdasıdır. HMS 1'in şarj kepçesi boyutlarına uymayan ve kitle şarjı için özel bir tarzda hazırlanmış olmalıdır.

ISRI Kod 204; No.2 ağır kalın eritmelik çelik hurda, galvanizli ve siyah ham demir ve çelik hurdası, 90x45 cm (36x18 inç) boyutlarını aşmayacak şekilde hazırlanmış otomobil hurdasıdır.

ISRI Kod 205; No.2 ağır (etli) eritmelik çelik hurda, siyah ve galvanizli ham demir ve çelik hurdası 36x18 inç boyutlarını aşmayacak şekilde hazırlanmış otomobil hurdası olabilir, ancak çok ince teneke ve sac hurdalarından arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 206; No. 2 ağır eritmelik çelik hurdası, siyah ve galvanizli ham demir ve çelik hurdası 60x18 inç boyutlarını aşmayacak ölçüde hazırlanmış otomobil hurdası, ancak çok ince sac hurdalarından arınmış olacaktır.



Şekil 3.8. HMS 2 hurda

Kırpıntı Hurda; 207 ve 207A numaralı ISRI kodlardan birinin veya daha fazlasının özelliklerine sahip hurdalara kırpıntı hurda denir.

ISRI Kod 207; No.1 kırpıntı hurdası, herhangi bir boyutu 12 inç'i aşmayan temiz çelik hurdası, imalat artığı sac kırpıntısı, pres artığı, vs. eski kaporta, çamurluk emayeli, kaplı ve % 0,5'ten fazla Si ihtiva eden saclardan arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 207A; Yeni siyah sac kırpıntıları, 20x45 cm (8 feetx18 inç) boyutlarını geçmeyecek, direk şarja uygun, eski oto gövdesi ve kaportalarından, metal kaplamalı ve % 0.5 fazla silis ihtiva eden saclardan arınmış olacaktır. Kamyon kasasında yatık ve düzgün durabilecek şekilde olmalıdır.

Değirmen Hurda; Değirmen (shredded) hurda olarak adlandırılan hurdalardır. ISRI 210, 211, 212 ve 213 kodlarına uygun özelliklere sahip olan hurdalara verilen isimdir.

ISRI Kod 210; Parçalanmış (shredded) hurda, magnetik ayırmaya tabi tutulmuş, homojen ham demir ve çelik hurdası genellikle preslenerek paket haline getirilen otomobil hurdalarından ve hazırlanmamış HMS 1 ve HMS 2 numaralı hurdalardan ve sac hurdalarından elde edilir. Ortalama yoğunluğu: 50 lb/ft³ tür.

ISRI Kod 211; Parçalanmış (shredded) kod 210 gibi ancak ortalama yoğunluğu 70 lb/ft³ tür.

ISRI Kod 212; Parçalanmış (shredded) kırpıntı hurda, SAE 1000 serisi karbon çeliği kırpıntı veya sac hurdası (shreder tezgahlarından haddeleme ve döverek parçalanması ve ayıklanmasından elde edilir.) Ortalama hurda yoğunluğu 60 lb/ft³ tür.

ISRI Kod 213; Parçalanmış (shredded) izabelik teneke kutu hurdası, kalaysız ve kalaylı teneke kutu hurdalarının shreder tezgahlarında işlenmesinden elde edilir. Alüminyum kapaklar ve teneke yapımında kullanılan demir dışı metaller (lehim, vs.) dışında alüminyum kutular ve diğer metal olmayan maddelerden arınmış olmalıdır.



Şekil 3.9. Değirmen hurda

Paket Hurda; Paket hurda olarak adlandırılan demir çelik hurda grubu ISRI 208, 209, 214, 217 ve 218 kodlarının özelliklerini taşırlar.

ISRI Kod 208; No.1 preslenmiş hurda (Balyalanmış) 75 lb/ft³'den farklı yoğunlukta şarj kepçesi boyutlarına preslenmiş veya elle bağlanmış (bağlar mıknatısla kaldırıldığında dağılmamalıdır). Yeni siyah sac, kırpıntı ve iskelet hurdası. Sıkıca birbirine sarılmış stanlay bilyaları (değirmen bilyaları) veya malafansı bozuk balyalar veya iskelet makara hurdaları dahil edilebilir. Kimyasal yöntemle kalayı alınmış malzemeler dahil edilebilir. Eski oto gövde ve kaportaları, ve % 0.5'ten fazla silisli saclar dahil edilmemelidir.

ISRI Kod 209; No.2 paketler (preslenmiş) 75 lb/ft³'ten fazla yoğunlukta ve şarj kepçesi boyutlarına preslenmiş siyah ve galvanizli sac hurdaları kalay veya kurşun kaplı saclarla emayeli saclardan arınmış olacaktır.

ISRI Kod 214; No.3. preslenmiş paket hurdası, 75 lb/ft³ yoğunluktadır ve şarj kepçesi boyutlarının preslenmiş eski şarj hurdasıdır. No. 2'ye (ISRI kod 209) uygun olmayan kaplamalı demir hurdaları ihtiva edebilir.

ISRI Kod 217; Preslenmiş (paket) No.1 çelik hurda 1/8 inç'ten kalın şarj kepçesi ebatlarının preslenmiş 75 lb/ft³ yoğunluğunda ham demir veya çelik hurdalardır. Metal kaplamaları olmamalıdır.

ISRI Kod 218; Paket No.2 çelik (preslenmiş No.2) 75 lb/ft³ üzerinde yoğunlukta, şarj kepçesi boyutlarında preslenmiş en az 1/8 inç et kalınlığında siyah ve galvanizli demir ve çelik hurdası yanmış ve sökülmiş oto karoseri ve kaportası (en fazla % 60 oranında bulunabilir). (Bu yüzden otomobillerdeki kaporta, şase, şaft ve tampon oranına göre hesaplanmıştır. Otolarda bulunan miktar dışındaki kaplı malzeme kabul edilmeyecektir).



Şekil 3.10. Paket hurda

Talaş Hurda; Talaş hurda olarak adlandırılan hurdalar ISRI 219, 220, 221, 222 ve 223 kodlarına uygun özelliklere sahip olan hurdalardan oluşmaktadır.

ISRI Kod 219; Makine atölye talaşı, yağlı pik talaşı, demir dışı metaller talaşı dışında temiz demir ve çelik talaşı, paslanmış ve topaklanmış talaşlardan arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 220; Makine torna talaşı ve demir matkap talaşı, kod 210 ile aynı ancak pik talaşı bulunabilir.

ISRI Kod 221; Döküntü talaş, temiz demir ve çelik torna talaşı, matkap, cıvata talaşı, ezme gibi işlemlerden geçmiş kırpıntılar bulunabilir. Ancak dağınık kaba havaleli talaşlar, pik talaşı, paslı ve topraklı talaş ve demir dışı metal talaşlarından, tufal, taşlama talaş ve çapaklarından ve aşırı yağdan arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 222; Döküntü talaş ve pik talaşı, kod 221'le aynı ancak pik talaşı da bulunabilir.

ISRI Kod 223; Pik talaşı, çelik talaşı, tufal, pas, toprak ve aşırı yağ bulunmayan temiz pik veya temper piki talaşı.



Şekil 3.11. Talaş hurda

Briktlenmiş Hurda; ISRI 226 ve 227 kodlarına uygun özellikteki hurdalardır.

ISRI Kod 226; Briktlenmiş pik talaşı, özellikleri ve yoğunluğu müşteri tarafından tespit edilir.

ISRI Kod 227; Briktlenmiş çelik talaşı, analizi ve yoğunluğu müşteriye göre tespit edilir.

Bonus Hurda; ISRI kod 229, 230, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 241 ve 249'un özelliklerini barındıran, satıcının veya alıcının seçimiyle birden fazla ISRI kodlardan oluşan kompozisyon hurdaya bonus hurda denir.

ISRI Kod 229; Kütük, blum ve dövme uç parçaları, sülfür (S) ve fosfor (P) miktarları en fazla % 0.05, boyları en çok 48 inç, genişlikleri en çok 18 inç ve et kalınlığı ¼ inç üstünde olan temiz çelik döküm hurdasıdır. Yolluk, çıkıcı ve besleyiciler bulunabilir.

ISRI Kod 230; Çubuk uç başları ve levha hurdalarının S ve P miktarları en fazla % 0.05 ve Si miktarı % 0.05'in altında olan alaşımsız çubuk uç başları, levha hurdası, dövme, çapak, matkap uçları, takım başlıkları, vs. et kalınlıkları ½ inç'in üstü ve eni 18 inç altı, boyu 36 inçten kısa olmalıdır.

ISRI Kod 231; 5 feet ve altı sac ve yapı hurdası, en fazla 5 feet (150 cm) boyunda kesilmiş sac ve konstrüksiyon hurdası. Temiz açık ocak çeliği levhalar, çelik yapı parçaları, hadde ve başları kırık çelik tekerlekler. Et kalınlığı en az ¼ inç, genişliği en fazla 18 inç ve boy en çok 36 inç olmalıdır. S ve P % 0.05'i aşmamalıdır.

ISRI Kod 232; Sac ve yapı hurdası, kod 231 ile aynıdır. Yalnızca eni en çok 24 inç olmalıdır.

ISRI Kod 233; Alaşımsız dökme çelik hurdası, S, P en çok % 0.05, boyları en çok 48 inç genişlik en çok 18 inç olmalıdır. Et kalınlığı 6 mm'in (1/4 inç) üstünde olan temiz dökme çelik hurdası. Yolluk, çıkıcı ve besleyiciler bulunabilir.

ISRI Kod 236; 3 feet (90 cm) ve altına kesilmiş sac ve yapı hurdası, S ve P miktarları % 0,05 altında olacak. Temiz çelik levha, yapı profilleri, kesik uçlar, makasların parçaları, kırık çelik tekerlek parçaları. Hurdaların et kalınlığı ¼ inç'ten az olmayacak, boy 3 feet'ten fazla olmayacak, genişlik 18 inç'ten az olacaktır.

ISRI Kod 237; 2 feet (30 cm) ve altına doğranmış sac ve yapı hurdası, 3 feet ve altına kesilmiş yapı ve levha hurdasıdır. Sadece boyları en fazla 2 feet olmalıdır.

ISRI Kod 238; 1 feet ve altına doğranmış levha ve yapı hurdası. Kod 238 ile aynıdır. Ancak boylar en fazla 1 feet olmalıdır.

ISRI Kod 241; Şarj edilebilir ingot ve ingot başları, kullanıcının isteğine uygun şekil ve boyutta hazırlanır. S, P miktarları % 0,05'in altında olmalıdır. Si miktarı % 0,05'in altında olmalıdır.

ISRI Kod 249; Şarj edilebilir platin uç başları, kullanıcı isteğine uygun, alaşımsız S, P miktarları % 0,05'i aşmayan temiz platin ve başlarıdır. Silis miktarı % 0,05'in altında olmalıdır.

Dökme Demir Hurda; Dökme demir olarak adlandırılan hurda çeşitleri ISRI kodlardan 252, 253, 254, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265 ve 266'nın özelliklerine sahip olan hurdalardan oluşmaktadır.

ISRI Kod 252; Kupol (döküm) hurdası, kolon, boru levha, otomobil motor bloğu ve dökme demir parçaları, tarım ve diğer makine parçalarının demir döküm kısımlarını ihtiva eden temiz dökme demir hurdalarıdır. Dökümler maksimum 60x75 cm (24x30 inç) boyutlarını aşmamalı ve her bir parça maksimum 70 kg ağırlığında olmalıdır.

ISRI Kod 253; Dökme demir şarj kepçeleri, 60x30 inç ebatlarını geçmeyecek şekilde ve açık ocağı şarj kepçesi boyutlarının uygun parçalar halinde temiz dökme demir hurdası, yanmış demir, yatak pabuçları veya soba plakalarından arınmış olacaktır.

ISRI Kod 254; Ağır (iri) kırılabilir döküm hurdası, şarj kepçe ebatlarından büyük ağırlığı maksimum 180 kg (500 lb) olan dökme demir hurdalarıdır. Bunlara merdaneler, teker merkezleri ve ağırlığının % 10'dan fazlası çelik olan dökme demir parçaları dahil edilebilir.

ISRI Kod 257; Karışık döküm hurdaları, her çeşit dökme demir hurdalarıdır. Ancak yanmış dökme demir hurdalarından arınmış olacak ve boyutları 24x30 inç ağırlığı da 70 kg'ı (150 pound) geçmeyecektir.

ISRI Kod 259; Temiz oto döküm parçaları, temiz otomobil blokları. Kamyon şaftı, valf, valf yayı, saplama cıvataları dışında kalan çelik parçalardan arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 260; Ayrılmamış motor blokları, üzerinden çelik ve demir dışı fittingleri ayrılmış veya ayrılmamış otomobil veya kamyon motorları, tahrik mili ve bütün şase parçalarından arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 261; Ağırlık düşürülerek kırılan makine parçaları, üzerine ağırlık (armut) düşürülerek kırılan temiz iri dökme demir makine parça hurdaları. Bütün parçalar kupol ocağını şarj edilecek büyüklükte olacak ve 50x75 cm (20x30 inç) ebatlarını geçmeyecektir. Parça ağırlığı en fazla 70 kg (150 lb) olacaktır.

ISRI Kod 262; Temiz oto dökümleri, kırılmış, yağlanmamış, temiz oto blokları, çelik şaft mili dışındaki, valf, valf yayları ve saplama cıvatalarını ihtiva eder. Demir dışı metal ve metal olmayan tüm parçalardan arınmış olacaktır. Ocak şarjına uygun ebatlarda kırılmış en büyük parçası 70 kg veya altında olmalıdır.

ISRI Kod 263; Temiz oto dökümleri, yağlanmış kod 262 ile aynı olmalıdır.

ISRI Kod 264; Dökme demir hurdaları, otomobillerin, demir yolu arabalarının, lokomotiflerin dökme demir parçaları, dökme demirlerden, dökme çelik ve diğer maddelerden arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 265; Kırık ingot kalıpları (kokil) ve altlıkları, dökme demirden yapılmış kokil ve altlıklarının kırılmış parçaları maksimum ebatları 60x90x150 cm (2x3x5 feet) olmalıdır.

ISRI Kod 266; Kırılmamış kokil ve altlık parçaları, dökme demirden yapılmış ve kırılmamış kokil ve altlıklardır.

Demiryolu Hurdaları; Bu tür hurdalar Amerikan Demir Yolları Birliği Satın Alma ve Malzeme Bölümü tarafından sınıflandırılmış olup, demiryolu lokomotif, vagon aksamaları, yol hurdaları (ray, travers, selet, vs.) ve demiryollarında kullanılan her türlü demir ve çelik malzemelerinin hurdalarını kapsamaktadır.

ISRI Kod 2; Çelik dingil (aks), yekpare demir yol arabası veya lokomotiflerin maksimum 8 inç çapındaki sürtünme yatakları, teker yatakları arasındaki kam yatakları, milinden arındırılmış olacak tekerlekler arasındaki mesafeden kısa dingiller ilave edilmeyecektir.

ISRI Kod 2A; Akslar, kod 2'nin aynısıdır, ancak dingil çapları 8 inç çapın üzerinde olmalıdır.

ISRI Kod 3; Akslar, 8 inç çap ve altındaki rulmanlı dingil yatağı. Tekerlekler arasındaki mesafeden kısa dingiller ilave edilmeyecektir.

ISRI Kod 3A; Akslar, kod 3 ile aynı sadece, çap 8 inç ve üzerinde olacaktır.

ISRI Kod 4; Çivi, travers somun, cıvatası ve lokal yıkayıcılar ray bağlantıları.

ISRI Kod 5; Bağlama plakaları (çelik)

ISRI Kod 6; Ray bağlantısı, dirsek ve/veya birleştirme çubukları. Çelik hurdalarıdır.

ISRI Kod 9; Yastıklar ve/veya yük vagonu kenarları şasi putrelleri, kesilmemiş dökme demir.

ISRI Kod 11; Dökme çelik No.2, çelik döküm parçaları 20 cm (8 inç) ve altında genişlikte ve 5 feet veya üzerinde uzunlukta parçalardır.

ISRI Kod 11A; Dökme çelik No.1, 18 inç veya altı genişlikte, 5 feet'ten fazla uzunlukta çelik parçaları, kırılmış vagon kenarları ve yastıkları dahil edilecektir.

ISRI Kod 12; Dökme demir No.1, dökme demir hurdası, kolonlar, borular, levhalar (plakalar) veya çeşitli döküm hurdalarıdır. Soba plakaları, yatak pabuçları ve yanmış hurdalardan arınmış olacaktır. Ocak şarj ölçülerine uygun olmalıdır. 24x30 inç ebatlarında ve bir parçanın ağırlığı 150 lb'den fazla olmamalıdır. Yabancı maddelerden arınmış olmalıdır.

ISRI Kod 13; Dökme demir No.2, kod 12 ile aynı, ancak bir parçanın ağırlığı 150 lb üzerinde ve 500 lb altında olmalıdır. Yanmış demirlerden arınmış olacaktır.

ISRI Kod 14; Dökme demir No.4, Yanmış dökme demir hurdaları, ocak (soba) çubukları, soba parçaları veya çeşitli yanmış dökme demir hurdaları. 500 lb üzerindeki parçalar, silindirler (merdaneler) tekerlek merkezleri veya bütün diğer döküntüler (dövme çekiç örs ve örs kütüklerinden arınmış olacaktır).

ISRI Kod 15; Dökme demir No.4, yanmış dökme demir hurdaları ocak çubukları, soba parçaları ve çeşitli yanmış demir hurdalarıdır.

ISRI Kod 16; Dökme demir yatak pabuçları, her türlü yatak pabuçları içerebilir. Ancak alaşımlı olanlardan arındırılacaklardır.

ISRI Kod 17; Cer, kanca, demiryolu vagon veya lokomotif bağlantıları ve kancalar ve/veya kilitleri, oluşmuş diğer temiz bağlantı elemanları.

ISRI Kod 18; Demiryolu makası, çapraz kesilmemiş çelik çaprazlar (toka) ve demiryolu makası hurdalarıdır (kesilmemiş olmalıdır). Manganez dikkate alınmayacaktır.

ISRI Kod 18A; Manganezli ray bağlantı çaprazı (frog) ve manganezli demir yolu makas ucu içerir. Herhangi bir parçası kesilmemiş olmalıdır.

ISRI Kod 23; (Font döküm) Demiryolu vagon ve lokomotifleri, otomobillerin font döküm parçaları ve/veya çeşitli font döküm parçaları içerir.

ISRI Kod 24; Eritmelik çelik, demiryolu hurdaları No.1. ¼ inç ve üstünde et kalınlığında, 18 inç ve altı genişlikte, 5 feet maksimum uzunlukta temiz ham demir ve çelik hurdasıdır. Boru uçları ve 1/8 ile 1/4 inç arası et kalınlığında 15x15 inç ebatlarından büyük olmamalıdır. Demir çelik malzemeler dahil edilebilir. Kesilen bir parça şarj kepçesinde yatay olarak durabilecek boyutta olmalıdır.

ISRI Kod 27; Ray, çelik No.1, standart kesitli raylar, orijinal ağırlığı 50 lb/yard veya daha ağır olmalıdır. Çubuk ve profil üretimi için yeniden haddelemeye uygun olmalıdır. Eğiri büğrü olmamalıdır. Makas parçası, çapraz bağlantı elemanları, yardımcı

raylar ve kırık flanşlar, vs. gibi kısımları ihtiva etmemelidir. Kaynaklı raylar dahil edilebilir. Ancak bir uçtan itibaren 9 inç altındaki yerde kaynak olmamalıdır.

ISRI Kod 28A; Ray çelik No.2, kesilmiş ray ucu, standart ray kesitinde, orijinal ağırlığı 59 lb/yard ve üzerinde 18 inç ve altındaki boylardır.

ISRI Kod 28B; Ray, çelik No.2, kesilmiş ray ucu, 28A ile aynı boyda 2 ft ve altında olmalıdır.

ISRI Kod 28C; Ray, çelik No.2, kesilmiş ray başı, 28B ile aynı sadece boy 3 ft ve altında olmalıdır.

ISRI Kod 29; Ray, çelik No.3, standart T kesitinde, kuşak ve/veya siper ray hurdaları, gergi ve makaslardan arınmış olmalıdır. Kesilmemiş olmalıdır. Manganez ihtiva etmemeli, döküm, kaynak veya her türlü destek çubukları içermemelidir. Sadece köşebent çubuğu bulunabilir.

ISRI Kod 30; Sac hurdası No.1, 3/16 inç'in altı et kalınlığında, variller, lama demiri, büyük kepçe veya kürek (ağaçtan arınmış) hurdaları yanmış metal ve kaplamalı malzemelerden yastık ve benzer yaylardan arınmış olacaklardır.

ISRI Kod 31; Sac hurdaları No.2, galvanizli ve kalaylı malzemeler ve/veya gaz damıtma kabloları ve/veya diğer demir çelik malzemeleri içerir.

ISRI Kod 32; Çelik takımlar, teklife göre sınıflandırılır.

ISRI Kod 33; Çelik, manganez, her çeşit manganezli ray, yardımcı ray, çapraz, ray makası içerir. Kesilmiş veya kesilmemiş olabilir.

ISRI Kod 34; Çelik yay, kangal (coil) ve/veya helezon şeklinde minimum et kalınlığı ¼ inç olarak kesilmiş, sökülmiş veya birleşik halde çelik ray hurdalarıdır.

ISRI Kod 34A; Çelik yay, sadece kangal içerir.

ISRI Kod 35; Konstrüksiyon (yapı) demir ve çelik hurdaları, kesilmemiş olmalıdır. Demir ve çelik karışımı her türlü köprü yapı ve ekipmanı hurdalarıdır. Kesilmemiş ve sökülmemiş olmalıdır. Fren çubuğu, çelik vagonlar, kesilmemiş kasalar, komple şase takımı, çapraz plakalar ve/veya diğer aynı özellikteki çeliklerdir.

ISRI Kod 36; Tekerlekler, belirli ölçülerde kesilmemiş bütün lokomotifler.

ISRI Kod 38; Talaş hurdası No.1, her türlü ağır demir ve çelik, demir yolu aksları veya büyük dövme parçaları ve/veya ray talaşları, ağırlığı 75 lb/ft³'ü geçmemelidir. Toz, toprak ve diğer yabancı maddelerden arınmış olmalıdır. Alaşımli çelik hurdaları alıcı ve satıcı arasındaki anlaşmaya göre ilave edilebilir.

ISRI Kod 38A; Talaşlar, delme ve matkapla elde edilenler No.2, dökme çelik, font demiri, diğer metal talaşlarıyla karışıktır.

ISRI Kod 40; Tekerlekler No.1, dökme demir, arama tekerlekleri.

ISRI Kod 42; Tekerlekler 3. kütle dökme çelik, dövme, pres veya haddelenmiş çelikten araba (vagon) ve lokomotif tekerlekleri (bandaj ve mono blok). 42 inç çapından büyük olmayacaklardır. (Teklife göre işlem yapılabilir.)

ISRI Kod 45; Tahrip olmuş çelik vagonlar. Çelik gövdeli taşıtlar, taşımaya elverişli boyutlarda, sökülüş ve kesilmiş (özel) şartlar uygulanabilir.

ISRI Kod 45A; Tahrip olmuş çelik vagon kenarları ve konteynir tipi vagon çatıları: Maksimum boy ve maksimum genişlikte kesilecek. Kullanılmayan elverişli ölçülere pres ve makasla kesilebilir.

3.1.5.4. Rusya (BDT) Hurda Sınıflandırma Sistemi

Rusya ve komşu ülkelerinde kullanılan hurda sınıflandırma sistemine GOST adı verilmektedir. Bu sınıflandırma kriterleri ikincil demir çelik ürünlerini kapsamaktadır.

I. Karbon Miktarına Göre;

- a) Çelik hurdası ve döküntüleri,
- b) Demir hurdası ve döküntüleri

II. İhtiva ettikleri alaşım elemanlarına göre;

- a) Karbon İçerenler,
- b) Alaşımhlılar

Sınıflandırmadaki bütün hurdalar için aşağıdaki gibi bazı teknik özellikler verilmektedir;

- Askeri hurda ve döküntüleri yalnızca sınıflarına göre ayrı tasnif edilmelidirler.
- Yeniden eritilecek hurda ve atıklarda zararlı maddelerin bulunması yasaktır.
- Hurdaların yanmamış veya asitle korozyona uğramamış olması gerekmektedir.
- İzabede kullanılacak hurda ve döküntü hurdaları tehlikeli radyoaktif atıkları ihtiva etmemeli, insana ve çevreye zarar verebilecek maddelerden arınmış olmalıdır.

Çelik hurda ve döküntüleri ;

Paket No: 1 - 1A, 1B; Etili hurda ve döküntü hurdasıdır. Tel, öngörülen ağırlığın %1'ini geçmemelidir. Kirlilik miktarı ağırlığın %2'sini geçmemelidir. Ölçü ve boyutlar, bir parça hurdanın ebatları 300x200x150 mm'den büyük olmamalıdır. Et kalınlığı 6mm'den az olmamalıdır. Dökme yoğunluğu 1000 kg/m³ 'ten az olmamalıdır.

Paket No: 2 - 2A, 2B; Kompozisyonu, etli hurda ve döküntü hurdasıdır. Tel, öngörülen ağırlığın %1'ini geçmemelidir. Kirlilik miktarı ağırlığın %1'sini geçmemelidir. Ölçü ve boyutlar, bir parça hurdanın ebatları 600x350x250 mm'den büyük olmamalıdır. Et kalınlığı 8 mm' den az olmamalıdır. Diskarte edilen ingotlar, blumlar, ham çelik ve ağır hadde ürünlerin daha büyük ölçüleri alıcının isteklerine göre belirlenir. Büyük çaplı (iç çapı 150 mm'den büyük olanlar) borular boyuna ikiye kesilmeli ve ezilmedir. Dökme yoğunluğu 900 kg/m³ 'ten az olmamalıdır.

Paket No: 3 - 3A, 3B; Kompozisyonu, etli hurda ve döküntü hurdasıdır. Tel, öngörülen ağırlığın %1'ini geçmemelidir. Kirlilik miktarı ağırlığın %1,5'ini geçmemelidir. Ölçü ve boyutlar, bir parça hurdanın ebatları 600x350x250 mm' den büyük olmamalıdır. Et kalınlığı konusunda kesin bir ifade yoktur. Sac metal kangallar ve haddelenmiş şekiller, daha büyük ebatlar alıcı ve satıcı arasında özel anlaşmalar ile belirlenir. Boy 1000 mm' yi geçmemelidir. Büyük çaplı borular boyuna ikiye kesilmeli ve ezilmelidir. Dökme yoğunluğu 700 kg/m³ 'ten az olmamalıdır.

Paket No: 4 - 4A, 4B; Şarj edilebilir ingotlar olmalıdır. Kirlilik miktarı ağırlığın %0,50 'sini geçmemelidir. Bir ingotun ebatları ve ağırlığı alıcı ve satıcı arasında belirlenir.

Paket No: 1 - 5A, 5B; Kompozisyonu, lop (iri) hurda ve döküntü hurdalarıdır. Kirlilik miktarı ağırlığın %3,0 'ünü geçmemelidir. Et kalınlığı 6mm' den az olmamalıdır.

Paket No: 2 - 6A, 6B; Sac ve kesitli çelik hurda ve döküntüler, beyaz eşya, tel, yapı malzemeleri gibi ölçü dışı hurdalar ve döküntülerdir. Tel halata müsaade edilmez. Toplam kirlilik miktarı ağırlığın %2,0'sini geçmemelidir. Kaplamaların oranı %1'i geçmemelidir. Ölçü ve boyutlar, bir parça hurdanın ebatları 3500x2500x1000 mm' yi geçmemelidir. Daha büyük parçalar alıcı ve satıcı arasında anlaşmalar çerçevesinde işlem görebilir. Et kalınlığı 6mm'den az olmamalıdır.

Paket No: 2 - 7A, 7B; Briketlenmiş çelik talaşıdır. Dökme demir, pik ve demir dışı metal talaşları içermemelidir. Ölçü ve boyutlar, briket ebatları için herhangi bir

sınırlama konulmamıştır. Bir briketin ağırlığı 2 kg'dan az 50 kg'dan fazla olmamalıdır. Briket dökme yoğunluğu 4500 kg/m³'ten az olmamalıdır. Isıtılarak yapılan briketlerde 5000 kg/m³'ten az olmamalıdır. Dağılan briketlerin talaş miktarı ağırlığın %5'ini geçmemelidir.

Paket No: 1 - 8A, 8B; Hafif çelik ve döküntülerden yapılan pakettir. Talaşlara müsaade edilmez. Galvanizli, kalaylı, demir dışı metallere arınmış olmalıdır. İstenmeyen tehlikeli atık miktarı %1'i geçmemelidir. Ölçü ve ebatlar, her paketin ölçüsü 2000x1000x710 mm'den büyük olmamalıdır. Yoğunluğu 2000-2500 kg/m³'tür. Bir paketin ağırlığı en az 100 kg olmalıdır.

Paket No: 2 - 9A, 9B; Hafif çelik ve döküntülerden yapılan pakettir. Ağırlığın %20'sine kadar talaşlara müsaade edilir. Paketlerin patlamaması için önlem alınmalıdır. Toplam istenmeyen zararlı atık maddeler miktarı, galvanizli, kaplamalı, emayeli ve demir dışı hurda miktarı %2'i geçmemelidir. Kaplamalı metal miktarı diğer demir dışı metallerin %0,1'ini geçmeyecektir. Ölçü ve boyutlar, her paketin ölçüsü 2000x1000x710 mm'den büyük olmamalıdır. Yoğunluğu 1800-2500 kg/m³'tür. Bir paketin ağırlığı en az 100 kg olmalıdır.

Paket No: 3 - 10A; Hafif çelik ve döküntülerden yapılan pakettir. Ağırlığın %20'sine kadar talaşlara müsaade edilir. Paketlerin patlamaması için önlem alınmalıdır. Toplam istenmeyen zararlı atık maddeler miktarı, galvanizli, kaplamalı, emayeli ve demir dışı hurda miktarı %2'i geçmemelidir. Kaplamalı metal miktarı diğer demir dışı metallerin %0,1'ini geçmeyecektir. Ölçü ve boyutlar, her paketin ölçüsü 2000x1000x710 mm'den büyük olmamalıdır. Yoğunluğu 1500 kg/m³'tür. Bir paketin ağırlığı en az 100 kg olmalıdır.

Paket No: 4 - 11A; Hafif çelik ve döküntülerden yapılan pakettir. Ağırlığın %20'sine kadar talaşlara müsaade edilir. Paketlerin patlamaması için önlem alınmalıdır. Toplam istenmeyen zararlı atık maddeler miktarı, galvanizli, kaplamalı, emayeli ve demir dışı hurda miktarı %2'i geçmemelidir. Kaplamalı metal miktarı diğer demir dışı metallerin %0,1'ini geçmeyecektir. Ölçü ve boyutlar, her paketin ölçüsü 2000x1000x710 mm'den büyük olmamalıdır. Yoğunluğu 1200 kg/m³'tür. Bir paketin ağırlığı en az 100 kg olmalıdır.

Çelik halat ve tel - 12A, 12B; Kangal halat ve telle bağlanmış ve kesilmiş halat teller. İstenmeyen atık miktarı %5,0'i geçmemelidir. Ölçü ve boyut, kangal çapı 850

mm'yi uzunluk da 500 mm'yi geçmemelidir. Kangal ağırlığı en az 20 kg olmalıdır. Tel halat çapı en az 20 mm ve boyu da 800 mm'yi geçmemelidir.

Çelik talaş No: 1 - 13A; Ufak çelik talaşı ve keza zimbaların atıklarıdır. Toplam atık ve yağ miktarı %3'ü geçmemelidir. Ölçü ve boyut, talaş ve zimbaların spirallerinin boyu 50 mm'yi geçmemelidir. 100 mm üzerindeki spirallerin miktarı %2'yi geçmemelidir. Toplam ağırlığı %0,2'yi geçmemelidir.

Çelik talaş No:2 - 14A, 14B; Ufak çelik talaşları sarılmış talaş topraklarından ve sarılmış tel ve zimbalarından arınmış olmalıdır. Toplam istenmeyen madde miktarı %3'ü geçmemelidir. Ölçü ve boyut, talaş ve zimbaların spirallerinin boyu 100 mm'yi geçmemelidir. 200 mm üzerindeki spirallerin miktarı %2'yi geçmemelidir. Toplam ağırlığı %0,2'yi geçmemelidir.

Helezon (Bukleli, Sarmal) çelik talaşı - 15A, 15B; Bukleli çelik talaşıdır. Lop hurda ve döküntülere müsaade edilmez. Toplam atık miktarı ve yağ miktarı %0,3'ü geçmemelidir. Ölçü ve boyut ile ilgili herhangi bir koşul yoktur.

Demir Döküm Hurdası ve Döküntüleri ;

No:1 - 16A, 16B; Demir döküm parçalarıdır (Makine, tüp parçaları gibi). İstenmeyen atık madde miktarı %2'yi geçmemelidir. Ölçü ve boyut, en büyük boyut 300 mm'yi geçmemelidir. Ağırlık 0,5-20 kg arasında olmalıdır.

No:2 - 17A; Kompozisyonu, demir döküm kalıp (kokil) ve altlığı hurdalarıdır. İstenmeyen atık madde miktarı %2'yi geçmemelidir. Ölçü ve boyut, en büyük boyut 300 mm'yi geçmemelidir. Ağırlık 0,5-40 kg arasında olmalıdır.

No:1 - 18A, 18B; Demir döküm parçalarıdır. İstenmeyen atık madde miktarı %3'ü geçmemelidir. Ölçü ve boyut, her kokil ve altlığın ağırlığı 4000 kg'ı geçmemelidir.

No:2 - 19A; Kokil kalıp ve altlık hurdalarıdır. İstenmeyen atık madde miktarı %3'ü geçmemelidir. Ölçü ve boyut, her kokil ve altlığın ağırlığı 20000 kg'ı geçmemelidir.

No:2 - 20A; Briketlenmiş pik talaşıdır. Çelik ve demir dışı metal talaşları karışmamalıdır. Toplam istenmeyen atık madde miktarı %2'yi geçmemelidir. Ölçü ve boyut konusunda koşul yoktur. Briket ağırlığı 2-20 kg arasında olmalıdır. Dökme yoğunluğu 5000 kg/m³ olmalıdır. Boşaltma anında dağılan briket miktarı %5'i geçmemelidir.

No: 21A, 21B; Pik talaşıdır. Toprak ve döküntü hurdadan arınmış olmalıdır. İstenmeyen atık madde ve yağ miktarı %2'i geçmemelidir. Ölçü ve boyut hakkında koşul yoktur.

Yüksek fırın ilaveleri - 22A, 22B; Paslı çelik, pik hurda, döküntü işlemi talaşı pelet, granül paslı ve sinterlenmiş çelik, demir talaşı cürufu hurdalarıdır. İstenmeyen empürite miktarı ve cürufu malzeme miktarı %5'i geçmemelidir. Ölçü ve boyut, bir parçanın boyutları 250x250x250 mm'yi geçmemelidir. Çelik talaş spirallerin boyu 100 mm'yi geçmemeli, fakat 200 mm'yi bulan miktar talaş miktarının %3'ünden az olması durumunda tolerans sağlanabilir. Parça ağırlığı için koşul yoktur.

Büyük boy yüksek fırın ilaveleri - 23A, 23B; Paslı ve sıcak veya asitlik yönünden kaçmış çelik ve demir hurdası cüruf yığınıdır. Demir dışı metal hurdası ve döküntülerinden arınmış olmalıdır.

Tufal - 24A; Haddeleme, dövme ve kontüni döküm esnasında oluşan tufallerdir. Tufal içinde kırıklara müsaade edilmez. İstenmeyen madde miktarı %5'i geçmemelidir. Ölçü ve boyut için koşul verilmemiştir.

Kaynak Cürufu - 25A; Bekletme fırınlarındaki cüruf ve kaynak esnasında meydana gelen cüruflardır. İstenmeyen madde miktarı %5'i geçmemelidir. Boyutlar için koşul yoktur.

Eritilen metallerin üzerinde olumsuz etkisi bulunmayan safsızlıklar zararsız olarak kabul edilmektedir. Örneğin tahta, odun, kitap, kağıt, kumaş vb. gibi istenmeyen maddelerden belirli miktarda bulunanlar izabe edilen metal kalitesine etki etmezler.

Eritilen metallerin kalitesi üzerinde olumsuz etkisi bulunan safsızlıklar zararsız olarak kabul edilmemektedir. Örneğin renkli metaller, kükürt (S) ve fosfor (P) ihtiva eden malzemeler, lastik gibi istenmeyen maddelerden belirli miktarda bulunanlar izabe edilen metal kalitesine etki ederler.

İstenmeyen paslı metal, mekanik çarpma sonucu pas tabakası ayrılan hurdalardır. Minimum parça ağırlığının altında olan hurda parçaları miktarı, kütlenin (yığının) %10'nu geçmemelidir.

Demir çelik ve döküntü hurdalarının içerisinde ayrılması mümkün olmayan ve zor eriyen dökme (pik) demir, kütlenin (yığının) % 5'ini geçmemelidir. Krom oranının en fazla % 0,1 olduğu 08kp, 08, 05kp, 0810, 08ps ve 08Fkp marka çelik hurdanın diğer karbonlu çelik hurdadan ayrılması gerekmektedir.

Fosfor oranı % 0,3 - 2,0 arasında olan PF1, PF2, PF3 marka fosforlu dökme demir hurda ve atıklarının alaşımlı olmayan diğer dökme demir hurdalarından ayrılması gerekmektedir. Elektrik ark ocakları için kullanıcı istekleri doğrultusunda No:1, 2, 3 paketlerinin ebadı 600x600x600 mm boyutlarını geçmemelidir. Dökme (dökümhane) prosesinde kullanılan hurda paketler 360x360x500 mm boyutlarını geçmemelidir.

3.1.5.5. Avrupa Çelik Hurda Sınıfları

Temizlik ve Güvenlik

Patlamaya neden olabilecek maddelerden, yanıcı veya patlayıcılardan, ateşli silahlar ve mühimmatlardan, çevreyi ve sağlığı tehdit edebilecek maddelerden, radyoaktif maddelerden arındırılmış olmalıdır. Demir dışı ve metal dışı malzemeler, toprak, aşırı pas gibi temizlik belirten faktörlerden arınmış olmalıdır. Kolay tutuşabilir metalik olmayan malzemeler, kauçuk, plastik, kumaş, ahşap gibi maddelerin önemsiz miktarları ihmal edilebilir. Beton, çimento dolu borular, lastik tekerler gibi elektriği iletmeyen büyük parçalar olmamalıdır.

Artık ve Diğer Metal Elementler ;

Bakır; Gözle görülebilir metal bakır olmamalı, sarılı (bobin) elektrik motorları, bakır kaplı malzemeler, rulman yatakları, sarma ve radyatör petekleri olmamalıdır. Tel, yalıtılmış tel, kablo boruları ve diğer pirinçle karışmış maddelerin önemsiz miktarları ihmal edilebilir.

Kalay; taşıyıcı kabuk, halkalar (pistonlar) gibi bronz elementler olmamakla birlikte, kalay kaplı malzemeler, teneke kutular (kola kutusu) vb kalay içeren hiçbir malzeme olmamalıdır.

Kurşun; burç (mafsal), rulman yatağı, kablo uçları, kurşunlu teneke, teker (disk, dişli), lehim malzemeleri, piller vb. kurşun içerikli maddeler bulunmamalıdır.

Krom, nikel, mobilden, manyetik olmayan parçalar, motorlar ve kamyonlar için tahrik parçaları, akslar, dişliler, krom, nikel, mobilden içeren makine parçaları, paslanmaz çelikler yığın içerisinde bulunmamalıdır.

Eski Hurda ; Sınıf E1 ve E3' ün içinde bulunduğu hurda tipleridir.

Sınıf E1; 150x50x50 cm boyutlarını aşmayan ölçülerdeki, et kalınlığı 6mm'den fazla kalın eski çelik hurdalarıdır. Eğer büyük yığın yoğunluğu istenir ise boyutun maksimum 1 metre olması tavsiye edilir. Hafif taşıt hurdaları bu kapsamda olabilir fakat

araç gövde hurdası ve iç teçhizat dahil edilmemelidir. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,5 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum %1,5 'tir.

Sınıf E3; 150x50x50 cm boyutlarını aşmayan ölçülerdeki, et kalınlığı 6mm'den fazla kalın eski çelik hurdalarıdır. Borular ve içi boş kesitler içerebilir. Hafif araçların gövde hurdası ve tekerleri dahil edilmemelidir. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,6 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum %1,0 olmalıdır.

Yeni Hurda ; Sınıf E2, E6 ve E8' in içinde bulunduğu hurda tipleridir.

Sınıf E2; Et kalınlığı 3 mm'den fazla kalın yeni çelik hurdalarıdır. Direk şarjı sağlayacak biçimde hazırlanmalıdır. Ortak anlaşma müsaade etmedikçe kaplamasız çelik hurda olmalı, yeni ürün bile olsa nervürlü inşaat demirleri ve ticari çubuklardan arındırılmış olmalıdır. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,6 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum %0,3 olmalıdır.

Sınıf E8; Et kalınlığı 3 mm'den fazla kalın yeni çelik hurdalarıdır. Direk şarjı sağlayacak biçimde hazırlanmalıdır. Ortak anlaşma müsaade etmedikçe kaplamasız çelik hurda olmalı, şarj zamanında problemlerden kaçınabilmek için limitsiz metal şeritlerden arındırılmış olmalıdır. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,4 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum %0,3 olmalıdır.

Sınıf E6; Preslenmiş veya sıkıca balyalanmış yeni ürün ince çelik hurdalarıdır. Et kalınlığı 3mm'den azdır. Direk şarjı sağlayacak biçimde hazırlanmalıdır. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 1,0 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum %0,3 olmalıdır.

Değirmen (Dilimlenmiş-Kesilmiş) ; Sınıf E40' ın içinde bulunduğu hurda tipleridir.

Sınıf E40; Değirmen çelik hurdalarıdır. Herhangi bir doğrultusu 20 cm'i aşmayan parçalar yığının %95'ini oluşturmmalıdır. Kalan %5'i ise 100 cm'i aşmamalıdır. Direk şarjı sağlayacak biçimde hazırlanmalıdır. Hurda rutubet, düşük dökme demir ve çöp yakma fırını malzemeleri (özellikle tenekeler) aşırı miktarda olmamalıdır. Metalik bakır, kalay,

kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,9 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum % 0,4 olmalıdır.

Çelik Talaşı ; Sınıf E5H ve E5M' in içinde bulunduğu hurda tipleridir.

Sınıf E5H; Kaynağı bilinen birçok karbon çelik torna talaşıdır. Direk şarjı sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Serbest kesilmiş biçimde hazırlanan talaşlar açıkça tanımlanmalıdır. Talaşlar demir dışı metaller, tufal, öğütme tozu ve aşırı derecede oksitli veya kimyasal endüstriden olan malzemelerden arındırılmış olmalıdır.

Sınıf E5M; Karışık birçok karbon çelik torna talaşıdır. Direk şarjı sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Talaşlar demir dışı metaller, tufal, öğütme tozu ve aşırı derecede oksitli veya kimyasal endüstriden olan malzemelerden arındırılmış olmalıdır.

Yüksek Artıklı Hurdalar ; Sınıf EHRB ve EHRM' nin içinde bulunduğu hurda tipleridir.

Sınıf EHRB; Ağırlıklı olarak inşaat çubukları, ticaret çubuklarından ibaret olan eski ve yeni çelik hurdaları tanımlar. Direk şarjı sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Kesilmiş, değirmen veya paket şeklinde olabilirler fakat aşırı beton ve diğer konstrüksiyon malzemeler barındırmamalıdır. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,5 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum % 1,5 olmalıdır.

Sınıf EHRM; Eski ve yeni makine parçaları ve aksamalarını kapsar. Direk şarjı sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Demir döküm parçaları içerebilir. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,6 ton/m³ olmalıdır. Kirlilik oranı maksimum % 0,7 olmalıdır.

Kırılmış Hurdalar (Parçalanmış) ; Sınıf E46' nın içinde bulunduğu hurda tipleridir.

Sınıf E46; Kırma tesisinde işlenmiş hurdalardır. (Çöp yakma fırını hurdası). Atık yakma fırını olan fabrikalarda doğrudan işlenmekte olan evsel atıklardan oluşan hurdalardır. Parça boyu 20 cm'i geçmeyen parçalar ve kısmen kalay kaplı kutular içerebilir. Direk şarjı sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Hurda yüzeyinde aşırı rutubet ve pas olmamalıdır. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,8 ton/m³ olmalıdır. Boyut olarak maksimum 20 cm olmalıdır. İçerik olarak minimum % 92 Fe içermelidir. Kirlilik miktarı belirlenirken,

hurdaya yapışmış olan değil de mıknatıs tarafından boşaltıldıktan sonra kalan ağırlık dikkate alınır.



Şekil 3.12. Çöp yakma fırın hurdası (Sınıf: E46)

E1&E2 Karışımı ; (Sınıf JBF-E1/2 MIX) 150x50x50 cm boyutlarını aşmayan ölçülerdeki kalın ve ince eski çelik hurda karışımlarıdır. Direk şarjı sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. İnşaat çubukları, ticaret çubukları, silisli yataklar, kalay kaplı ve çöp yakma fırın hurdasından arınmış olmalıdır. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,75 ton/m³ olmalıdır.

Dökme Demir ; (Sınıf JBF-CAST) 1000 kg üzerinde olmayan parçalar ve yanmış hurdalar hariç bütün dökme demir içeren hurdaları kapsar. Metalik bakır, kalay, kurşun gibi elementlerden, kirden arındırılmış olmalıdır. Yığın yoğunluğu minimum 0,90 ton/m³ olmalıdır.



Şekil 3.13. Dökme demir hurda

3.2. Yöntem

Türkiye'nin demir-çelik hurdası konusunda dünyadaki en büyük ithalatçı olması sebebiyle, çok çeşitli bölgelerden ülkeye değişik hurda cinsleri gelmektedir. Bu avantaj ile gerek gemi üzerinde, gerekse fabrika sahalarında değişik hurda çeşitlerini inceleme ve tanıma olanağı bulunmuştur. Demir-çelik hurdası toplama, işleme ve ticareti yapan birçok yerli ve yabancı firma ile görüşülüp, konu ile ilgili uyguladıkları prosesler detaylarıyla incelenmiştir.

Hurda kalitesi, impürite oranı gibi parametreleri belirleyen ve raporlayan yerli ve yabancı kuruluşların çalışanları ve temsilcilerinin tecrübelerinden yararlanılıp, uyguladıkları test ve yöntemler, uygulanma şekli, uygulanma yeri gibi konularda fikir alışverişinde bulunulmuştur.

Elektrik ark ocaklı tesislerin hurda satın alma sorumluları, hurda hazırlama mühendisleri ile gerek satın alma sürecinde, gerekse üretim sürecinde yaşanan sıkıntılar, karşılaşılan sorunlar ve çözüm biçimleri ile ilgili görüşmeler yapıp, ellerinde bulunan istatistiki bilgiler ve veriler incelenmiştir.

Tez çalışması; çeşitli firmaların kendi bünyesinde edindiği tecrübelerin, firmaların sağlamış olduğu teknik veriler ve istatistiki bilgilerin, birçok yurtiçi ve yurtdışı firmasının mevcut durumda uyguladığı proseslerin, konu ile ilgili yapılmış önceki çalışmaların incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Yaşanan Sıkıntıların Tespiti

Türk çelik sektörü, rekabet gücünü arttırmak için yoğun bir gayret göstermekte, üretim teknolojisi, üretim yöntemleri, satış ve lojistik konularında sahip olduğu altyapıyı sürekli bir şekilde yatırım yaparak iyileştirmekte, hammadde tedarikinde ve üretim aşamasında yaşadığı sıkıntılara hızlı çözümler bularak proseslerini iyileştirmektedir. Demir-çelik hurdası ile ilgili ithalat ve üretim aşamasında karşılaşılan birçok problem bulunmaktadır. Bu problemlerin başında ithal edilen hurdanın kirlilik oranlarının yüksek olması, bu yüksek oranın net olarak belirlenememesi, hurda kalitesinin belirlenmesinde yaşanan problemler ve bu problemlerin sonucunda meydana gelen maliyet artışı, verim düşüklüğü, kapasite kullanım oranlarının azalması gibi problemler gelmektedir. Sektöre yardımcı olunabilmesi açısından öncelikle sıkıntılar tespit edilmelidir. Çalışmamız neticesinde tespit edilen sıkıntılar ve bu sıkıntılara yönelik çözüm önerileri aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

4.1.1. Hurda Kirliliği (Empürite)

Demir-çelik hurda ithalatı ve üretimi aşamasında karşılaşılan en büyük sorunlardan biri hurda kirliliğidir. Hurda içerisinde bulunan taş, toprak, cüruf, çamur gibi maddeler kirliliği oluşturan ana maddelerdir. Kirlilik oranı yüksek olarak ithal edilen hurdalar, kirlilik oranının net olarak belirlenememesi ve üretim aşamasında kirli hurdanın verimi düşürmesi, enerji sarfiyatını arttırması ve maliyeti yükseltmesinden dolayı büyük problemlere yol açmaktadır.



Şekil 4.1. Temiz hurda - Verimi yüksek



Şekil 4.2. Kirli hurda - Verimi düşük

4.1.1.1. Hurda Kirliliği - İthalat Aşaması

Kirlilik oranı yüksek olarak ithal edilen hurdalar, daha üretim aşaması başlamadan maliyetleri yükseltmekte, kaliteyi düşürmekte ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. Hurda kirlilik oranının görsel muayene ile belirlenmesi, net sonuçlar vermemekle beraber, alıcı ve satıcı taraflar arasında ihtilaflara yol açmaktadır. Hurda kirlilik oranı belirlenirken, yalnızca görsel muayene yöntemi kullanılması, oran belirleyebilmek için değişik deney ve muayene yöntemleri geliştirilmemesi bilimsel verilerden uzak sağlıklı ve kişiye özgü sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Çizelge 4.1. Kalite oranı belirlemede sapmalardan dolayı oluşan kayıp

<u>İthal edilen hurda 40000 ton olsun;</u>	<u>İthal edilen hurda 40000 ton olsun;</u>
Gerçekte Kirlilik Oranı ; % 2,0 yani 800 ton	Gerçekte Kirlilik Oranı ; % 1,1 yani 440 ton
Görsel Muayene Sonucu; % 1,5 yani 600 ton	Görsel Muayene Sonucu; % 1,0 yani 400 ton
FARK ; % 0,5 yani 200 ton	FARK ; % 0,1 yani 40 ton
Hurdanın 350\$/ton olduğu düşünüldüğünde	Hurdanın 350\$/ton olduğu düşünüldüğünde
KAYIP ; 70000 \$	KAYIP ; 14000 \$

Çizelge 4.1.'de görüleceği üzere görsel muayene sonucunda miktar net olarak tespit edilemediğinde küçük sapmaların bile büyük kayıplar yaratacağı ortaya çıkmaktadır.

4.1.1.2. Hurda Kirliliği - Üretim Aşaması

Hurda kirliliği üretim aşamasında verimi düşürdüğü gibi, çevresel sorunların ortaya çıkmasına da sebep olmaktadır. Kirlilik sonucunda ortaya çıkan cüruf gibi atıkların bertaraf edilmesi işlemi ise ayrı bir maliyet ve çevresel problemdir.

Toprak, taş, beton vb: Eriyerek cüruf içine karışır, enerji tüketimini artırır, üretim hızını düşürür, cüruf bazikliği sağlamak için ilave kireç kullanımı gerekir.

Demir dışı metaller: Alüminyum, bakır, çinko, kurşun gibi metaller çelik kalitesini düşürür. Bazı metaller oksitlenerek cüruf içine karışırken, bazıları da çelik içinde kalır.

Plastik, lastik, ağaç, vb: Çelik kalitesini düşüren ve ilave temizlik prosesleri gerektiren kükürt ve fosfor gibi kirlilikleri artırır. Ayrıca, duman, gaz gibi çıktıları artırır.

Çizelge 4.2. EAF cüruf bileşimi–Normal (Taşkın, 2014)

EA F CURUF BİLEŞİMİ	CURUF Wt - %	CURUF Wt - Kg	KAYIP Wt - Kg
CaO	35,0	52,5	52,5
MgO	7,0	10,5	10,5
FeO	28,0	42,0	32,7
SiO ₂	16,0	24,0	24,0
MnO	6,0	9,0	9,0
Al ₂ O ₃	5,0	7,5	7,5
Diğer	3,0	4,5	4,5
TOPLAM	100,0	150,0	138,6

Çizelge 4.3. EAF cüruf bileşimi – Kirli hurda (Taşkın, 2014)

EA F CURUF BİLEŞİMİ	CURUF Wt - %	CURUF Wt - Kg	KAYIP Wt - Kg
CaO	30,0	78,0	78,0
MgO	5,0	13,0	13,0
FeO	35,0	91,0	70,8
SiO ₂	16,0	41,6	41,6
MnO	6,0	15,6	12,1
Al ₂ O ₃	5,0	13,0	13,0
Diğer	3,0	7,8	7,8
TOPLAM	100,0	260,0	236,3

Çizelge 4.2. ve 4.3. incelenip karşılaştırıldığında, elektrik ark ocağı ile çelik üretiminde normal proses ve kirli hurda ile üretim prosesi sonucu ortaya çıkan cüruf miktarının kirli hurda kullanıldığında çok daha fazla arttığı ve buna bağlı olarak kayıp miktarının yükseldiği belirlenebilir.

Cüruf hacmi artışı: Fazla cürufun ergitilmesi EAF Elektrik enerjisi tüketimini artırır.
(100 kg/ton cüruf artışı için için yaklaşık 40 KWh/ton)

EAF Elektrik Enerjisi Artışı: Normal proses: 350 KWh/ton çelik

Kirli hurda için: 415 KWh/ton çelik

Normal proses şartlarında hurda verimi %87,4 iken, topraklı hurda elemesiz olarak kullanılırsa cüruf miktarının artması, enerji miktarının artması gibi etkenlerden

verim %81,1'e düşmektedir. Hurdanın içindeki toprak elendikten sonra proses başlatılırsa verimin % 85,4 olduğu görülmektedir (Taşkın, 2014).

Çizelge 4.4. Çelik üretim maliyeti mukayesesi (Taşkın, 2014)

	1	2	3	2-1
ÇELİKHANE (KÜTÜK)	NORMAL USD/TON	ELEMESİZ USD/TON	ELEMELİ USD/TON	ELEMESİZ FARK
Hammadde Temin Giderleri	10,00	10,78	10,26	0,78
Fire	50,46	81,57	60,80	31,11
Tenzil	-3,00	-3,00	-3,00	0,00
Üretim Giderleri	46,00	50,53	46,00	4,53
İşçilik	6,50	7,31	7,00	0,81
Elektrik	42,00	48,86	42,50	6,86
Doğalgaz	2,50	2,81	2,50	0,31
Tesis Genel Yönetim Giderleri	1,00	1,13	1,00	0,13
Fason Maliyet	155,46	199,99	167,06	44,53
Ticari Giderler	7,50	8,44	7,50	0,94
Amortisman	12,50	14,06	13,00	1,56
Toplam Maliyet	175,46	222,49	187,56	47,03

Çizelge 4.4.' te görüleceği üzere, topraklı hurdalar elemesiz olarak kullanıldığında maliyet 222,49 \$/ton olurken, hurda elenerek kullanılırsa maliyet 187,56 \$/ton olmaktadır. Farkın 34,93 \$/ton olduğu ve hurdanın elenmesinin maliyete çok büyük katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6. incelendiğinde, topraklı hurdanın elemesiz ve elemeli kullanıldığı durumlarda maliyet artışlarının verim kaynaklı ve proses kaynaklı çok büyük oranlarda değiştiğini ve bu değişimlerin toplam maliyet ile mukayesesi yapıldığında kaynak israfının yaklaşık tüm sektörün yıllık işçilik giderine denk geldiği görülmektedir.

Çizelge 4.5. Maliyet artışı mukayesesi (Taşkın, 2014)

	BİRİM	NORMAL PROSES	TOPRAKLI ELEMESİZ	TOPRAKLI ELEMELİ
EAF VERİMİ	%	% 89,0	% 82,4	% 89,0
HURDA VERİMİ	%	% 87,4	% 81,1	% 85,2
MALİYET ARTIŞI	\$/Ton Çelik	0,0	47,0	12,1
Verim Kaynaklı	\$/Ton Çelik	0,0	31,1	10,3
Proses Kaynaklı	\$/Ton Çelik	0,0	15,9	1,8
MALİYET ARTIŞI	\$/Ton Hurda	0,0	38,1	10,3
Verim Kaynaklı	\$/Ton Hurda	0,0	25,2	8,8
Proses Kaynaklı	\$/Ton Hurda	0,0	12,9	1,5

Çizelge 4.6. Toplam maliyetlerin mukayesesi (Taşkın, 2014)

İthal edilen hurda;	20 Milyon ton/yıl, yaklaşık % 70'i toprak içeren tipte.
Topraklı hurda elemesiz kullanılırsa;	20.000.000 ton/yıl x 0,7 x 38,1 \$/ton = 533.400.000 \$/yıl
Topraklı hurda elemeli kullanılırsa;	20.000.000 ton/yıl x 0,7 x 10,3 \$/ton = 144.200.000 \$/yıl

Elemesiz kullanımda kaynak israfı yaklaşık tüm sektörün yıllık işçilik giderine denktir.
(35.000 kişi, 2900 TL/ay)

4.1.2. Hurda Kalitesinin Belirlenmesi ve Sınıflandırma

İthal hurdalar görsel muayene yöntemi kullanılarak fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırma kriterleri olarak et kalınlıkları, ebatlar, yoğunluk gibi özellikler dikkate alınmaktadır. Hurda sınıflandırmasındaki kriterler her ülkeye göre değişmekte olup, genellikle büyük hurda ihracatçısı ABD'nin hurda sınıflandırma sistemi olan ISRI kodlar kullanılmaktadır.



Şekil 4.3. Yüksek kaliteli hurda



Şekil 4.4. Düşük kaliteli hurda

Kirlilik oranını belirlemede olduğu gibi, kalite oranı belirlenirken de yalnızca görsel muayene yöntemi kullanılmaktadır. Bir yığının hangi oranda yüksek et kalınlığına sahip hurda içerdiğini belirlemede görsel muayene yöntemi yetersiz kalmakta, net sonuçlar ortaya çıkmamakla beraber tıpkı kirlilik oranında olduğu gibi taraflar arasında anlaşmazlıklar doğmaktadır. Sınıflandırma tamamen tecrübe ve tahminler sonucu oluşturulmakta, bu durum kişiye özgü kalite oranlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır.

Çizelge 4.7. Kirlilik oranı belirlemede sapmalardan dolayı oluşan kayıp

İthal edilen hurda 40000 ton olsun;

Gerçekte Kalite Oranı ; 75/25 yani 30000 ton / 10000 ton

Görsel Muayene Sonucu ; 80/20 yani 32000 ton / 8000 ton

FARK ; % 5 yani 2000 ton

Kaliteli hurda ile kalitesiz hurda arasındaki fiyat farkının 5 \$/ton olduğu düşünüldüğünde;

KAYIP ; **10000 \$**

Çizelge 4.7. incelendiğinde hurda kalitesi belirlenmesinde tıpkı kirlilik oranında olduğu gibi görsel muayene sonucu miktarın net olarak tespit edilemeyeceği, küçük sapmaların bile büyük kayıplar yaratacağı ortaya çıkmaktadır.

4.1.3. Bakır Oranının Belirlenememesi

Sıcak şekillendirmede kırılmalığa sebep olduğu için bakır miktarının %0,5 oranını aşması pek istenmez. Bakır oranın yüksek olması sünekliğı ciddi oranda düşürür. Yığın içerisinde yüksek oranda gelen bakır, ciddi problemlere yol açtığından çoğı firma yığın içerisinde elle ayırma yöntemi ile bakırları ayırmaya çalışır. Hurda ithal edilirken, sözleşmelerde bakır oranı için cezalar yazılsa da, yığın içerisinde oran belirlenemediğı için cezaların uygulanabilirliğı pek bulunmamaktadır.



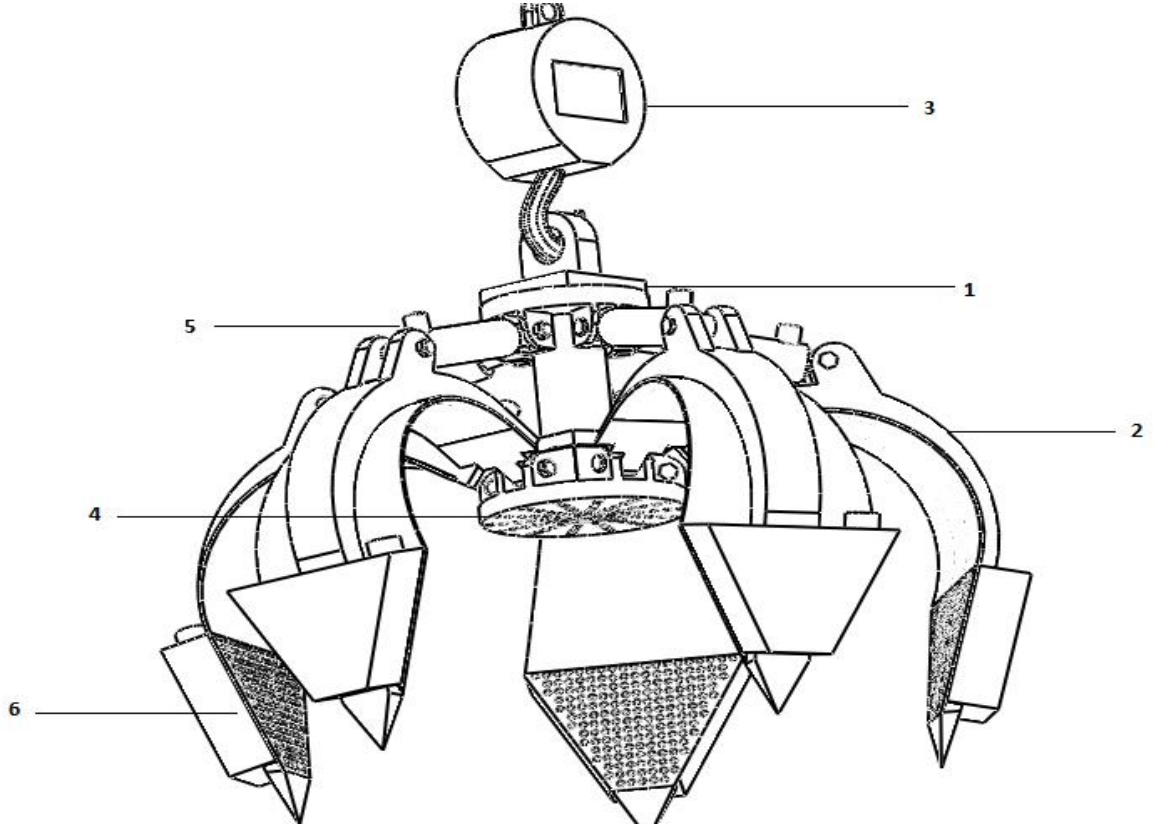
Şekil 4.5. Bakır hurdası

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Öneriler

5.1.1. Akıllı Hurda Vinci Uygulaması

Demir-çelik hurdası kalitesi ve impürite oranı belirlenmesi konusunda mevcut durumda yalnızca görsel muayene yöntemi kullanılmaktadır. Kalite parametresi olarak et kalınlığı, yoğunluk gibi özelliklere bakılmakta, impürite oranı için tahmini değerler raporlara girmektedir. Daha net sonuçlar verebilecek, hurda vinci ile entegre halde bir sistem kurulmalıdır. Demir-çelik hurdası genellikle hurda vinçleri ile yüklenmekte, tahliye edilmekte ve elleçlenmektedir. Vinçlerin uçlarında bulunan polipler, taşıma işlemlerinin yanında teknolojik olarak geliştirilerek, bilimsel sonuçların alınması sağlanabilir.



Şekil 5.1. Akıllı polip uygulaması

No 1: Mekanizma gövdesi

No 2: Mekanizma ayakları

No 3: Vinç kancası

No 4: Üst vakumlama sistemi

No 5: Sensörler

No 6: Alt vakumlama sistemi

Mekanizma gövdesi (1) üst kısmına yüklenen veya tahliye edilen metal hurdanın ağırlık miktarını ölçebilmek için vinç kantarı (3) yerleştirilir. Vinç kantarında (3) tespit edilen değerler anlık olarak veri toplayıcıya aktarılır. Mekanizma ayakları (2) üst kısımlarına (ayakların açılma miktarlarını algılayabilen) konum sensörleri (5) yerleştirilir. Sensörlerde (5) algılanan veriler veri toplayıcıya aktarılır. Mekanizma ayaklarının (2) hareketini (hurdayı tutmak için sıkılması) sağlayan hidrolik mekanizmanın anlık basınç verileri veri toplayıcıya aktarılır. Ayarlanabilen vinç çene baskısında, vinç kantarından (3) ve konum sensörlerinden (5) gelen veriler, sırasıyla ağırlık ve hacim miktarları vereceğinden, anlık ve toplam görünür yoğunluk değerleri elde edilir. Hurda yoğunluğu göz önüne alınarak hurda kalitesi hakkında yazılım sayısal değer önerecektir. Mekanizma gövdesi (1) alt kısmına ve mekanizma ayakları (2) uç kısımlarına ızgara biçimli ve bir vakum motoruna bağlı çalışan, hurda içinde bulunan toz, toprak gibi maddeleri hava yolu ile emerek, bir bölümde toplayabilen üst vakumlama sistemi (4) ve alt vakumlama sistemi (6) monte edilir. Hava yolu ile emilen kirlilik miktarı belirlenerek veri toplayıcıya aktarılır.

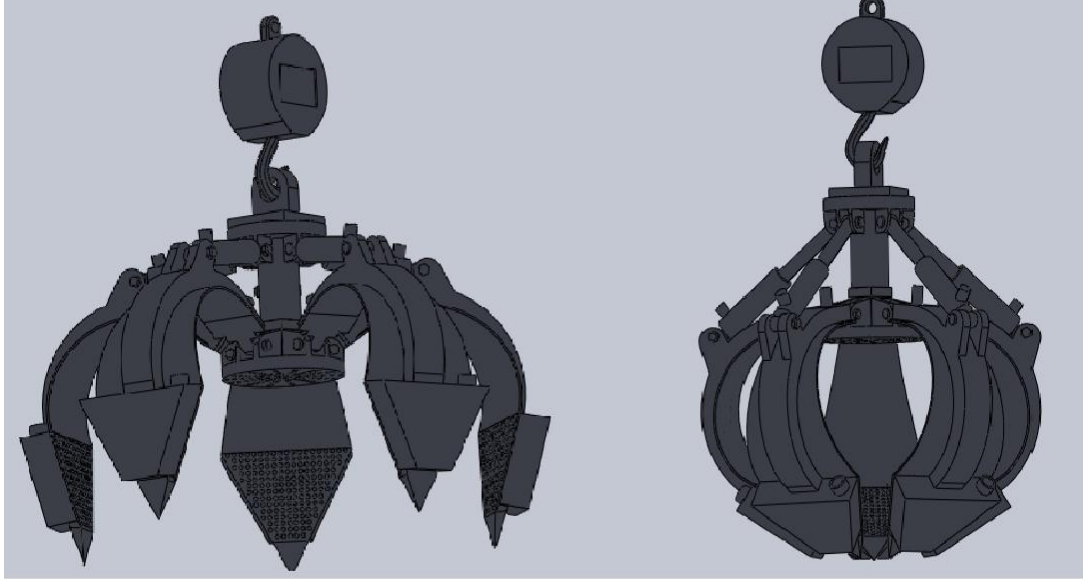
Ağırlık Ölçümü : Vinç polipinin üst kısmına eklenecek vinç kantarı ile yüklenen, tahliye edilen veya elleçlenen hurdanın ağırlığı bulunduğu, bilgisayar ortamına sonuçların aktarılabilceği bir entegre sistem ile, ağırlık miktarının anlık öğrenilmesi ve herkesin kolaylıkla bunu takip edebilmesi sağlanabilir. Bu şekilde alıcı ve satıcı arasında genellikle ihtilaflara yol açan ağırlık miktarının net olarak tespit edilmesi konusu çözüme kavuşturulabilir.

Vakum Sistemi : Vinç polipine eklenecek ızgara biçimli bir vakum sistemi ile yükleme, tahliye veya elleçleme yapılırken hurda içinde bulunan toz, toprak gibi kirlilikler rahatlıkla temizlenebilecektir. Vakumlanan toprak bir yerde depo edilerek net kirlilik oranına ulaşılabilecek, ayrıca işletmeye temiz hurda gönderilerek maliyet, verim, kalite gibi konular iyileştirilebilecektir.

Sensörler: Poliplerin ayağına yerleştirilecek sensörler ile polipin açılma oranı belirlenerek, hurdanın hacmi hesaplanabilecektir. (Hurdanın arasında kalan boşluklar ihmal edilerek, ortalama hacim hesaplanabilir.)

Ağırlığın ve hacmin bilinmesi sonucu hurdanın yoğunluğu hesaplanabilir ve kalite oranı net bir biçimde belirlenebilir. Zaten uygulanmakta olan bir proses daha da geliştirilerek zaman kaybı yaşanmadan ve ek bir seperasyon işlemi gerektirmeden işletmeye temiz

hurdanın ulaştırılması sağlanabilir, kirli hurdanın yaratmış olduğu sorunlar giderilebilir. Kalite oranı, bilimsel veriler kullanılarak belirlenip, kayıpların önüne geçilebilir. Ağırlığın, kalitenin ve kirlilik oranının bu test yöntemi ile belirlenmesi sonucu ihtilaflar giderilebilir.



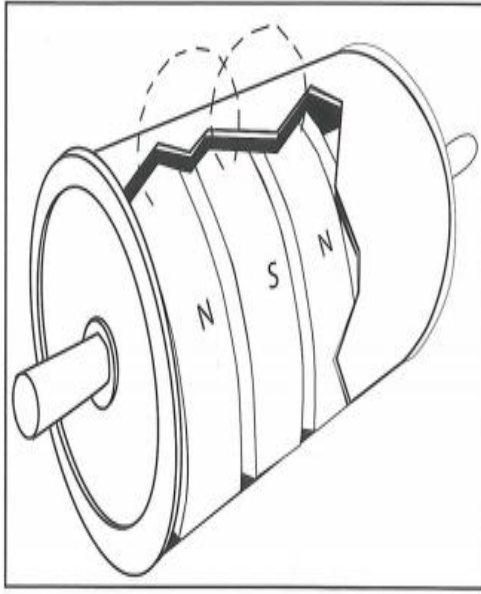
şekil 5.2. Akıllı hurda vinci açık ve kapalı hali



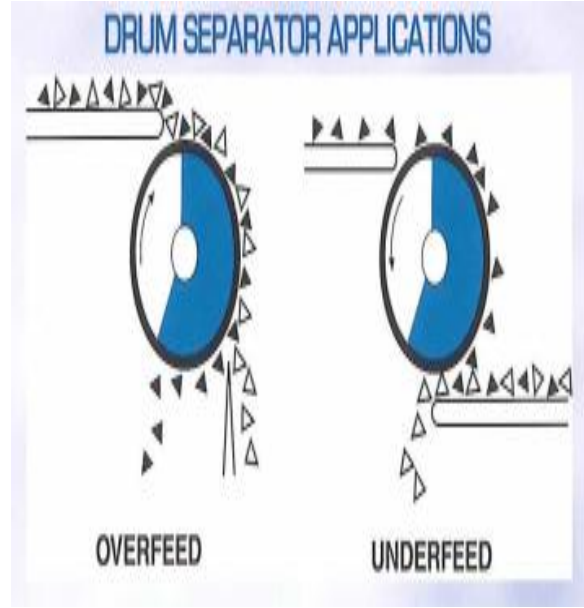
şekil 5.3. Hurda tahliye işlemi

5.1.2. Eddy Current Seperatör Uygulaması

Eddy Current Seperatörler, atık malzemelerden demir dışı metal olanlar (dia manyetik), nötr malzemeler (cam, taş, plastik, ahşap vb.) ve demir parçalarının yani 3 farklı malzemenin tamamen ayrı kaplara ayrılmasını sağlar. Endüstriyel atık olan dia manyetik malzemeleri (Al, Cu, pirinç vb.) geri kazandırılarak çevreye olan zararın en aza indirilmesini sağlayan ayırıcı türdür.



Şekil 5.4. Eddy current seperatör

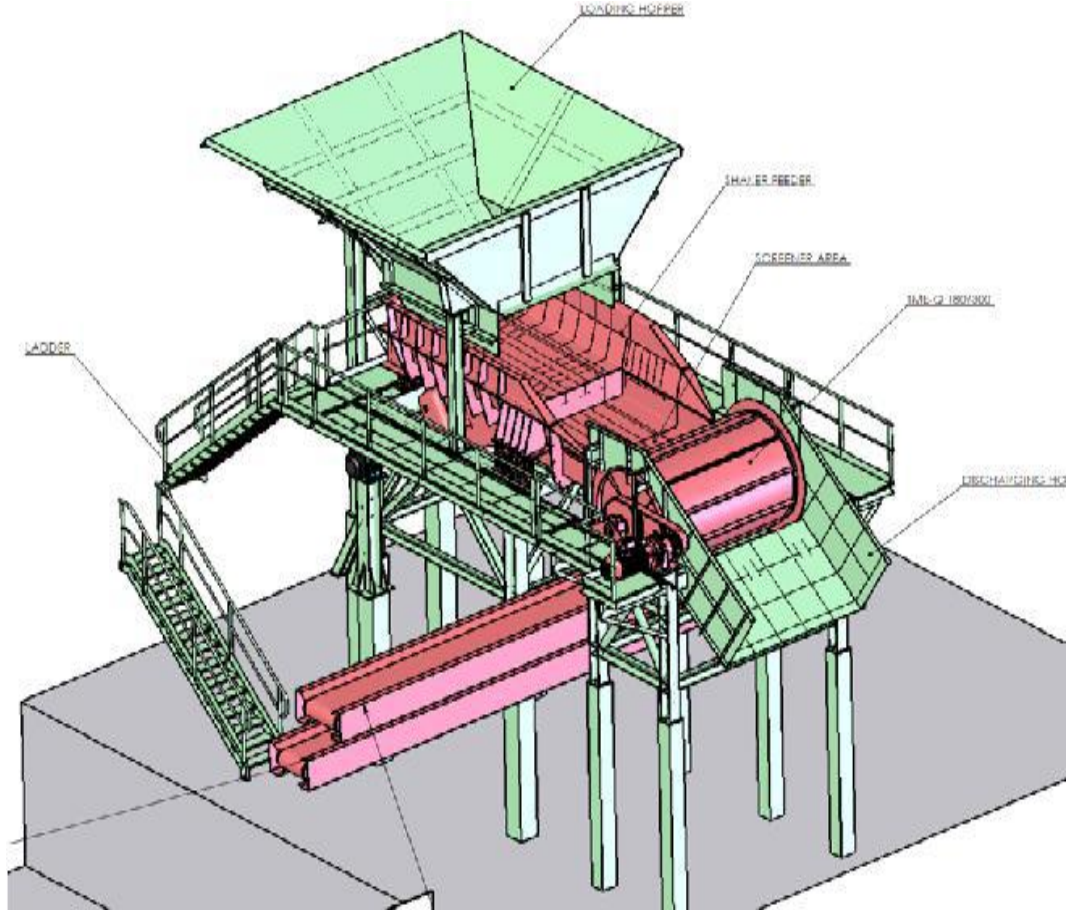


Şekil 5.5. Eddy current seperatör çalışma şekli

Eddy Current Seperatör; iletken, yüksek frekans ve değişken manyetik alan içindeyken akımın indüklenmesi teorisine bağlı olarak çalışır. Eddy Current Seperatör, iki tür rotora sahiptir. Bu rotorlardan biri hassas ya da özel ayrımlar için yüksek mukavemetli rotor ve daha az karışık olan malzemelerin ayrımı için standart bir rotor kullanılmaktadır. Manyetik rotor çalışırken, yüzeyinde yüksek frekanslı değişken manyetik alan üretir. Dia manyetik malzeme, yüksek frekanslı değişken manyetik alan içine girdiği zaman, metalin içinde eddy akımı oluşur. İtme kuvveti dia manyetik malzeme yüksek frekanslı değişken manyetik alan dışına iterek geri kazanılmasını sağlar.

Eddy Current Seperatör sistemi hali hazırda birçok Avrupa firması tarafından kullanılmakta olup, Türkiye'de yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. Bu seperasyon işlemi tanıtılıp, kullanılması sağlanarak demir-çelik üretiminde kalite ve verim

arttırılabilir. Manyetik ayırıştırma ile demir-çelik hurdası şarjı sonrası istenilen kompozisyon kolaylıkla yakalanırken, ayırıştırılan malzemelerde istenildiği şekilde değerlendirilebilir.

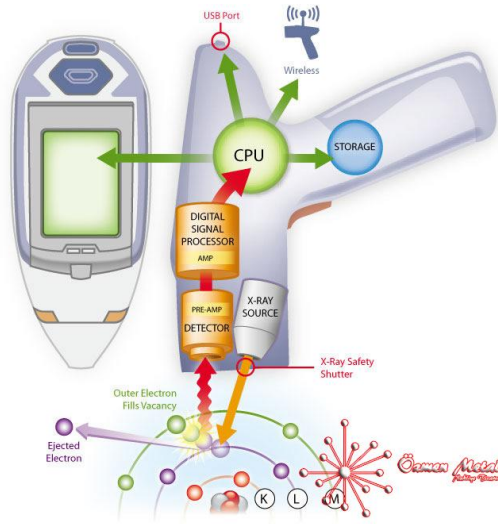


Şekil 5.6. Seperasyon sistemi (Taşkın, 2014)

5.1.3. Elementsel Analiz Uygulaması

Hurda kalitesinin belirlenmesinde dikkat edilebilecek bir diğer kriter ise, yığının elementsel yapısıdır. Yığının elementsel analizi, XRF sistemleri veya benzer tekniklerin hurda yığınının uyarlanması ile bulunabilir, kalite oranı bu veriler ışığında belirlenebilir. XRF, herhangi bir X-Ray kaynağından salınan X ışınları malzemedeki elektronlara çarparak onları yerlerinden uzaklaştırır. Bu çarpışma sonucunda boşalan yere bir üst veya daha üstteki yörüngelerden elektron doldururlar. Bu doldurma esnasında da atoma özgü enerji seviyesine sahip ikincil bir X ışını salınır. Bu olaya X-Ray Floresans kısaca XRF denir. Her elementin kendine özgü bir enerji seviyesi spektrumu olduğundan elementler birbirlerinden kolayca ayrılabilirler.

Hurda kirliliğine sebep olan bakır, alüminyum gibi maddelerin oranlarının önceden belirlenip önlemler alınması, çelik kalitesinin artmasını ve üretimde fire oranının azalmasını sağlayacaktır. Örneğin; Outokumpu (Finlandiya) firmasının geliştirdiği X-MET ve ARC-MET cihazları hurda analizi ve sınıflandırmada geniş bir uygulama alanı bulmakta ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır.



Şekil 5.7. XRF cihazı çalışma prensibi



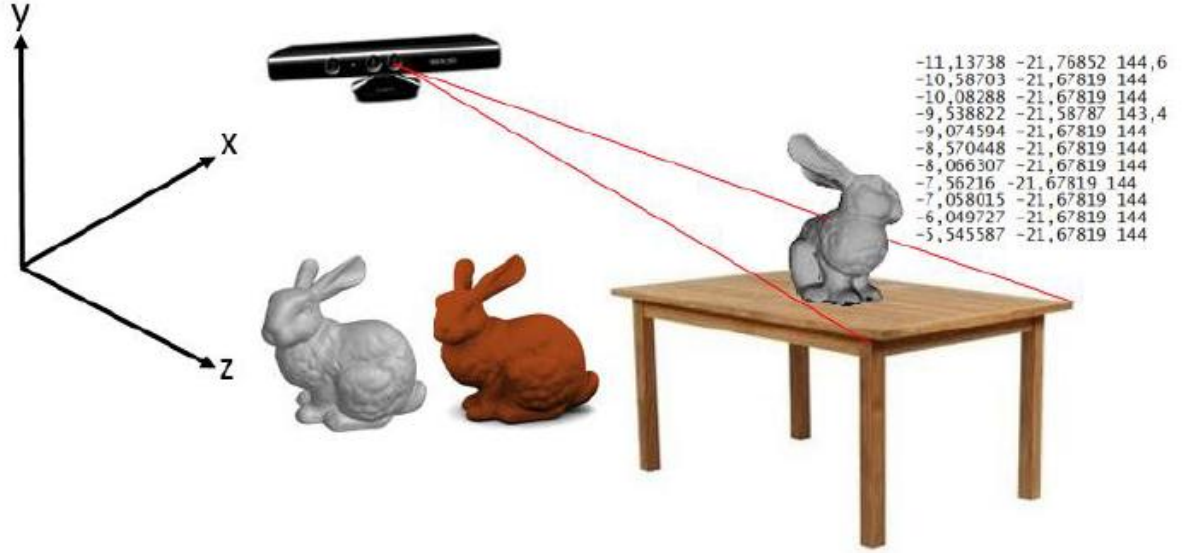
Şekil 5.8. XRF cihazı

5.1.4. Görüntü İşleme ile Sayısal Veri Elde Edilmesi Uygulaması

Sayısal görüntü işleme, bilgisayarla bütünleşik olarak birçok endüstriyel uygulamalarda kullanılabilen bilgisayar çalışmasıdır. Görüntü işleme teknikleri ile sayısal görüntü verileri kullanılarak iyileştirilmiş veya daha farklı görüntüler elde edilebilmekte ve nesne tanıma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

Görüntü işleme ile sayısal veri elde edilmesi yöntemi birçok endüstriyel alanda kullanılmakta olduğu gibi hurdanın analizini yapmak için de uyarlanabilir. Kendi ışık kaynağı bulunan kamera matris kullanılarak modüle edilmiş bir kızılötesi ışık yayan led ile yansıma süreleri hesaplanabilir. Nesnelerin yüzeyinden yansıyan ışık dalgaları kamera görüş açısına göre tespit edilir. Daha sonra tahmin edilen görüntü derinliği $D(x, y)$ ve iki görüntü imajını $A(x, y)$ her bir piksel konumu genliğini belirlemek için, hesaplanan faz kayması arasında yansıma sinyali oluşturulur. Bunun yanı sıra sayısal 3B derinlik bilgisi $D(x, y, z)$ olarak hedef yüzeyine ait her vokselin derinlik konumları çıkarılır. Hurda yığınlarından alınacak görüntüler bilgisayar ortamında değerlendirilerek

sayısal veriler elde edilebilir. Matematiksel veri akışını sağlayabilecek bu tip deneyler objektif sonuçlar vereceği için, taraflar arasında yaşanan anlaşmazlıklar kısa sürede giderilebilir.



Şekil 5.9. Algılayıcı ile nesnenin derinlik bilgisi görüntüsünün yakalanması

5.2. Sonuçlar

Yıllara göre üretim ve tüketim artışları incelendiğinde Türkiye'nin dünyanın en önemli elik üreticilerinden biri olmaya devam edeceği öngörülmektedir. Demir-elik hurdası ithalatında dünyanın en büyük ithalatçısı olan Türkiye'nin, hurda konusuna daha çok önem vermesi gerektiği, daha çok çalışma yapılmasını desteklemesi gerektiği, "satıcı güçlüdür" mantığından uzaklaşarak, ileriye dönük projeler üretmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Demir-elik hurda ithalatı konusunda yaşanan sıkıntılar araştırılırken, hurda sınıflandırma konusunda birçok ülkenin kriterleri bulunmasına rağmen Türkiye'nin bu konu hakkında kriterlerinin olmamasının büyük bir eksiklik olduğu sonucuna varılmıştır. Genellikle kullanılan ISRI ve GOST kriterlerinin ticari değerler belirlenirken uygulanabilirliğinin çok az olduğu belirlenmiştir. Öncelikli amaç hurda sınıflandırma konusunda ülkemize ait ve diğer sınıflandırma kriterlerinden daha kullanışlı kriterler belirlemek, ithalat işlemlerini bu kriterlere göre yapmak olmalıdır.

Teknolojik gelişmeler yakından takip edilerek, diğer sektörlerde uygulanan bazı deney ve metotların demir-elik hurdası için uyarlanabileceği, hali hazırda uygulanan proseslere eklenecek ek proseslerle iyileştirmeler yapılabileceği, ihtilafların giderilip, net sonuçların alınabileceği metotlar geliştirilebileceği görülmüştür.

Bu çalışmada toplam hurda ağırlığının, toplam hurda hacmine bölünmesi ile elde edilecek hurda yoğunluğunun, kalitenin belirlenmesinde ve objektif sonuçların elde edilmesinde büyük kolaylıklar sağlayacağı görülmüştür.

Demir-elik hurdasının toz, toprak gibi kirliliklerden arındırılarak kullanılmasının üretim maliyetlerini çok yüksek oranlarda olumlu bir şekilde etkilediği görülmüş olup, hurdanın ithalat aşamasında kirliliklerden arındırılarak ithal edilmesinin verim, maliyet gibi parametreler konusunda demir-elik sanayisinin elini güçlendireceği belirlenmiştir.

Hurda konusunda nc olabilecek muayene yöntemleri ve bunların uygulama standartları oluşturulması, objektif değerlendirmelerin ve matematiksel verilerin elde edilmesi ile raporlamalar yapılması, dünya genelinde hurda konusunda söz sahibi ülke olma yolunda adımların atılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Albayrak, B.A., 2011. Dünya hurda hareketleri ve 2020 Türkiye projeksiyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.
- Anonim, 2012. Ekonomi Bakanlığı girdi tedarik stratejisi (GİTES) ve eylem planı (2013-2015), Ankara. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121225-28-1.pdf>. Erişim tarihi : 04.04.2015
- Anonim, 2014 a. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Sektör Raporu, (TOBB, 2014). <http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/Demir%20ve%20Demir%20D%C4%B1%C5%9F%4%B1%20Rapor%20web.pdf>. Erişim tarihi : 07.04.2015
- Anonim, 2014 b. T.C Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (DOĞAKA) demir-çelik sektör raporu.http://www.dogaka.org.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_523_TN1D55SP_Demir-celik-Sektor-Raporu-2014.pdf. Erişim tarihi : 06.04.2015
- Anonim, 2014 c. T.C Kalkınma Bakanlığı, Onuncu kalkınma planı 2014-2018. Demir-çelik çalışma grubu raporu. <http://www.cka.org.tr/dosyalar/Ozel%20Ihtisas%20Komisyonu%20Raporlar%C4%B1/Demir%C3%87elik%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Fma%20Grubu%20Raporu.pdf>. Erişim tarihi : 18.04.2015
- Anonymous 2013, Bureau of International Recycling (BIR) (www.bir.org). <http://www.bir.org/assets/Documents/publications/brochures/7587FerrousReport2013.pdf>. Erişim tarihi : 06.03.2015
- Anonymous 2014, Institute of Scrap Recycling Industries (ISRI). <http://www.isri.org/docs/default-source/commodities/specsupdatejuly2014.pdf>. Erişim tarihi : 23.03.2015
- Diabat, A., Kannan D, Kaliyan, M., Svetinovice, D., 2013. An optimization model for product returns using genetic algorithms and artificial immune system. **Journal of Resources, Conservation and Recycling**, 74 (1) : 156-169
- Gündüz, F., Kahriman, M., 2009. Sayısal görüntü işleme ile geometrik şekil ve rotasyon tespiti. **Elektrik-Elektronik-Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği 13. Ulusal Kongresi ve Fuarı Bildirileri**. http://www.emo.org.tr/ekler/cc0f853ee68c758_ek.pdf. Erişim tarihi : 29.04.2015
- İzmir, M., 2011. Demir-çelik hurda kalitesi&eksperliği kitabı. Tawil Group/Sometal S.A.L, 01, 208s, İzmir.
- Kudliński, Z., Janiszewski, K., Pieprzyca, J., 2012. Research the impact of steel scrap participation in the metallic charge for the yield of liquid steel casted in BOF process. **Journal of World Academy of Materials and Manufacturing Engineering**, 58 (2) : 205-208
- Miletic, I., Garbaty, R., Waterfall, S., Mathewson, M., 2014. Steel scrap purchasing optimization and supply management. <http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/aiche-2006/data/papers/P58178.pdf>. Erişim tarihi : 09.03.2015
- Mumcu, Z., 2003. Demir çelik hurda raporu. İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi. <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-24.pdf>. Erişim tarihi : 25.03.2015
- Öcal, Y., 2014. Demir-çelik sektöründe atık yönetimi. T.C. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi. Yayın No: 2911

- Sandberg, E., 2005. Energy and scrap optimisation of electric arc furnaces by statistical analysis of process data. License thesis of Luleå University of Technology Department of Chemical Engineering and Geosciences, Division of Process Metallurgy
- Sokolov, D., 2012. Metal separator for copper and stainless steel. Savonia University, Final thesis of industrial management.
- Taşkın, A., 2014. EAF çelik üretiminde hurda kirliliğinin üretim maliyetlerine etkisi. Tübitak, MAM araştırma raporu.
- Taşkın, M.F., Yaren, M.F., Uygun, Ö., Alp A., 2014. Hurda geri dönüşüm ekonomisi ve yapay zeka kullanım alanları. **2. Uluslararası Çevre Sempozyumu**, 1 : 377-391, Adıyaman.
- Weifeng, W., 2012. Cost optimization of scrap when making steel with an electric arc furnace. McGill University, Department of Mechanical Engineering. Thesis of Master of Engineering.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1987 yılında Hatay'da doğdu. İlköğretim ve ortaokul eğitimlerini Nardüzü İlköğretim okulunda, lise eğitimini İbn-i Sina Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2011 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2011-2012 yılları arasında uluslararası gözetim şirketi olan AlexStewart Gözetim, Denetim ve Analiz Hizmetleri LTD. ŞTİ.'nin hurda kalite mühendisi ve aynı zamanda Hatay bölge sorumlusu olarak görev yaptı. 2012-2013 yılları arasında serbest olarak firmalara yurtdışı hurda yükleme gözetim hizmeti çalışmaları yaptı. Özellikle yurtdışı ithal hurdaların sözleşme şartlarına göre yüklenmesi, sınıflandırılması ve muayene edilmesi hizmetlerini gerçekleştirdi. 2013 yılından bu yana Tuv Austria Turk firmasında endüstriyel enspektör ve kalite mühendisi olarak çalışmaktadır.