

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI'NIN
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) ALANINDA
KAPASİTESİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ İÇİN TEKNİK YARDIM
PROJESİ**



Faaliyet 1.2.3

**ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER KILAVUZU –
METAL ÜRETİMİ**

İçindekiler

ÖNSÖZ	4
KISALTMALAR VE TERİMLER	5
I. GİRİŞ	7
II. SEKTÖRÜN ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ	8
III. METAL ÜRETİMİ SEKTÖRÜ, UYGULANAN PROSES VE YARDIMCI İŞLETMELER	10
III.1. Çelik Üretimi	10
III.1.1 Cevherden Demir ve/veya Çelik Üretimi	11
III.1.1.1 Ön İşlemler	11
III.1.1.1.1 Sinterleme Tesisi	12
III.1.1.1.2 Peletleme Tesisi	13
III.1.1.2 Koklaştırma Tesisi	16
III.1.1.3 Yüksek Fırın	18
III.1.1.4 Bazık Oksijen Fırını	21
III.1.2 Hurda Demir ve/veya Çelikten Çelik Üretimi	24
III.1.2.1 Hammaddelerin Taşınması ve Depolanması	25
III.1.2.2 Hurda Şarj Etme	25
III.1.2.3 Elektrik Ark Ocağı	26
III.1.3. İkincil Metalurji Uygulamaları	27
III.1.4. Döküm	27
III.1.4.1. Sürekli Döküm	29
III.1.4.2. Ingot Döküm	29
III.1.5. Haddehaneler	30
III.1.5.1. Sıcak Haddehaneler	30
III.1.5.1.1. Yüzey Temizleme	31
III.1.5.1.2. Tavlama	31
III.1.5.1.3. Tufal Giderme	31
III.1.5.1.4. Haddelme	31
III.1.5.2. Soğuk Haddehaneler	31
III.1.5.2.1. Düşük Alaşımli Çeliğin Soğuk Haddelenmesi	32

III.1.5.2.1.1. Asitleme.....	32
III.1.5.2.1.2. Haddelme	32
III.1.5.2.1.3. Tavlama.....	32
III.1.5.2.1.4. Temper Haddelme.....	32
III.1.5.2.1.5. Tamamlama	33
III.1.5.2.2. Yüksek Alaşımli Çeliğin Soğuk Haddelenmesi.....	33
III.1.5.2.2.1. Tavlama.....	33
III.1.5.2.2.2. Asitleme.....	33
III.1.5.2.2.3. Haddelme	33
III.1.5.2.2.4. Son Tavlama ve Asitleme.....	34
III.1.5.2.2.5. Temper Haddelme.....	34
III.1.5.2.2.6. Tamamlama	34
III.1.6. Tel Çekme	34
III.1.6.1. Ön İşlem	34
III.1.6.2. Çekme	35
III.1.6.2.1. Kuru Çekme	35
III.1.6.2.2. Islak Çekme	35
III.1.6.3. Isıl İşlem.....	36
III.1.6.3.1. Düşük Alaşımli Çelik Telin Kesikli İşleme Tavlama	36
III.1.6.3.2. Düşük Alaşımli Çelik Telin Sürekli Tavlama	36
III.1.6.3.3. Yüksek Alaşımli Çelik Telin Sürekli Tavlama.....	36
III.1.6.3.4. Patentleme	36
III.1.6.3.5. Yağda Sertleştirme ve Temperleme	37
III.2. Demir Dışı Metallerin Ergitilmesi ve Dökümü	37
III.3. Yardımcı İşletmeler	37
III.3.1. Su Yumuşatma Tesisleri	37
III.3.2. Buhar Kazanları.....	38
III.3.3. Atıksu Arıtma Tesisleri	38
III.3.4. Enerji Üretim Tesisleri	38
III.3.5. Cüruf Değerlendirme.....	38
IV. ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER.....	39
IV.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması	39
IV.1.1. Toprak ve Jeoloji.....	39

IV.1.2. Gürültü ve Titreşim.....	40
IV.1.3. Hava Kalitesi	40
IV.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyo-ekonomik etkiler	40
IV.1.5. Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler	41
IV.1.6. Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler	41
IV.1.7. Atıklar	42
IV.2. İşletme Aşaması	42
IV.2.1. Toprak ve Jeoloji	42
IV.2.2. Gürültü ve Titreşim.....	43
IV.2.3. Hava Kalitesi	43
IV.2.4. Atıklar	46
IV.2.5. Atıksular	49
IV.3. Faaliyet Sonrası.....	52
IV.3.1. Toprak ve Jeoloji.....	52
IV.3.2. Gürültü ve Titreşim.....	52
IV.3.3. Hava Kalitesi	53
IV.3.4. Atıklar	53
V. ALTERNATİFLER.....	54
V.1. Proje Yeri Alternatifleri.....	54
V.2. Proje Teknoloji/Proses Alternatifleri	54
VI. İZLEME	56
VII. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	60
VIII. KAYNAKLAR	61

ÖNSÖZ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 25 Kasım 2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ni uygulamak için yetkili makamdır. Bakanlık, Yönetmelik Ek II kapsamında listelenen projeler için bu yönetmelikte belirtilen görevlerinin bir kısmını Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine devretmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, projelerin çevresel etkilerini ve bu etkilere azaltmak için gerekli önlemleri belirlemek üzere geçmişte belirli sektörler için kılavuzlar hazırlamış olup, bu dokümanları en son 2014 yılında olmak üzere zaman zaman güncellemektedir.

Bu kılavuz, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın "ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi"nin 1.2.3 nolu Aktivitesi kapsamında hazırlanmıştır.

Yukarıda bahsi geçen proje kapsamında, aşağıdaki ana sektörler için toplam 44 adet kılavuz hazırlanmıştır;

- Atık ve Kimyasallar
- Tarım ve Gıda
- Sanayi
- Petrol ve Metalik Madenler
- Agregat ve Doğaltaş
- Turizm ve Konut Yatırımları
- Ulaşım ve Kıyı Yatırımları
- Enerji Yatırımları

Proje kapsamında bu kılavuzlara ilave olarak Ek I ve Ek II faaliyetlerinden kaynaklı çevresel etkileri özetleyen 77 adet kitapçık hazırlanmıştır. Kılavuzlar ve kitapçıklar hazırlanırken Yönetmelik Ek I ve Ek II listesi altında yer alan tüm faaliyetler incelenmiş; bu faaliyetlerden kaynaklı çevresel etkiler ve alınacak önlemler detaylı olarak ele alınmıştır.

Bu kılavuzların genel amacı, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının incelenmesine veya ÇED raporlarının ve/veya proje tanıtım dosyalarının hazırlanmasına dahil olan ilgili taraflara arazi hazırlık, inşaat, işletme ve işletme sonrası dönemlerde atık yakma tesisi projelerinden kaynaklı çevresel etkiler ve alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermektir.

Bu kılavuz; yasal olarak bağlayıcı bir belge olmayıp, sadece ÇED raporlarının hazırlanması ya da değerlendirilmesinde rehberlik etmek üzere, tavsiye niteliğinde hazırlanmıştır.

KISALTMALAR VE TERİMLER

ADP	Acil Durum Planı
AKM	Askıda Katı Madde
Blum	Kare ya da dikdörtgen şeklinde ve kesit alanları 14000 mm ² 'den 100000 mm ² 'ye kadar olan yarı mamul sürekli döküm ürünü
BOF	Bazik Oksijen Fırını
BOİ	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
CAS-OB	İzole edilmiş kabarcıklı argon gazı ile kompozisyon ayarlama
Cevher	Yer kabuğunu oluşturan minerallerin ekonomik değeri olanları
Cüruf	Tamamen saf olmayan metaller eritildiği zaman yoğunluk farkı nedeniyle yüzeyde biriken daha hafif metallere verilen isim
Doğrudan indirgenme	Demir cevheri indirgen maddeler yardımıyla katı fazda doğrudan metalik demire indirgenmesi
EAO	Elektrik Ark Ocakları
Entegre Tesis	Çok sayıda birbirine bağlanmış fabrikaları içeren ve Fe esaslı alaşımların üretildiği fabrikalar zinciri
Ergitme indirgenmesi	Kok kullanılmadan demir cevherinden sıcak metal üretimi
Ferritik çelik	%12-30 arasında krom içeren çelik grubu
Filmaşın	Yuvarlak ya da yarı yuvarlak, kare, dikdörtgen ve altıgen kesitinde soğuk çekme için kullanılan kangal halindeki yarı mamul metal çubuk donatı
Haddeleme	Birbirine ters olarak dönen iki merdanenin arasından geçirilerek bir metalin inceltilmesi ve levha haline getirilmesi işlemi
İngot	Alaşımlanması tamamlanmış eriyik metalin haddeleme öncesi büyük kalıplara dökülmesi ile elde edilmiş kütle
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
Kütük	Kare ya da dikdörtgen şeklinde ve kesit alanları 2500 mm ² 'den 40000 mm ² 'ye kadar olan yarı mamul sürekli döküm ürünü
Östenitik çelik	Alaşımında minimum %10,5 krom ve değişen miktarlarda nikel içeren kimyasal aşınmaya ve yüksek ısıya dayanımı olan çelik grubu
PAH	Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
Patentleme	Yüksek alaşımlı çelik tele uygulanan ve deformasyona izin veren kristal yapı oluşturan özel bir ısıl işlem

PCB	Poliklorlu Bifenil
PCDD/F	Poliklorlu Dibenz-p Dioksinler/Furanlar
Peletleme	Konsantre ürünün içerisine katılan bir bağlayıcı madde ile nem ve ısı yardımıyla belli boyutlarda sertleştirilme işlemi
Refrakter	Yüksek sıcaklığa direnç gösteren malzemelerin genel ismi
Pik demir	Bileşiminde %2'den çok karbon ihtiva eden demir karbon alaşımı
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
Sinterleme	Toz halindeki malzemenin erime sıcaklığı altındaki bir sıcaklığa belirli bir süre maruz bırakılarak, tozların birbirlerine değdikleri noktalardan başlayarak kaynaşması
Skarf	Aevle yüzey temizleme yöntemi
SKHKKY	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
Slab	Genişliği 400 mm'den 2500 mm'ye kadar ve kalınlığı 40 mm'den 500 mm'ye kadar olan yarı mamul sürekli döküm ürünü
Tandiş	Altında kontrollü akışı sağlayan delikler bulunan ara pota
Tamamlama	Kusur tespiti, boyut kontrolü, vb. son işlemler
Tavlama	Metali yumuşatmak amacıyla uygulanan ısı işlemlerin genel ismi
Temperleme	Metali ısıtarak ve uygun bir hızla soğutarak gevrekliğini ve kırılgenliğini gidererek gerilimin alınması işlemi
Tufal	Kalın oksit tabakası
VAD	Vakum Ark Gaz Arıtımı
VOD	Vakum Oksijen Dekarbürasyon

I. GİRİŞ

Bu ÇED kılavuzu, metal üretim tesislerinin neden olduğu çevresel etkileri en aza indirmek / önlemek için çevresel etkileri ve etki azaltma tedbirlerini ele almak üzere hazırlanmış olup, ÇED çalışmalarını geliştirmek ve bu faaliyetleri standartlaştırmak için ÇED sürecinde yer alan tüm ilgili tarafların kullanımına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Bu kılavuzların ana hedef grubu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı personelinin yanı sıra, ÇED sürecine dahil olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü çalışanları, her bir proje için seçilen inceleme ve değerlendirme komisyonu üyeleri, proje sahipleri ve Yönetmeliğe göre ilgili dokümanların hazırlanmasına aktif olarak katılım gösteren danışmanlardır.

Kılavuz, metal üretim tesislerinin çevresel etkilerini üç aşamada değerlendirmektedir; inşaat, işletme ve işletme sonrası kapatma.

Her sektörel kılavuz aşağıdaki bölümleri içermektedir:

- Sektörün ÇED Yönetmeliği Kapsamındaki Yeri
- Sektörde Uygulanan Prosesler
- Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler
- Alternatifler
- İzleme
- Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

II. SEKTÖRÜN ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ

ÇED Yönetmeliği'nin "Çevresel etki değerlendirmesine tabi projeler" başlıklı 7 no'lu maddesi, aşağıdaki projelere ÇED Raporu hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır:

- a) Ek-1 listesinde yer alan projeler
- b) "ÇED gereklidir" kararı verilen projeler
- c) Kapsam dışı değerlendirilen projelere ilişkin kapasite artırımı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, mevcut proje kapasitesi ve kapasite artışları toplamı ile birlikte projenin yeni kapasitesi Ek-1 listesinde belirtilen eşik değer veya üzerinde olan projeler.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-1 Listesi'nde metal üretimi sektörüne ilişkin olarak verilen tanımlama Kutu 1'de sunulmaktadır. Görüldüğü gibi, yıllık kapasitesi 250.000 ton'dan büyük olan cevherden demir ve/veya çelik üreten tesisler, demir ve/veya çelikten çelik üreten tesisler (hurda dahil), demir ve/veya çeliğin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler (hurda dahil), demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler, demir veya çeliğin veya demir dışı metallerin haddelendiği sıcak haddeleme tesisleri için ÇED gerekmektedir.

Kutu 1. ÇED Yönetmeliği Ek 1'deki Metal Üretimi Projeleri

4 – Metal endüstri tesisleri:

- a) Cevherden demir ve/veya çelik üreten tesisler (250.000 ton/yıl ve üzeri),
- b) Demir ve/veya çelikten çelik üreten tesisler (hurda dahil) (250.000 ton/yıl ve üzeri),
- c) Demir ve/veya çeliğin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler (hurda dahil) (250.000 ton/yıl ve üzeri),
- d) Demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler (250.000 ton/yıl ve üzeri),
- e) Sıcak haddeleme tesisleri,
 1. Demir veya çeliğin haddelendiği tesisler (250.000 ton/yıl ve üzeri),
 2. Demir dışı metallerin haddelendiği tesisler (250.000 ton/yıl ve üzeri).

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-2 Listesi'nde metal üretimi sektörüne ilişkin olarak verilen tanımlama ise Kutu 2'de sunulmaktadır. Görüldüğü gibi, yıllık kapasitesi 1.000 ton'dan büyük olan cevherden demir ve/veya çelik üreten tesisler, hurda demir ve/veya çelikten çelik üreten tesisler, demir ve/veya çeliğin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler (hurda dahil), demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler, demir veya çeliğin veya demir dışı metallerin haddelendiği sıcak haddeleme tesisleri ve demir veya çeliğin veya demir dışı metallerin haddelendiği soğuk haddeleme tesisleri (tel çekme tesisleri hariç) "Çevresel etki değerlendirmesi gereklidir veya çevresel etki değerlendirmesi gerekli değildir" kararı verilmesi gereken faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyetler, Seçme ve Eleme kriterlerine tabi tutulması gereken projeler olup, 2014/24 sayılı Genelge ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bu projeler için yetkisini Valiliklere devretmiştir. Bu çerçevede, bu faaliyetler için Çevre ve

Şehircilik İl Müdürlüklerinin "ÇED Gereklidir" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı vermesi gerekmektedir.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-2 Listesi 8 nolu Maddesi (f) fıkrasında hariç tutulan "tel çekme" tesisleri; çeliğe sadece mekanik ön temizle işlemleri uygulanan ve kuru çekme yapılan tesislerdir.

Kutu 2. ÇED Yönetmeliği Ek II'deki Metal Üretimi Projeleri

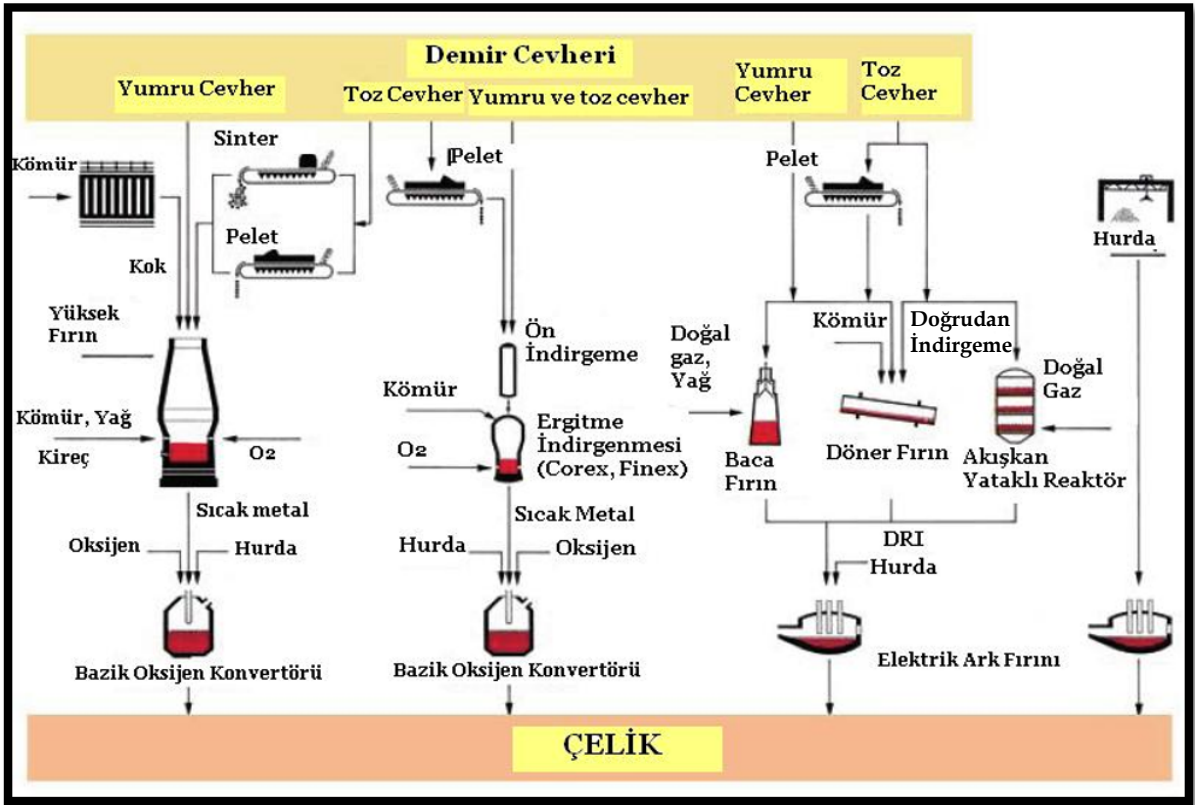
8 – Metal endüstrisi (1.000 ton/yıl ve üzeri)

- a) Cevherden demir ve/veya çelik üreten tesisler
- b) Hurda demir ve/veya çelikten çelik üreten tesisler
- c) Demir ve/veya çeliğin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler (hurda dahil)
- d) Demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler
- e) Sıcak haddeleme tesisleri
 - 1. Demir veya çeliğin haddelendiği tesisler
 - 2. Demir dışı metallerin haddelendiği tesisler
- f) Soğuk haddeleme tesisleri (tel çekme tesisleri hariç)
 - 1. Demir veya çeliğin haddelendiği tesisler
 - 2. Demir dışı metallerin haddelendiği tesisler

III. METAL ÜRETİMİ SEKTÖRÜ, UYGULANAN PROSES VE YARDIMCI İŞLEMLER¹

III.1. Çelik Üretimi

Ham çelik üretiminde iki farklı proses uygulanmaktadır. Bunlardan ilki entegre tesislerde cevherden demir-çelik üretimi, ikincisi ise hurdadan çelik üretimidir. Bu iki temel prosese ek olarak yine cevherden çelik üretilen ergitme indirgenmesi ve doğrudan indirgeme yöntemleri de yaygın olmamakla ve ülkemizde kullanılmamakla beraber mevcuttur. Ham çelik üretim yöntemleri için proses akım şeması **Şekil 1**'de verilmektedir. Bu iki proseste nihai ürün (çelik) aynı olmasına rağmen üretimde uygulanan yöntemler ve kullanılan hammaddeler birbirinden oldukça farklıdır. Bazik oksijen fırını (BOF) kullanılarak çelik üretimi gerçekleştirilen tesislerde hammadde olarak demir cevheri, hurda metal ve taş kömürü birlikte kullanılmaktadır. Elektrik ark ocakları (EAO) tabanlı üretim yapan tesislerde hurda metalden çelik üretilmektedir. Her ne kadar temel girdiler demir cevheri ve hurda metal olsa da krom, çinko, manganez, vanadyum, molibdenyum, silikon, kalay, nikel ve tungsten gibi hammaddeler de kullanılmaktadır [1].



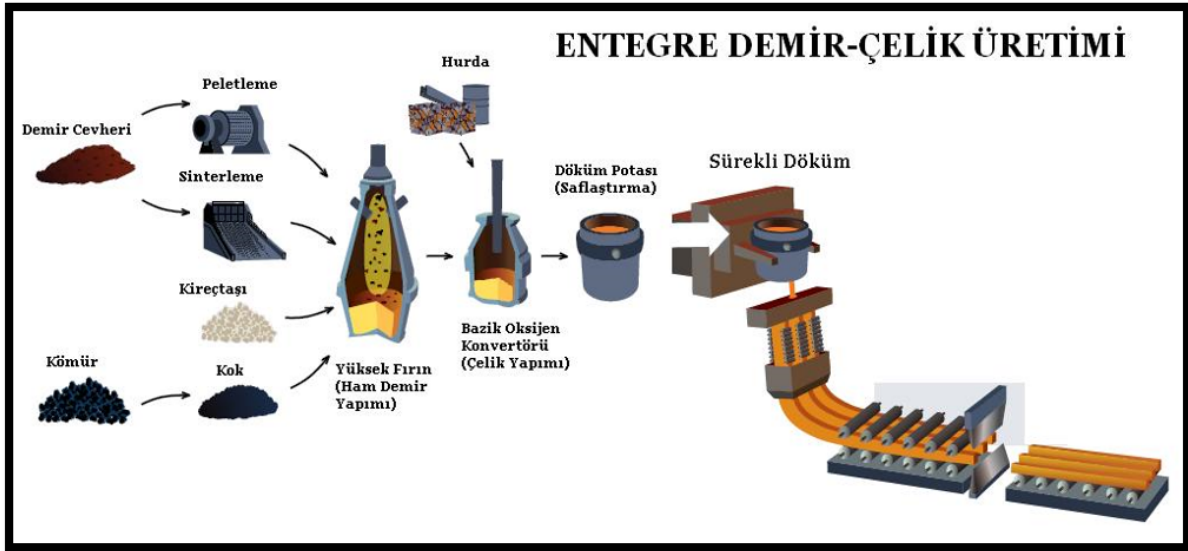
Şekil 1. Ham çelik üretim yöntemleri için proses akım şeması [2]

¹ Bu bölümün hazırlanmasında AB Demir-Çelik Sanayii için En Uygun Teknikler (BAT) Referans Dokümanı'ndan yararlanılmıştır.

III.1.1 Cevherden Demir ve/veya Çelik Üretimi

Demir esaslı malzemeler (demir cevheri, hurda), yakıtlar ve redükleyiciler (kok, kömür, gaz), cüruf yapıcılar ve alaşım yapıcılar demir-çelik üretiminde kullanılan temel hammaddelerdir [3]. Cevherden demir ve/veya çelik üretimi sektörünün miktar ve değer açısından ana hammaddesi demir cevheridir. Yer kabuğunun %5,6'sını oluşturan demir yumuşak ve kolay biçimlendirilebilen bir metaldir ve doğada cevherler halinde bulunur. Yüksek fırın verimini arttırarak sıvı demir üretim maliyetini düşürebilmek için hammadde şartlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle cevher madenden çıkarıldıktan sonra yüksek fırında kullanılabilir hale getirilebilmesi için bir dizi cevher hazırlama işlemlerine (kırama, öğütme, eleme, yıkama, harmanlama, konsantre hale getirme gibi) tabi tutulur. Fakat cevher hazırlama, ÇED Yönetmeliği Ek-1 madde 27 ve Ek-2 madde 49 ile madencilik projeleri adı altında yer almaktadır ve bu kılavuz kapsamına dahil edilmemiştir.

Şekil 1'de yer alan ham çelik üretim yöntemlerinde yüksek fırın ve BOF'un birlikte kullanılması sonucu çelik üretimi entegre demir-çelik üretim prosesi olarak adlandırılmaktadır. Entegre demir-çelik tesisleri, kendi içinde bağımsız alt proseslerin birleşiminden oluşmaktadır. Entegre demir-çelik tesisine ilişkin proses akım şeması Şekil 2'de verilmektedir. Şekil 2'de yer alan alt proseslere (sinterleme, peletleme, koklaştırma, yüksek fırın ve BOF) ait detaylı bilgiler takip eden bölümlerde paylaşılmaktadır. Entegre tesislerde 1000 kg ham çelik üretmek için ortalama 1400 kg demir cevheri, 800 kg kömür, 300 kg kireç taşı ve 120 kg hurda çelik kullanılmaktadır [4].



Şekil 2. Entegre demir-çelik tesisi akım şeması [5]

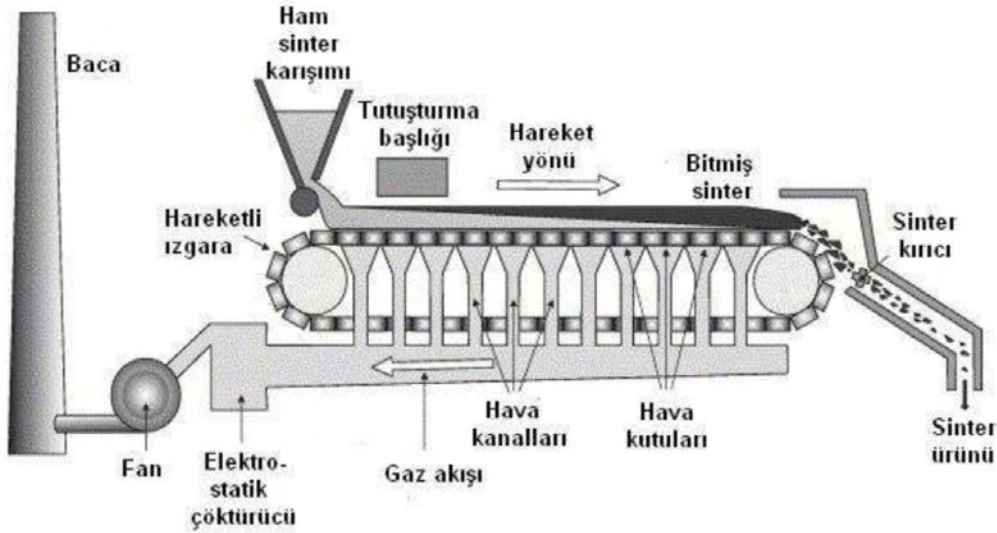
III.1.1.1 Ön İşlemler

Cevher yüksek fırına şarj edilmeden önce aglomerasyon olarak adlandırılan ön işlemlere tabi tutulmaktadır. Aglomerasyon işleminin temel amaçları boyut büyütme, mukavemet ve geçirgenliği arttırmadır ve genellikle sinterleme ve peletleme ile sağlanmaktadır. Çok küçük cevher parçacıklarının yüksek fırında reaksiyona girmeden baca gazına karışarak uzaklaşabilecek olmaları, yüksek fırında tıkanıklıklara ve hava akışının engellenmesine sebep olmaları nedeniyle aglomerasyon işlemi uygulanarak daha büyük boyutlu hale getirilmektedir [3]. Ayrıca aglomerasyon işlemi ile elde edilen boşluklu yapı sayesinde reaksiyon temas alanı artmaktadır ve bu da yüksek fırında redüksiyon verimini arttırmaktadır. Dünyada yüksek fırın şarjının %50'si sinter, geri kalan miktarı ise pelet ve

parça cevher oluşturmaktadır. Avrupa'da ise %70 sinter, %16 pelet ve %14 parça cevher şarjı gerçekleştirilmektedir [3]. Bu oranlar, sinterleme ve peletleme ön işlemlerinin entegre demir-çelik üretim tesislerindeki önemini göstermektedir.

III.1.1.1.1 Sinterleme Tesisi

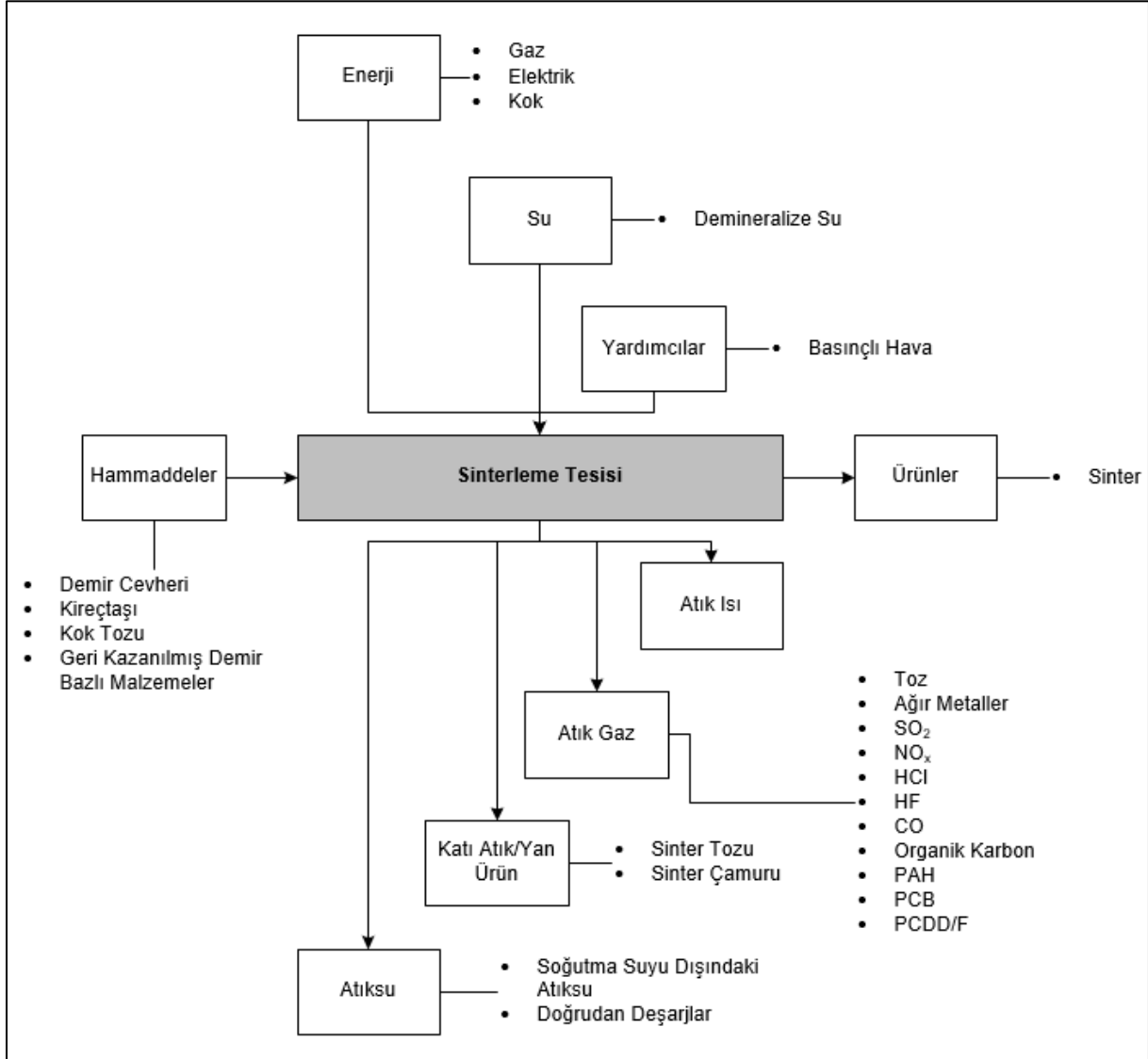
Sinterleme işleminin amacı fiziksel ve metalurjik hazırlama yöntemleri ile çok küçük cevher parçacıklarının yüksek fırına şarj edilebilir hale getirmesi, cevherdeki kükürdü oksitleyerek kükür miktarının azaltılması ve yüksek fırına beslenen malzemenin geçirgenliğinin, indirgenabilirliğinin ve mukavemetinin artırılması ve böylece yüksek fırın performansının iyileştirilmesidir. Sinterleme tesisinde öncelikle hammaddelerin harmanlanması ve karıştırılması, yaklaşık 1350°C sıcaklık altında yanmanın sağlanması ve soğutulması gerçekleştirilmektedir. **Şekil 3**'te sinter prosesi şematik olarak gösterilmektedir. Sinterleme aşamasında nemin uzaklaştırılması, hidratların ayrışması, kalsiyum oksitlerin hematitlerle tepkimeye girmesi gibi pek çok reaksiyon gerçekleşmektedir [2].



Şekil 3. Sinter prosesi [3]

Sinterleme tesisinde ilk olarak, toz halindeki cevhere, kireçtaşı gibi katkı malzemeleri, sinter tozları, toz tutma sisteminden gelen tozlar, haddelemeden gelen tufal gibi geri kazanılmış demir bazlı malzemeler ve şarjda yanmanın gerçekleşebilmesi için kok tozu eklenerek, şarj malzemesinin harmanlanması ve karıştırılması sağlanmaktadır. Harmanlanan sinterlenecek malzeme, sinter ünitesindeki ısıya dayanıklı dökme demirden üretilmiş hareketli ızgara üzerine yerleştirilmektedir. Izgarada, şarjda yanmanın gerçekleşebilmesi için eklenen kok tozunu ateşleyecek tutuşma kısmı bulunmaktadır. Tutuşmanın sağlanması için ızgaraların alt kısmında yer alan hava kanallarından hava verilmektedir. Sinterlenecek malzeme ızgarada ilerlerken yüzeyde başlayan tutuşma karışımının derinlerine inmektedir. Bu durum sayesinde küçük partikülleri sinterleyerek boşluklu yapı elde edilmesine imkan sağlayacak ısıya (1300-1480°C) ulaşılmaktadır [3]. Elde edilen sinter sıcak halde parçalanıp elenmektedir. Sonrasında hava ile soğutma işlemi yapılmaktadır. Sinter soğutma aşamasında kullanılan hava ısınarak 300°C'lere çıkabilmektedir ve bu nedenle sinterleme işleminde tutuşma adımında verilen hava yerine kullanılabilir. Soğutulmuş sinter, sinter prosesine geri döndürülecek ve yüksek fırında kullanılacak olanlar şeklinde ayrılmak üzere elenmektedir [2].

Entegre demir-çelik tesislerinde en önemli emisyon kaynağı sinterleme tesisleridir [2]. Bu tesislerden kaynaklanan toz emisyonları, entegre demir-çelik üretim tesisi emisyonlarının %50'sine karşılık gelmektedir [6]. Sinterleme prosesi aşamasında gerçekleşen kimyasal ve metalurjik reaksiyonlar ile hem sinter üretilmekte hem de toz ve gaz emisyonları oluşmaktadır. Bu emisyonlar, ağır metaller, demir ve kurşun bileşikleri, alkali klorürler, kükürt oksitler, nitrojen oksitler, hidrojen florür, hidrokarbonlar, karbon monoksit, partikül maddeler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve poliklorlu dibenzo-p dioksinler/furanlar (PCDD/F) ve poliklorlu bifenil (PCB) gibi aromatik organohalojen bileşikleri içermektedir [2]. **Şekil 4**, bahsi geçen emisyonları da içeren sinterleme tesisi akış şemasını göstermektedir.



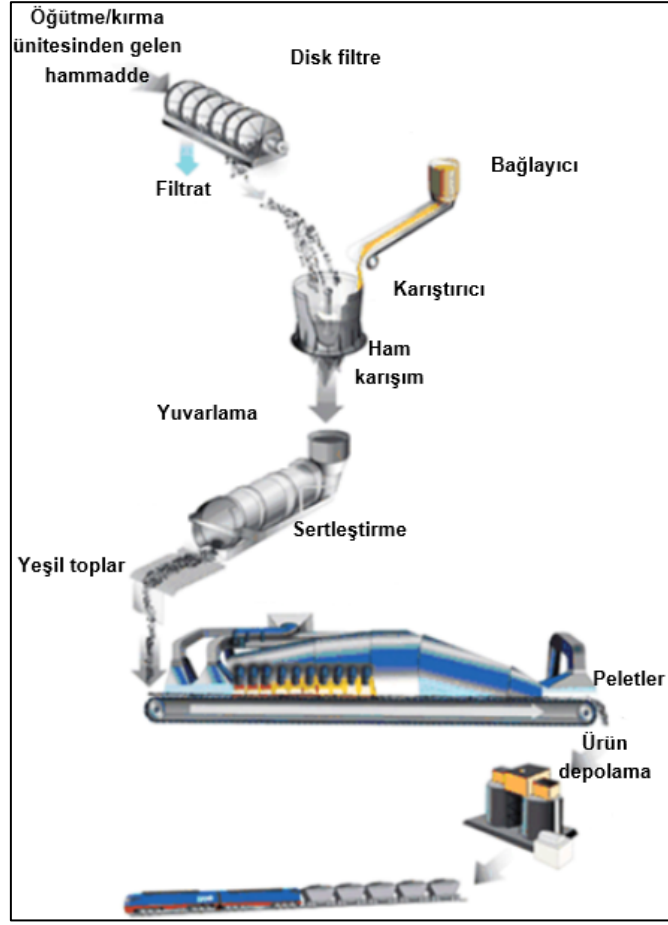
Şekil 4. Sinterleme tesisi akış şeması [2]

III.1.1.1.2 Peletleme Tesisi

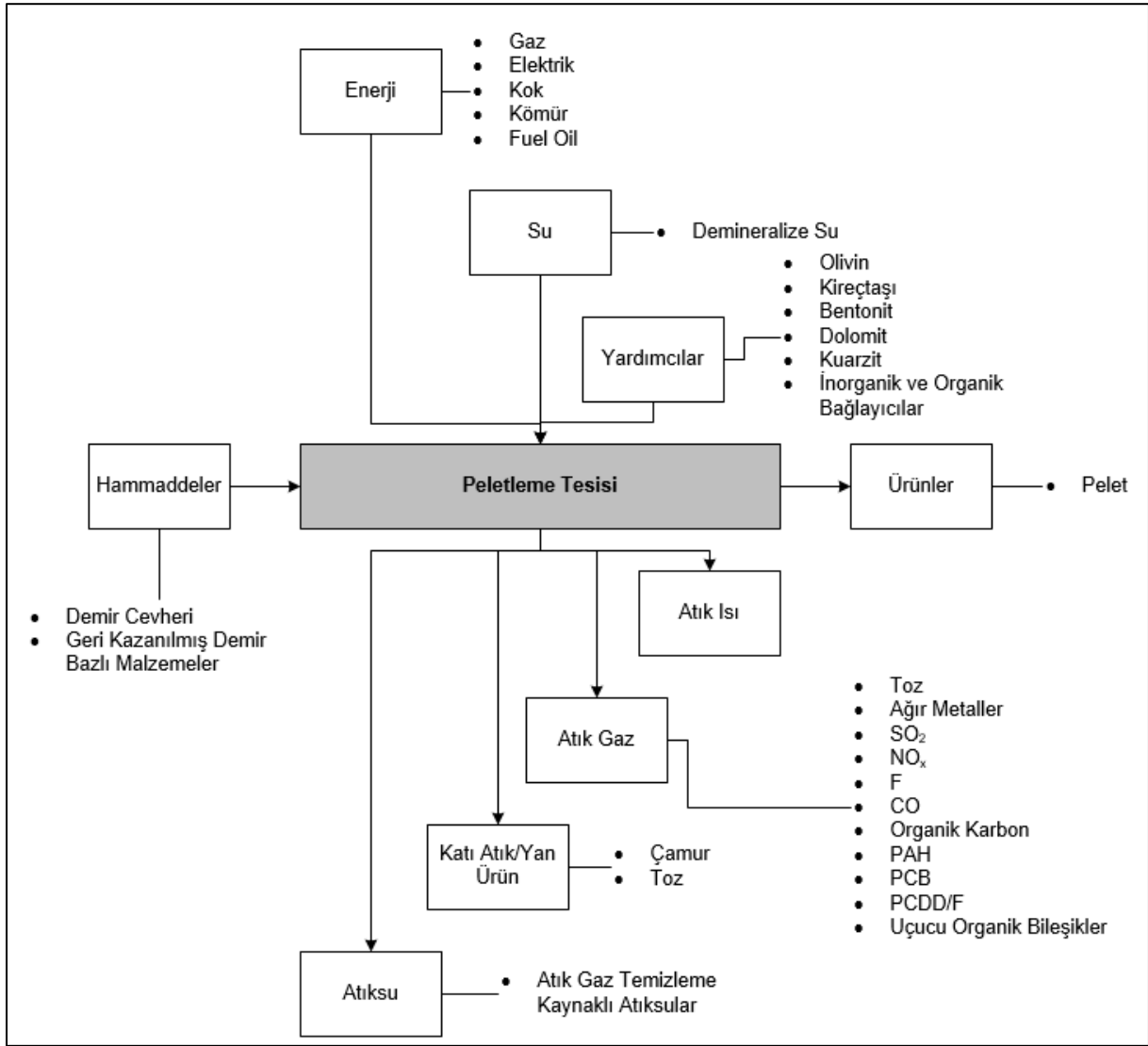
Sinterleme gibi peletleme de yüksek fırının veriminin artırılması için uygulanmaktadır. Sinter yapmaya uygun olmayan ve yüksek fırında doğrudan kullanılamayacak malzemeleri, içerisine bağlayıcı eklenerek ve nem ile ısı etkisiyle belirli boyutlara getirme işlemine peletleme adı verilmektedir [3]. Peletleme aşamasında hammaddelerden yüksek sıcaklıklar altında 9-16 mm arası küreler elde

edilmektedir. Peletleme tesisleri sinterleme tesislerinden farklı olarak entegre demir-çelik tesislerinin içerisinde yer almamaktadır. Madencilik faaliyetleri sırasında cevher zenginleştirme sürecinde maden tarafında işletilmektedir.

Peletleme tesisleri kendi içerisinde alt proses aşamalarından oluşmaktadır (**Şekil 5**). Bunlar, öğütme ve kurutma/susuzlaştırma, yeşil top hazırlama, sertleştirme ve eleme ve taşımadır [2]. Cevher, peletleme tesisi öncesi çeşitli cevher zenginleştirme adımlarına maruz kalmaktadır. Sonasında peletleme tesisine gelen cevher ilk olarak öğütme ve kurutma/susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada öğütme iki şekilde uygulanmaktadır; yaş veya sıcak öğütme. Yaş öğütmede, yüksek fırın verimliliğini arttırmak için eklenen katkı maddeleri (olivin, kireçtaşı, dolomit, kuarzit) susuzlaştırma öncesi cevher çamuruna eklenir. Sıcak öğütmede ise öğütme sonrası malzemeye katkı maddeleri ayrı bir ıslatma prosesinde ıslatılmadan eklenmektedir. Yuvarlama aşamasına geçmeden önce her iki öğütme prosesinde de nem %7-9 olacak şekilde ayarlanmaktadır. Yeşil top hazırlama öncesi inorganik, organik bağlayıcılar ya da bentonit eklenmektedir. Peletlemede kullanılan bağlayıcı oranları filtre kekinin nemine bağlı olarak değişmektedir. Bunun temel nedeni, topakları büyüme hızının nem ile kontrol ediliyor olmasıdır. Sonrasında elde edilen ham karışım, dört ile yedi yuvarlama devresi bulunan yeşil top hazırlama prosesine girmektedir. Bu aşamadan çıkan yeşil topraklar, sertleştirme ünitesinde kurutma, ısıtma ve soğutma işlemlerine maruz kalmaktadır. Bu esnada magnetit hematite oksitlenmektedir. Bu reaksiyon ekzotermik olduğu için sertleştirme aşamasında ihtiyaç duyulan enerjinin %60'ını karşılamaktadır. Peletleme tesislerinin son aşaması elemede ise sertleştirme sonucu elde edilen peletlerin istenilen boyutlarda olmayanları ya da parçalanmış olanları uzaklaştırılmaktadır. Bu esnada ciddi toz emisyonları olmaktadır [2,3]. **Şekil 6**'da peletleme tesisi girdi ve çıktılarını gösteren akış şeması verilmektedir.



Şekil 5. Yaş öğütme peletleme tesisi [2]



Şekil 6. Peletleme tesisi akış şeması [2]

III.1.1.2 Koklaştırma Tesisi

Koklaşabilir nitelikteki taş kömüründen, yüksek fırınlara şarj edilebilir nitelikte metalurjik kokun üretildiği tesislerdir. Koklaştırma prosesi, kömür pirolizine yani kömürün oksijen bulunmayan şartlarda yaklaşık 14-28 saat süresince, 1000-1100°C'ye ısıtılmasına dayanır. Bu esnada, kok (katı madde), çeşitli gazlar, sıvı formda maddeler ve katı formda kalıntı (tar) açığa çıkar. Sıcak metal üretiminde en önemli indirgenlerden biri olan kok, metal eriyiğin içinde bulunan oksijeni, karbon dioksit meydana getirerek dolaylı olarak giderdiği gibi, karbon içeriğini de doğrudan giderir. Aynı zamanda kokun gazifikasyonu indirgenme için gerekli olan ısıyı sağlar [2].

Yüksek fırında kok; yakıt, demir oksitlerin indirgenmesi için karbon monoksit sağlayıcı, metal oksitleri indirgeyici, demir erime noktasını düşürücü ve geçirgenliği sağlayıcı olarak kullanılmaktadır [3].

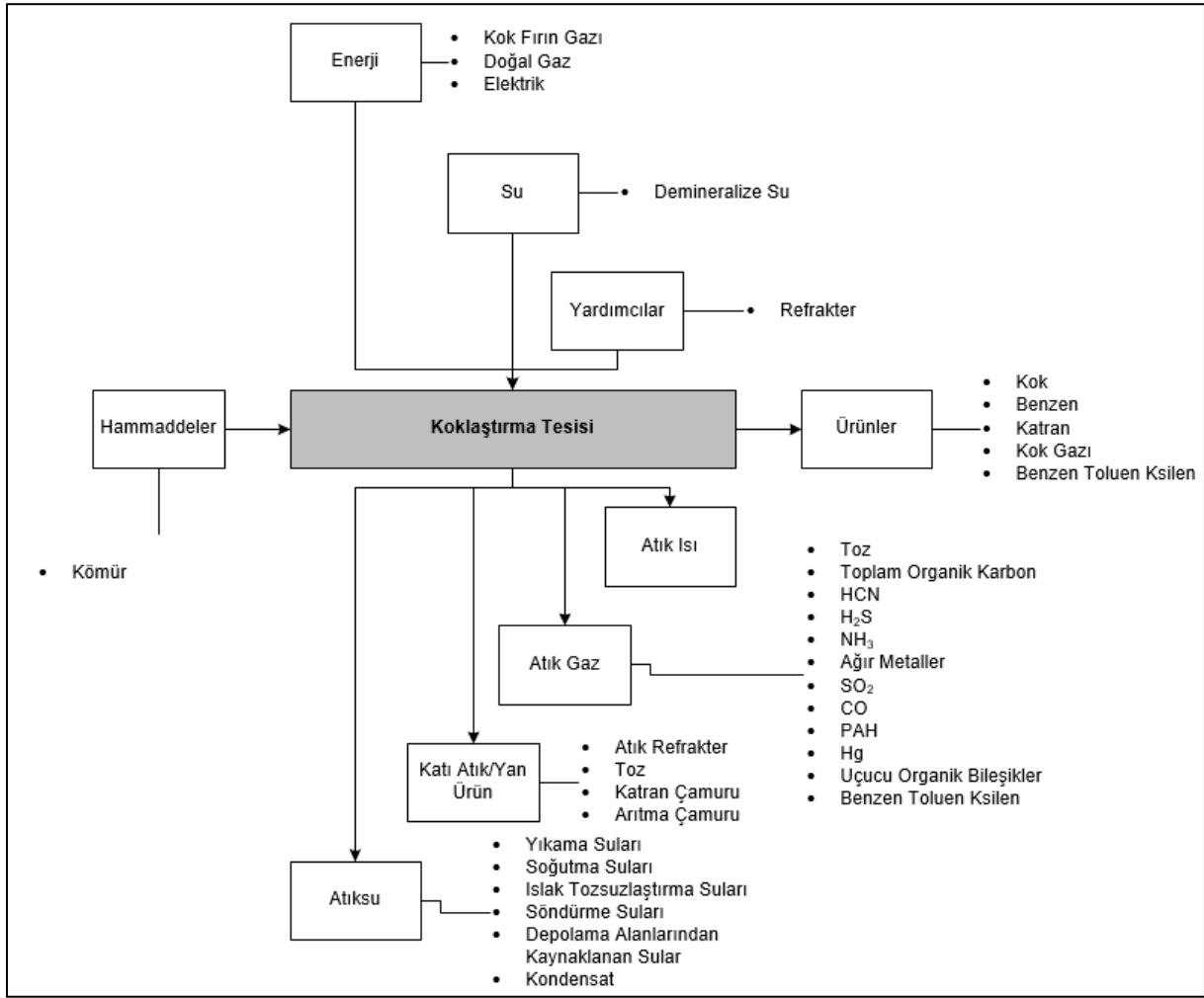
Koklaştırma tesisi kendi içerisinde alt proseslerden oluşmaktadır. Bunlar; kömür işleme ve hazırlama, kok fırını bataryası işletme (kömür şarjı, ısıtma/ateşleme, koklama, kok yükleme ve kok yıkama) ve kok işleme ve hazırlamadır. Kömür işleme ve hazırlama aşaması aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır;

- Kömürün boşaltılması; kömür genellikle gemilerden veya trenlerden taşıma sistemine veya depolama alanına boşaltılır. Genellikle kepçeli vinçler kullanılır. Rüzgar, kömür tozu yayılmasına sebep olabilir.
- Kömürün depolanması; kok fırını tesisleri genellikle büyük kömür depolama alanlarına sahiptir. Rüzgar kömür tozu emisyonuna sebep olabilir. Yağmur ve su püskürtme nedeniyle oluşabilecek su için uygun arıtma yöntemi (sedimentasyon) uygulanmasına dikkat edilmelidir.
- Kömürün nakliyesi; konveyör ile nakil, bina dışında olabilecek nakil yerleri ve yol vasıtasıyla nakliye göz önüne alınmalıdır.
- Kömürün hazırlanması; kömür hazırlama işlemi, yatakta harmanlama, bunkerde harmanlama ve ezme işlemlerini içerir ve toz emisyonuna sebep olabilir. Karıştırma işlemi sırasında katran gibi geri dönüştürülmüş malzemeler eklenmesi uçucu madde emisyonuna sebep olabilir.
- Kömür kulesinin doldurulması.
- Şarj arabasının doldurulması.

Kok fırını bataryası işletme aşaması ise kömür şarjı, yanma odalarının ısıtılması/ateşlenmesi, koklaştırma, kok sıkıştırma ve kok söndürme adımlarını içermektedir. Bu aşama, koklaştırma tesislerindeki emisyonların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Şarj deliklerinden tozlaştırılmış kömürün şarjı için birkaç farklı teknik mevcuttur. En yaygın teknik, şarj arabalarını kullanarak, yerçekiminden faydalanmaktır. Bu işlem eşzamanlı, ardışık sıralı veya safha safha şarj olacak şekilde hız kontrollü yatay besleyiciler veya döner tablalar ile gerçekleştirilebileceği gibi başka sistemler de mevcuttur. Kömür akışı ne olursa olsun kontrol altında olmalıdır. Dumansız şarj (düşük emisyonlu şarj) sağlamak amacıyla bu sistemlerin hepsine genel tedbirler uygulanır. Koklaştırma tesisindeki yanma odaları ısıtma duvarlarıyla birbirinden ayrılmaktadırlar. Her bir yanma odası refrakter malzeme ile örülmektedir. Isıtma duvarları yakıt sağlamak amacıyla yerleştirilmiş olan ısıtma bacaları nozulları ve hava girişinden oluşmaktadır. Yakıt olarak çeşitli arıtma yöntemlerinden geçirilmiş kok fırın gazı kullanılmaktadır. Koklaştırma süreci kömür şarjından hemen sonra başlar. Şarj edilen kömürün yaklaşık %8-11'i gaz ve nemden oluşur. Bu ham kok fırını gazı yükselme boruları vasıtasıyla ana kolektörde toplanır. Bu gazın yüksek kalorifik içeriği, arıtdıktan sonra yakıt olarak kullanılabilen anlamına gelir. Kömür, ısıtma/ateşleme sistemi ile yukarıda anlatıldığı şekilde ısıtılır ve merkez sıcaklığı 1000-1100 °C'ye erişinceye kadar kok fırınında bekletilir. Fırın genişliğine ve ısıtma koşullarına bağlı olarak, koklaştırma süreci yaklaşık 14-28 saat arası bir sürede tamamlanır. Sonrasında kok oksijenle temas ettirilmeden fırından bir hazneye aktarılır ve burada sıkıştırılır çünkü oksijen kokun yanmasına sebep olur. Kok sıkıştırıldıktan sonra söndürme işleminin uygulanması gerekmektedir. Söndürme iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir; ıslak ve kuru söndürme. Islak söndürmede, sıcak kok söndürme kulesine taşınmaktadır. Burada ciddi hacimlerde su kullanılmaktadır. Böylelikle 1100°C olan kok sıcaklığı 80°C'ye kadar düşmektedir. Buharlaşmayan su tekrar toplanarak bir sonraki söndürme işleminde kullanılmaktadır. Kuru söndürmede ise sıcak kok dikey söndürme odasına taşınmaktadır. Burada inert gazlar sayesinde soğutulmaktadır [2].

Kok işleme ve hazırlama aşamasında ise söndürme uygulanan kok yığınlar halinde depolanacakları alanlara sevk edilmektedir. Son aşama olarak ezilerek elenmektedirler. 20 mm'den küçük parçalar sinterleme tesislerinde kullanılırken, büyükler ise yüksek fırında kullanılmaktadır.

Koklaştırma tesisi girdi ve çıktılarını gösteren akış şeması **Şekil 7**'de verilmektedir.

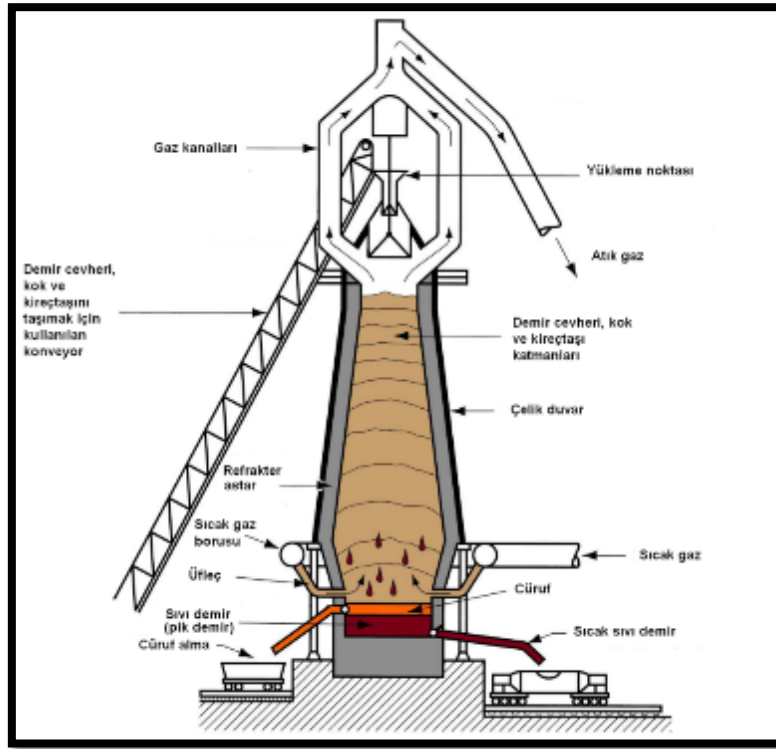


Şekil 7. Koklaşırma tesisi akış şeması [2]

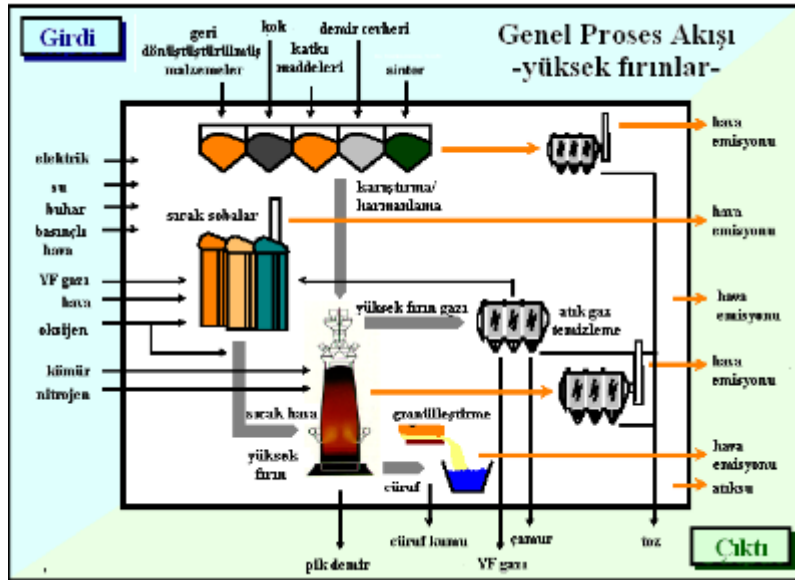
III.1.1.3 Yüksek Fırın

Bu aşamada, hammaddelerin (sinter, pelet, topak demir cevheri), katkı maddelerinin (kireç gibi cüruflar) ve indirgen maddelerin (kok) kapalı bir sistem olan yüksek fırınlara, sürekli beslenmesiyle pik demir üretimi gerçekleştirilir. Pik demir, bileşiminde %2'den çok karbon ihtiva eden demir karbon alaşımıdır. Fırınlarda yüksek fırın baca gazının kaçması engelleyen bir sistem ile donatılmıştır. Yüksek fırın içerisine üflenen sıcak hava, kok kömürünü yakarak karbon dioksit haline dönüştürür. Karbon dioksit ise yüksek sıcaklıkta kok ile yeniden reaksiyona girerek karbon monoksit şeklinde parçalanır. Karbon monoksit hammadde içindeki demir oksitleri metal demire dönüştürür. İşlem sonunda ergimiş demir, cüruflar ve işletmenin farklı noktalarında yakıt olarak kullanılan yüksek fırın gazı açığa çıkar [2]. Yüksek fırın gazı, fırının üstünde toplanır ve işlenerek ısıtma ya da elektrik üretme amaçlı yakıt olarak kullanılmak üzere dağıtılır. Bu gaz yaklaşık %20-28 karbon monoksit, %1-5 H₂, inert bileşenler, sülfür, siyanür ve ciddi miktarlarda toz içermektedir. Bu nedenle, gazın fırının tepesinde tahliye edilmesi ve gaz arıtma sistemine bağlanması prosesin bu aşamasındaki emisyonların kontrol altına alınması amacıyla gereklidir.

Yüksek fırın kesitinin şematik gösterimi ve proses akım şeması sırasıyla Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmektedir.



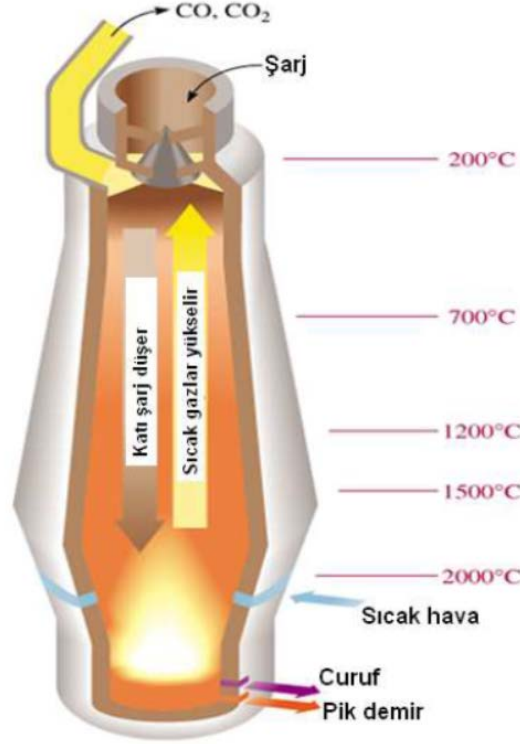
Şekil 8. Yüksek fırın kesidi [3]



Şekil 9. Yüksek fırın proses akım şeması [2]

Yüksek fırın doldurulup yakıldıktan 10-15 saat sonra sıvı pik demir elde edilmektedir. Fırın içerisinde oluşan tepkimeler sonucu açığa çıkan ısının fırın gövdesine zarar vermesini önlemek amacıyla iç kısmı refrakter ile örülmektedir. Yüksek fırın beş kısımdan (boğaz, gövde, bel, karın ve hazne) oluşur. Hammaddeler fırının üst kısmından fırına beslenmektedir. Malzemeler ve gazın ısınması sonucu hacimleri artmaktadır. Bu nedenle fırın içerisinde rahat hareket edebilmelerini sağlamak amacıyla

gövde çapı aşağıya doğru genişlemektedir (**Şekil 8**). Bel kısmı ise fırının en geniş bölgesidir. Cüruf ve metalin erimeleri sonucu hacimlerinin azalması da bu kısımda gerçekleşmektedir. Karın bölgesinde erime işlemi tamamlanmaktadır. Eriyen metal ve cüruf hazne kısmında birikmektedir. **Şekil 10** yüksek fırında sıcaklık bölgelerini, şarj ve hava hareketini göstermektedir.

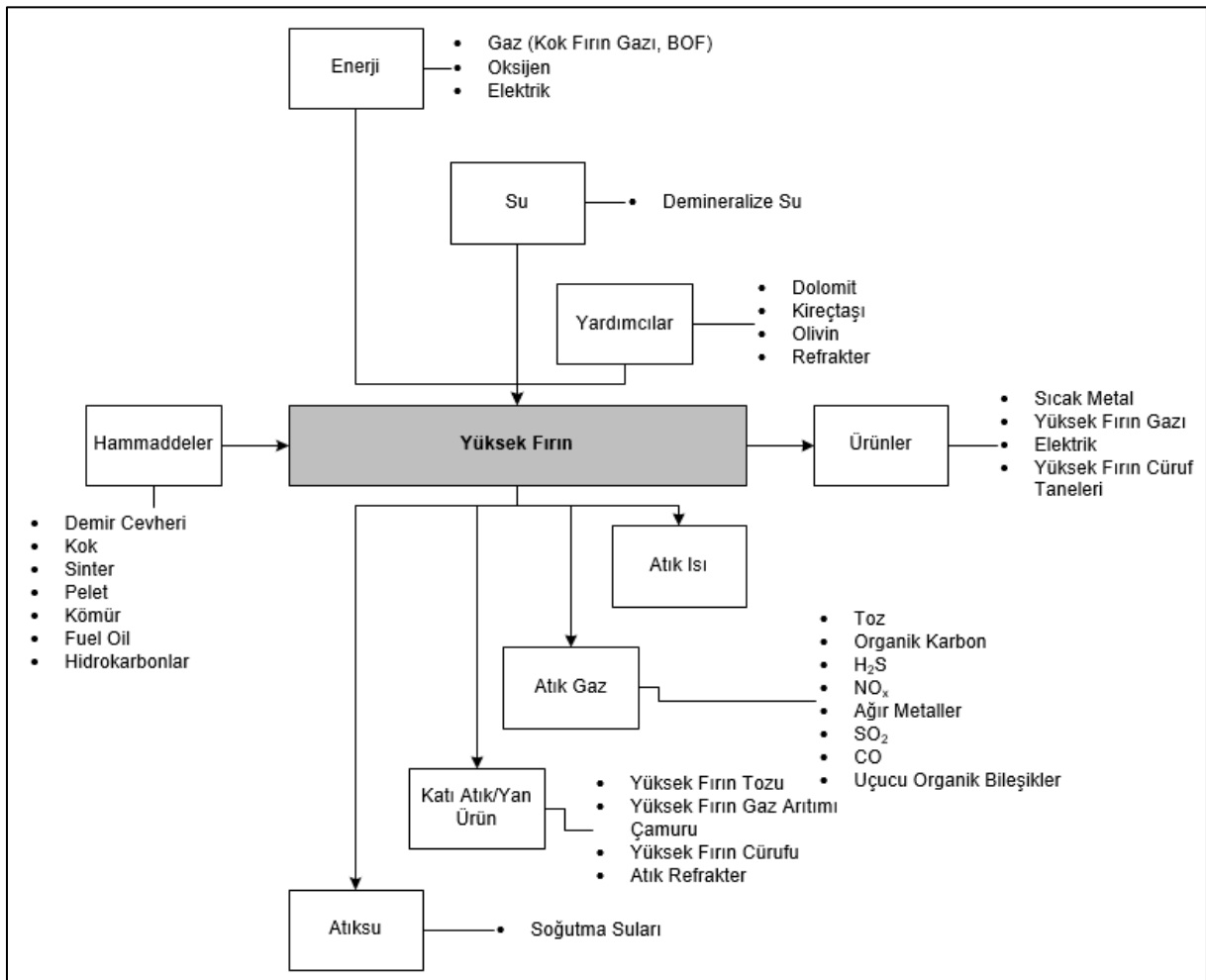


Şekil 10. Yüksek fırında şarj ve sıcak hava hareketi [3]

Bir yüksek fırın, fırının kendisi, dökümhane, sıcak soba ve yüksek fırın gazınının iki aşamalı arıtımından oluşmaktadır. Bu kapsamda fırında bulunan yardımcı aşamalar sırasıyla hammadde besleme sistemi, fırın üstü şarj sistemi, kömür enjeksiyon sistemi, sobalar, dökümhane, kontrol odası ve soğutma sistemi ve refrakterlerdir [3]. Hammadde besleme sistemi adından da anlaşılacağı üzere, yüksek fırında kullanılacak hammaddenin stoklandığı, hazırlandığı ve fırına gönderildiği bölümdür. Demir ihtiva eden malzemeler (demir cevheri molozu, sinter ve/veya pelet) ve katkı maddeleri (eritici maddeler) karışımı şarj olarak bilinmektedir. Şarj esnasında bazı partikül maddeler ve yüksek fırın gazı salınabilir. Fırın üstü şarj sistemi sayesinde şarj fırın içerisine verilirken, gazların fırından kaçması engellenmektedir. Kömür enjeksiyon sistemi ise büyük hacimde ve toz halinde kömürü yüksek fırına üfleme yolu ile beslemenin yapıldığı sistemdir. Böylece demirin indirgenmesi ve metalik demir üretimi hızlanırken, kok tüketimi azalmaktadır. Yüksek fırın operasyonları için gerekli olan sıcak hava, sobalardan temin edilmektedir. Sobalar üfleme havasını ısıtmak için kullanılan yardımcı tesislerdir. Yükselen üfleme havası sıcaklığı karbon ihtiyacını azaltır. Sıcak üfleme havası, katı şarja sıcaklık ileterek reaksiyon sıcaklığını yükseltmek için gereklidir. Üfleme havası aynı zamanda kok gazlaştırma için gerekli oksijenin teminine ve demir oksitleri indirgeyen gazların taşınmasına yardım eder. Dökümhane sıvı pik demir ve cürufun yüksek fırından alındığı birimdir. Fırında meydana gelen ve haznede biriken pik demir ve cüruf, yoğunluk farkı sayesinde birbirine karışmadan alınmaktadır. Fırından dökülen sıcak demir döküm kanalları boyunca akararak potalara boşalmaktadır. Fırından dökülen curuf ise kanallar vasıtasıyla granüle tesisine, curuf potalarına veya açık bir çukura boşalır. Sıvı çelik torpidolarla çelikhaneye taşınırken cüruf yol yapımı ve çimento yapımında kullanılmak üzere

mıdır, granüle ya da pelet haline getirilir. Yüksek fırındaki sıcaklık yukarıda bahsedilen beş farklı kısımda (**Şekil 10**) birbirinden farklı derecelerde olmakla beraber yüksektir. Bu nedenle sıcaklığa maruz kalan bölgelerin soğutulması gerekmektedir. Gövdede yer alan borulardan su, yağ ve hava geçirilerek soğutma yapılmaktadır [3].

Yüksek fırın teknolojisi yüksek kalite demir cevheri kullanır. Demir cevherinin içindeki diğer maddeler sıcak metal ve cüruf arasında dağılır. Bu maddelerin bir kısmının ise buharlaşması ve yüksek fırının değişik bölgelerinde toplanması mümkündür. Bu durum özellikle, yüksek fırınlara demir cevheri ve sinter fabrikalarında geri dönüştürülen yan ürünlerle ulaşan çinko ve kurşun için geçerlidir. Çinko ve kurşunun fırından uzaklaştırılması, fırının merkezi sıcaklığı 400°C'nin üzerinde tutularak gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde kurşunun tepe gazında toz ZnO olarak atılması daha muhtemeldir. ZnO daha sonra yüksek fırın gaz arıtımı esnasında tamamen tutulur. Yukarıda bahsedilen bilgiler ışığında yüksek fırın aşamasındaki girdiler ve çıktılar **Şekil 11**'de özetlenmektedir.



Şekil 11. Yüksek fırın akış şeması [2]

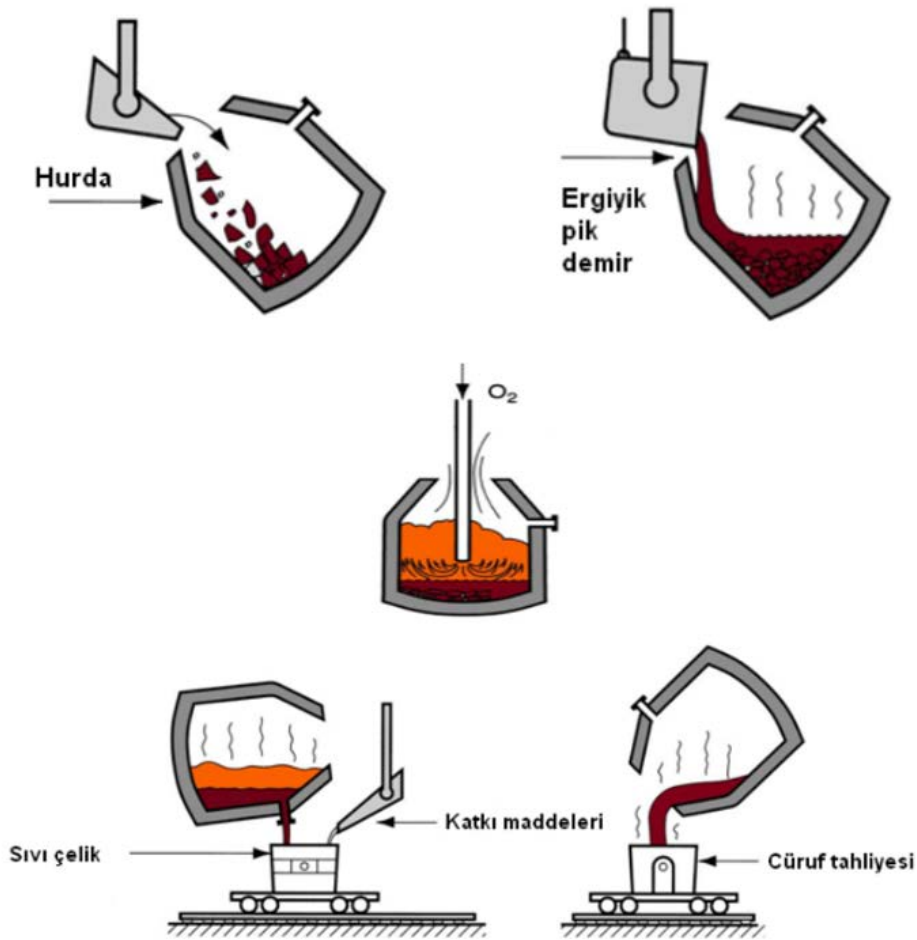
III.1.1.4 Bazık Oksijen Fırını

Yüksek fırından çelikhaneye gönderilen sıvı pik demir, çeşitli ön işlem uygulamalarından (kükürt giderme, cüruf alma) sonra BOF'larda oksijenin üstten üflenmesi ile çeliğe dönüştürülmektedir. Kükürt gidermek için kalsiyum karbür, kostik soda, soda külü, kireç ve magnezyum içeren malzemeler kullanılmaktadır. BOF'daki temel amaç metal girdisinin ihtiva ettiği kirlilikleri (karbon, silikon, manganez

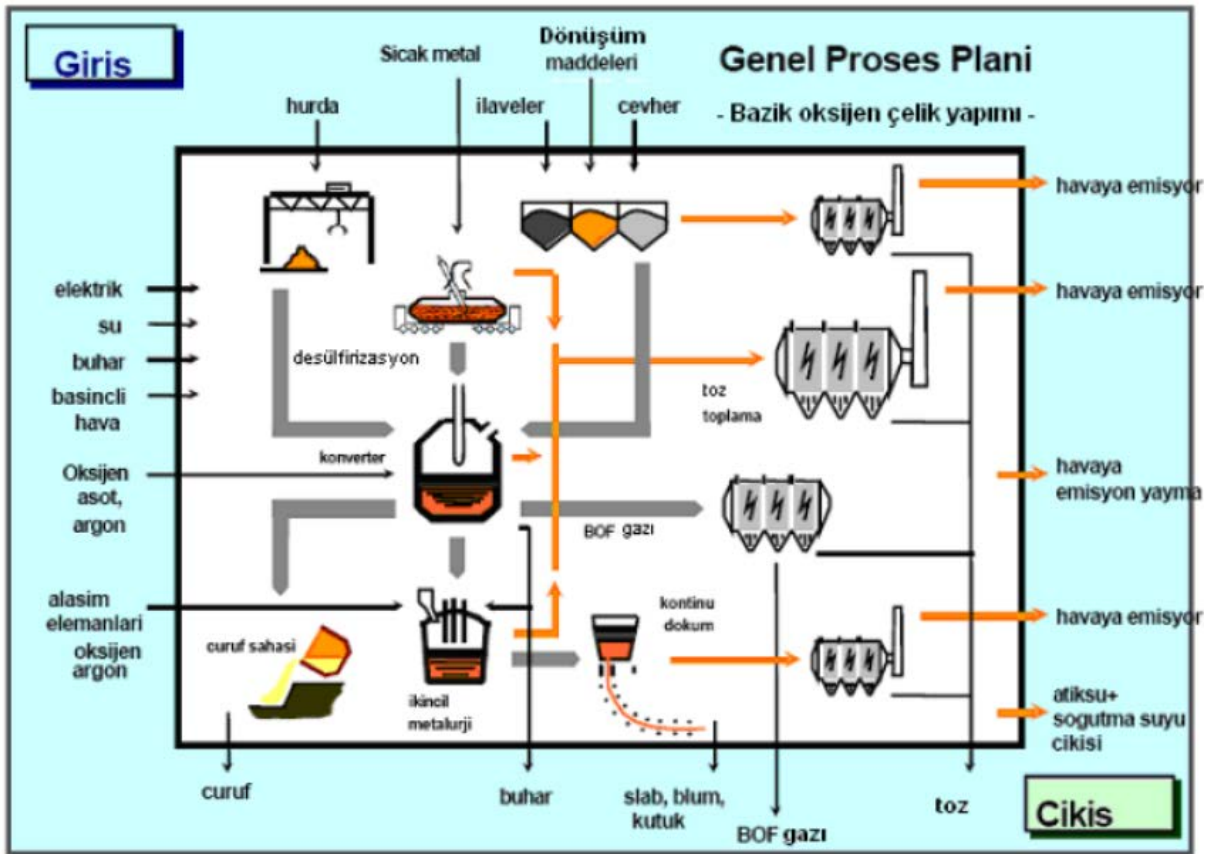
ve fosfor, vb.) oksitleyerek uzaklaştırmaktır. Bu kirlilikler baca gazı veya sıvı cüruf ile uzaklaştırılmaktadır. Bu prosesin en önemli amaçları;

- karbon içeriğinin istenilen düzeye indirilmesi,
- yüksek fırından çıkan sıvı sıcak demirin içerisindeki safsızlıkların giderilmesi,
- istenilen farklı özellikler için diğer elementlerin eklenmesidir.

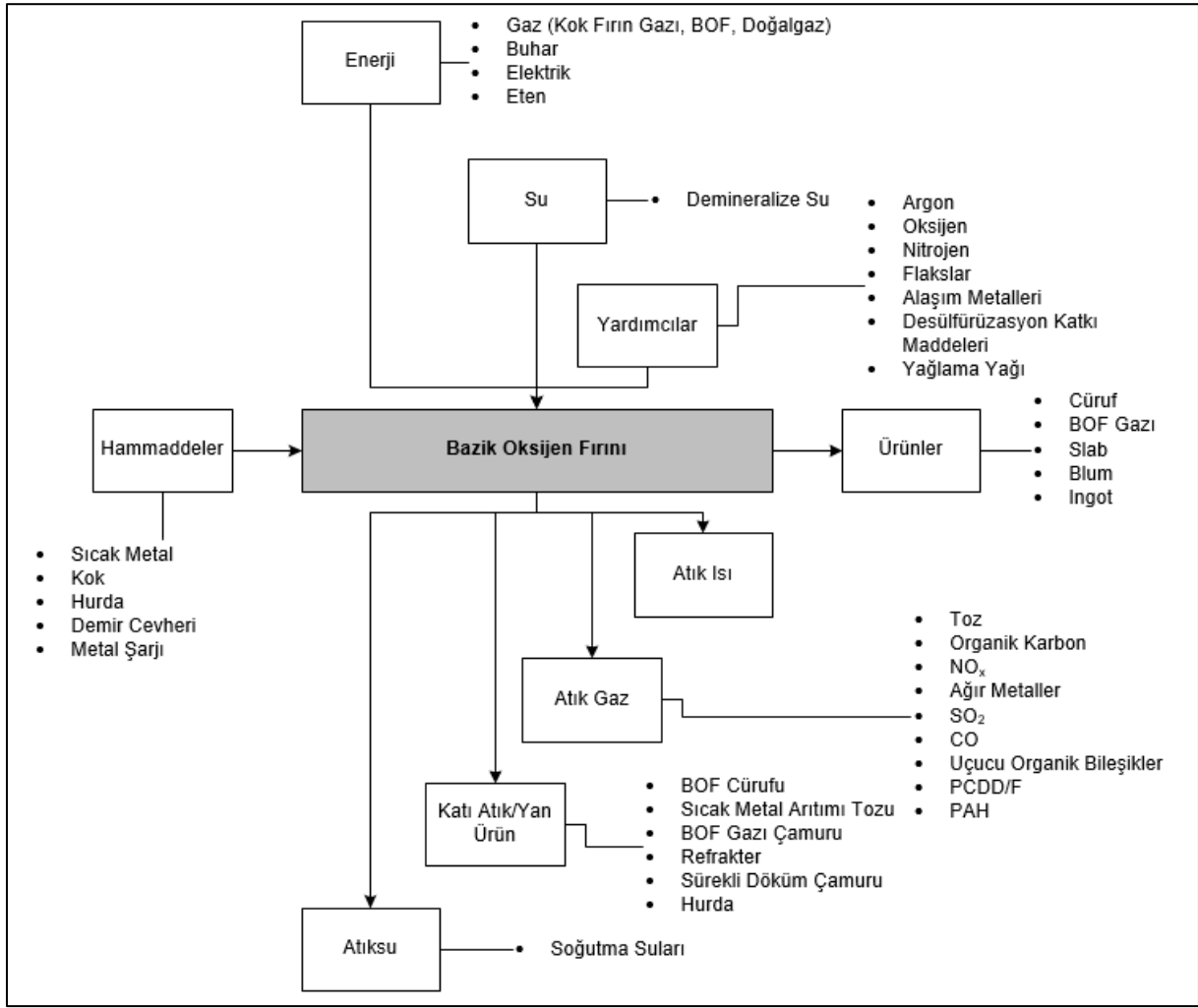
BOF ile çelik üretimi **Şekil 12**'de gösterilmektedir. Oksidasyon işlemini ikincil metalurji uygulamaları takip etmektedir. Bu uygulamalara ilişkin detaylı bilgi III.1.3 numaralı bölümde verilmektedir. Oksijen enjeksiyonu ile karbon dioksit ve karbon monoksit gazları ve ince demir oksit parçacıkları açığa çıkmaktadır. Ayrıca inert gazlar karışmayı ve sıcaklık dengesini sağlamak amacıyla enjekte edilmektedir. Bu esnada açığa çıkan duman ve gazlar baca gazı arıtma tesisinde arıtmaya tabi tutulmaktadır [6]. BOF aşamasındaki girdiler ve çıktılar **Şekil 14** ve **Şekil 14**'te özetlenmektedir.



Şekil 12. BOF ile çelik üretimi



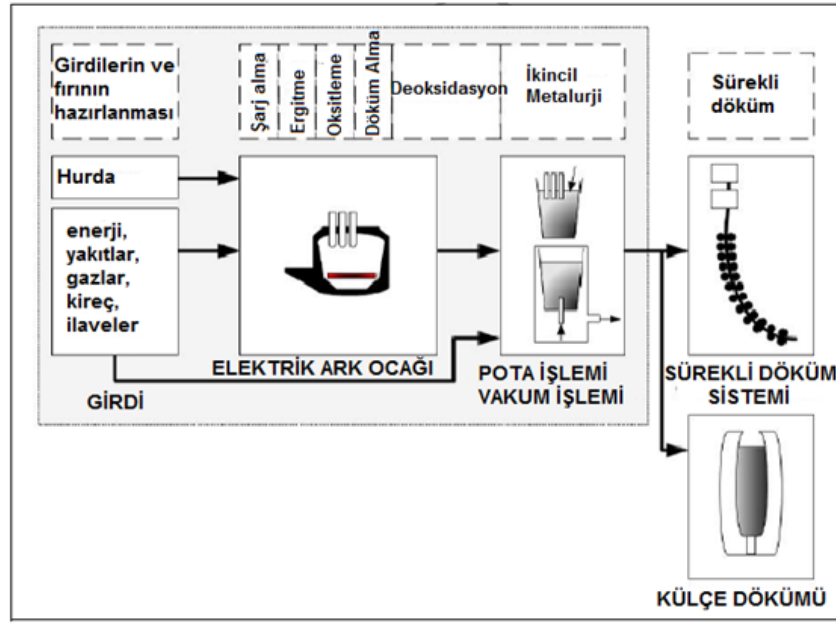
Şekil 13. BOF proses planı [2]



Şekil 14. BOF akış şeması [2]

III.1.2 Hurda Demir ve/veya Çelikten Çelik Üretimi

Ülkemizde ham çelik üretiminin %75'i EAO kullanılarak hurdadan çelik üretimi yöntemi ile sağlanmaktadır [7]. Hurdadan çelik üreten tesislerde, ana hammadde olarak hurda metal kullanılmaktadır. Hurda metal ocaklarda ergitilerek ve alaşımlandırılarak çelik elde edilmektedir. Hurda metalden çelik üretim süreci Şekil 15'te gösterilmektedir. Hurda metalden çelik üretiminde metalin ergitilmesi için EAO ve indüksiyon ocakları kullanılmakla birlikte üretim kapasitesinin yaklaşık %99'u EAO kullanılarak yapılmaktadır [3]. EAO'da 1 ton sıvı çelik üretebilmek için 1,15 ton hurdaya ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir [1].



Şekil 15. Hurdadan çelik üretimi süreçleri [8]

III.1.2.1 Hammaddelerin Taşınması ve Depolanması

Yukarıda da bahsedildiği gibi hurdadan çelik üreten tesislerde ana hammadde olarak hurda metal kullanılır ve genellikle geniş, üzeri kapatılmamış ve kaplamasız zeminde depolanır. Demirli hurda metal taş, odun parçaları ve demir dışı metallerin sürece dahil olmaması amacıyla kışkaçlar veya mıknatıslar aracılığıyla sepetlere yüklenir. Hurda tasnifi yapılarak tehlikeli kirleticiler nedeniyle oluşabilecek kontaminasyon engellenmeye çalışılır. Ayrıca hurda metal oksijen gazı ile kesilerek yönetmesi daha kolay küçük parçalar elde edilebilir. Bazı durumlarda enerji ve maliyet tasarrufu sağlamak amacıyla hurda, ön ısıtmaya tabii tutulmaktadır. Fakat ön ısıtma her ne kadar maliyet ve enerji açısından tasarruf sağlasa ve ergitme işleminin verimini arttırsa da, PCDD/F, klorobenzenler, PCB, PAH ve hurdanın kontamine olduğu boya, plastik, yağlayıcılar ve diğer organik bileşiklerden dolayı aromatik organohalojen bileşiklerinin emisyonuna neden olur. Hurdanın kalitesine ve türüne bağlı olarak, depolama ve taşıma anında zeminde ağır metaller ve hidrokarbonlar birikebilir, inorganik, organik ve gürültü emisyonları oluşabilir.

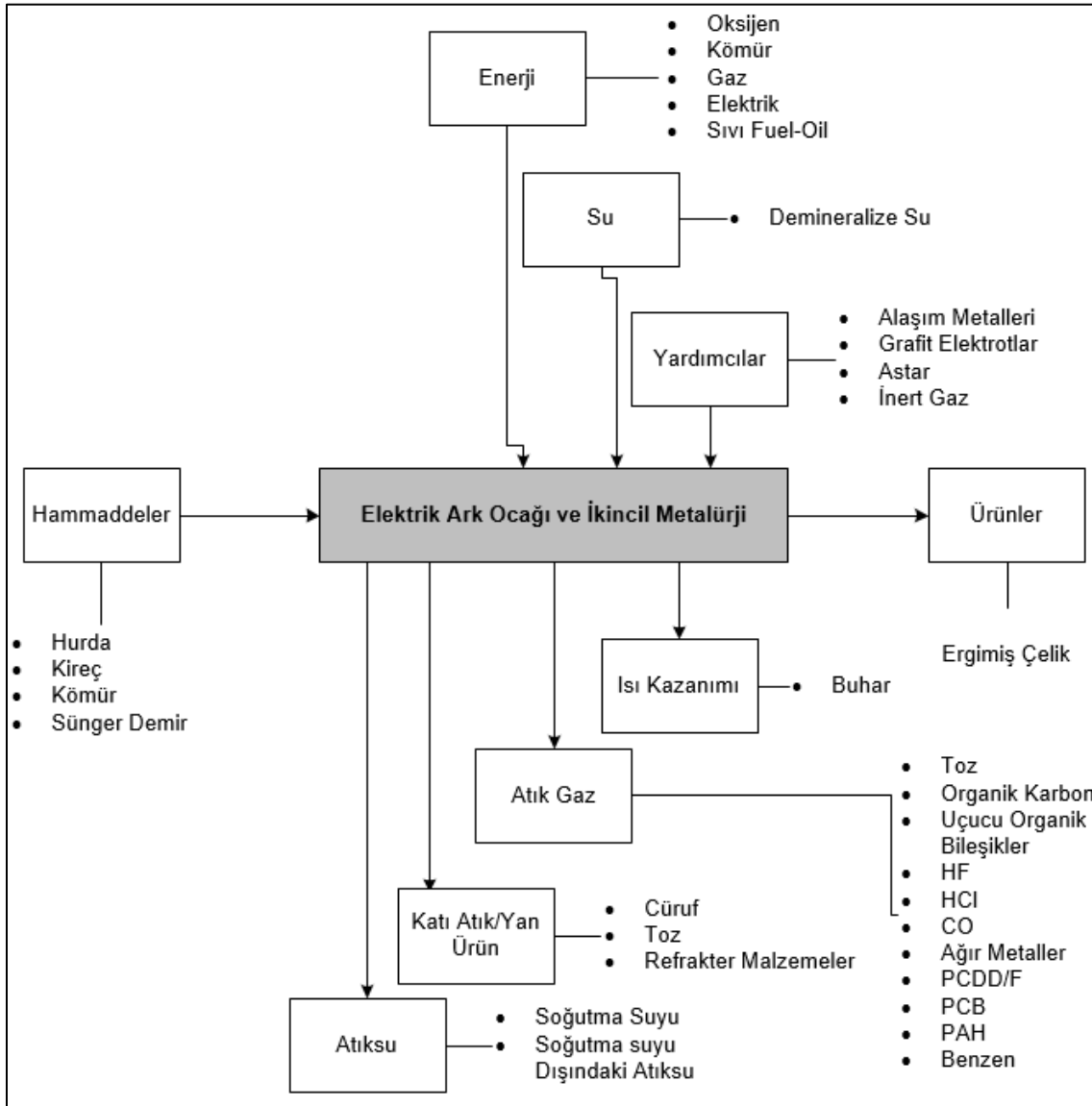
Hurda metal dışındaki hammaddeler (kireç, karbon tozu, alaşım eklentileri, oksijen gidericiler ve refrakter malzemeler) ise kapalı alanda depolanır. Toz halindeki maddeler silolarda depolanabilmekte ve taşınmalarında pnömatik sistemler veya sızdırmaz torbalar kullanılabilir.

III.1.2.2 Hurda Şarj Etme

EAO'ya şarj edilecek (yüklenecek) hurdaya cüraf yapıcı malzeme olarak kireç ya da dolomitik kireç eklenir ve sepetlere doldurulur. Daha sonra fırın kapağı açılarak hurda fırına şarj edilir. Ardından fırının kapağı kapatılır, enerji verilir ve elektrotlar hurdayı eritmek için alçaltılır. Elektrotlardan geçen elektrik bir ark oluşturur ve açığa çıkan ısı hurdayı eritir. Bu süreçte fırına şarj edilen hurdanın miktarı fırının kapasitesine bağlı olarak değişir. Bazı durumlarda çelik üretim prosesini iyileştirmek için karbon içeren malzemeler de eklenebilir. Bazı tesislerde parça kömür kullanımı nedeniyle benzen, toluen ve ksilen emisyonları oluşabilir.

III.1.2.3 Elektrik Ark Ocağı

Hurda EAO'ya şarj edildikten sonra elektrotlardan geçen elektriğin oluşturduğu ark ile açığa çıkan ısı hurdayı ergitmede kullanılır. Ergitmenin ilk aşamasında uygulanan elektrik gücü fırının kapağını ve duvarlarını oluşturan radyasyonun hasarından korumak amacıyla düşük tutulur. Daha sonra ise tam ergitme için güç artırılır. Ergitmenin ilk aşamasına yardımcı olmak için oksijen lansları ve/veya oksijen-yakıt brülörleri kullanılır. Yakıt olarak doğal gaz ve fuel-oil kullanılır. Ayrıca fırının tabanından ya da yan duvarlarından nozullar vasıtasıyla sıvı çeliğe oksijen verilir. EAO ile çelik üretiminde kullanılan oksijen hem metalurjik açıdan hem de enerji ve üretim verimliliği açısından önem arz eder. Oksijen enjeksiyonu ile CO ve diğer hidrokarbonların yakılması sonucu hem eriyiğin karbon içeriği hacimsel olarak azalır hem de ekzotermik reaksiyon sonucu ısı açığa çıkar. Karbon giderilmesi yanı sıra oksijen sayesinde fosfor, mangan, kükürt ve silikon gibi istenmeyen elementlerin uzaklaştırılması da sağlanır. Diğer yandan oksijen enjeksiyonu sonucunda fırında CO ve CO₂ gazları ve oldukça küçük demir oksit partikülleri oluşumu artar. Oksijen enjeksiyonu dışında, ocağa argon gibi inert gazlar da enjekte edilir.



Şekil 16. Elektrik ark ocağı akış şeması [2]

Bunun sebebi ise bu gazların hem sıcaklık dengesinin sağlanmasına hem de eriyiğin karışmasına yardımcı olmasıdır. Bu yöntem metal-cüruf dengesinin sağlanmasına da katkıda bulunabilir. EAO akış şeması **Şekil 16**'da verilmektedir.

Ocağa yükleme hareketli üst kapağın açılması ile yapılırken, boşaltma fırınının eğilmesi ile gerçekleştirilir. Refrakter ömrünü uzatmak amacıyla, ocaklarda kapak ve yan duvarlarda su soğutmalı panellerin kullanılması ve ocak astarlarında yeni uygulamalara gidilmesi gibi yöntemler geliştirilmektedir. Ergitme işlemi esnasında ortaya çıkan duman ve gazlar baca gazı arıtımına tabii tutulur.

III.1.3. İkincil Metalurji Uygulamaları

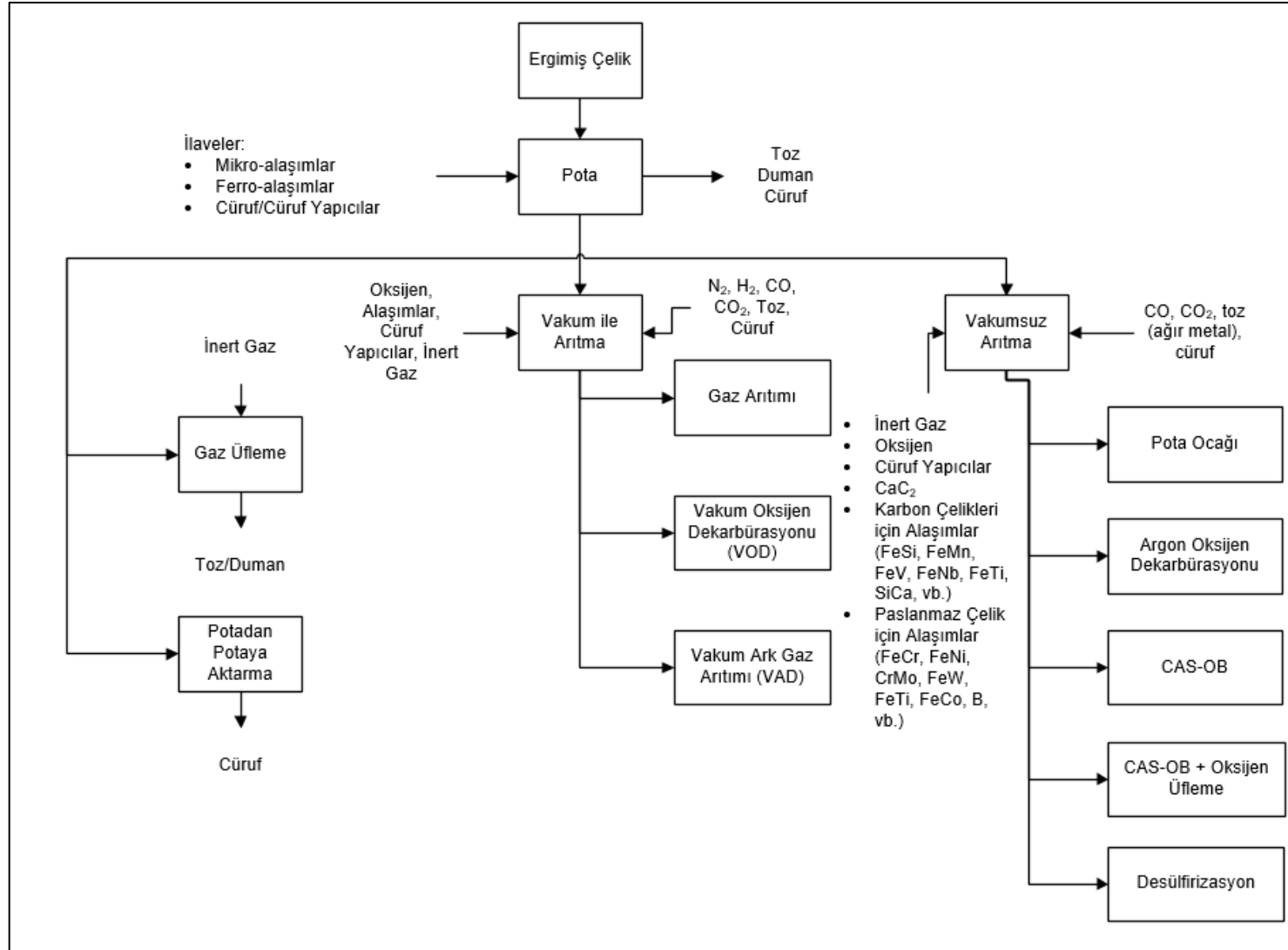
İkincil metalurji uygulamaları pota ocağında, hem cevherden hem de hurdadan çelik üretimi tesislerinde aynı şekilde gerçekleştirilir ve ana hedefleri aşağıdakilerdir:

- Karıştırma ve homojenize etme,
- Kimyasal içerik ayarlama,
- Döküm öncesi sıcaklık ayarlama,
- Oksijen giderme,
- İstenmeyen gazların uzaklaştırılması,
- Metal dışı maddelerin ayrılması ile saflığın artırılması.

Pota ocağı BOF'tan ve EAO'dan gelen eriyik metalin sıcaklığını ve istenen ürün kalitesine bağlı olarak kompozisyonunu ayarlamak için kullanılır. Bu aşamada cüruf alma, demir dışı metallerin ve gazların enjeksiyonu ve eklenmesi, vakumla gaz alma ve elektrik arkı ile tekrar ısıtma işlemleri uygulanır. Cüruf almak için ocak belirli bir açı ile eğilir ve cüruf, cüruf potasına akıtılır. Bu esnada toz ve duman oluşur. Bazı çelik türlerinin üretiminde gerçekleşen metalurjik sebeplerden ötürü cüruf potaya sıvı çelik ile birlikte akıtılır. Sonrasında cürufsuzlaştırma istasyonunda çelikten ayrılıp potaya alınır. Cüruf içerisinden metal geri kazanımı için cüruf bazı işlemlere tabii tutulur. Bunlar sırasıyla, soğutma, kırma ve elemedir. Kırma ve eleme aşamasında toz emisyonu gözlenebilir. Sonrasında sıcaklığı döküm için pota ocağında elektrik arkı ile ayarlanan metal eriyiğine, oksijen giderme ve kimyasal içeriği ayarlama amacıyla katkılar ve alaşım elementleri eklenir. Bazı özel koşullarda, vakumla gaz alma yöntemiyle hidrojen, nitrojen ve oksijen gibi elementlerin istenilen konsantrasyonlarda olması sağlanır. EAO'da olduğu gibi, ocağa inert gazlar enjekte edilerek hem sıcaklık dengesi sağlanır hem de metal eriyiği karıştırılır. Farklı ikincil metalurji uygulamaları ile farklı kalitede çelik (karbon çeliği, paslanmaz çelik ve çelik alaşımları) elde edilir. Potadan alınan sıvı çelik dökümü yapılmak üzere bir sonraki üretim aşamasına aktarılır. Burada sıvı çelik katılaştırılarak istenen özelliklerde (ebat ve şekil) yarı ürün haline getirilir. İkincil metalurji ve pota ocağında gerçekleşen işlemler **Şekil 17**'de özetlenmektedir.

III.1.4. Döküm

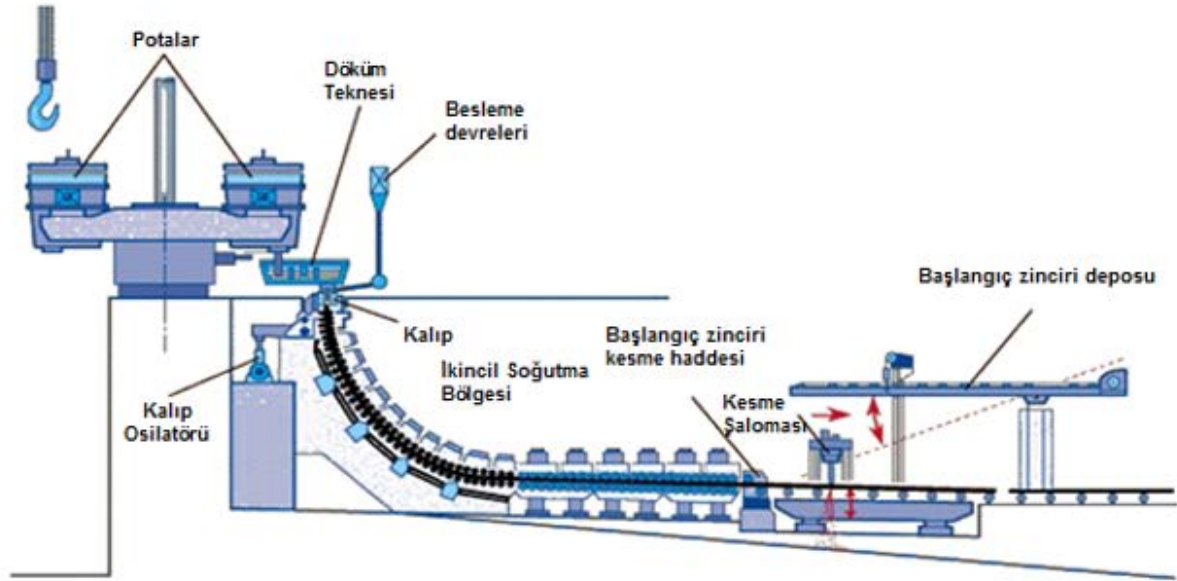
İkincil metalurji uygulamalarından sonra istenen kaliteye ulaşan ergimiş çelik, döküm yapılmak üzere döküm makinelerine götürülür. Entegre tesislerde cevherden demir-çelik üretilirken de hurdadan çelik üretilirken de aynı döküm teknikleri kullanılır. Daha önceleri sürekli olmayan ergimiş çeliğin kalıcı kalıplara (kalıcı kalıp ya da ingot) dökümü şeklinde gerçekleştirilirken, sonraları sürekli döküm ingot dökümün yerini almaya başlamıştır. Sürekli ve ingot döküm yönteminin ayrıntıları aşağıdaki bölümlerde detaylı bir şekilde verilmekle birlikte sürekli döküm yöntemi ile son hadde ürününe yarı mamul olacak şekilde döküm gerçekleştirilebilir.



Şekil 17. İkincil metalurji ve pota işlemleri [2]

III.1.4.1. Sürekli Döküm

Hurdadan çelik üretim tesislerinde de, entegre tesislerde kullanılan sürekli döküm teknikleri kullanılmaktadır. Sürekli döküm teknikleri kullanılarak enerjiden ve su tüketiminden tasarruf sağlanırken, emisyonların azaldığı ve döküm veriminin arttığı tespit edilmiştir. Sürekli dökümde kullanılan sıcak döküm makineleri ile slab ve blum üretilebildiği için sıcak haddehanelerde gerçekleşen sürecin alternatifi olmuştur. Sürekli döküm yapılan bir tesisin üretim prosesinin aşamaları **Şekil 18**'de gösterilmektedir. **Şekil 18**'de de görüldüğü gibi, potalardaki ergimiş çelik sürekli döküm makinesindeki tandişe alınır. Tandiş, altında bulunan delikler sayesinde kontrollü akış sağlayan potadır. Tandişe ergimiş çelik alınmadan önce ön ısıtma uygulanır. Bunun amacı, tandişte meydana gelebilecek sıcaklık farklılıklarının önüne geçmektir. Sıvı çelik tandişin altında yer alan deliklerden su soğutmalı bakır kalıplara aktarılır. Bu kalıplar çeliğe istenen şekli verir. Yukarıda da bahsedildiği gibi sürekli döküm teknikleri ile sıvı çelikten kütük, blum, slab, özel profil kütüğü ve şerit dökümü gerçekleştirilir. Bu aşamada kalıp yağı toz ya da sıvı şekilde eklenir. İkincil soğutma aşamasında halen sıvı olan çeliği soğutmak için su püskürtülür. Su ile soğutma sayesinde hem çeliğin çatlamasına hem de makaraların aşırı ısınmasına engel olunur. İkincil soğutma bölgesi yağlanır ve soğutma bölgesinin sonunda çelik tam anlamıyla soğuyan çelik torç ile istenen boyda kesilir.



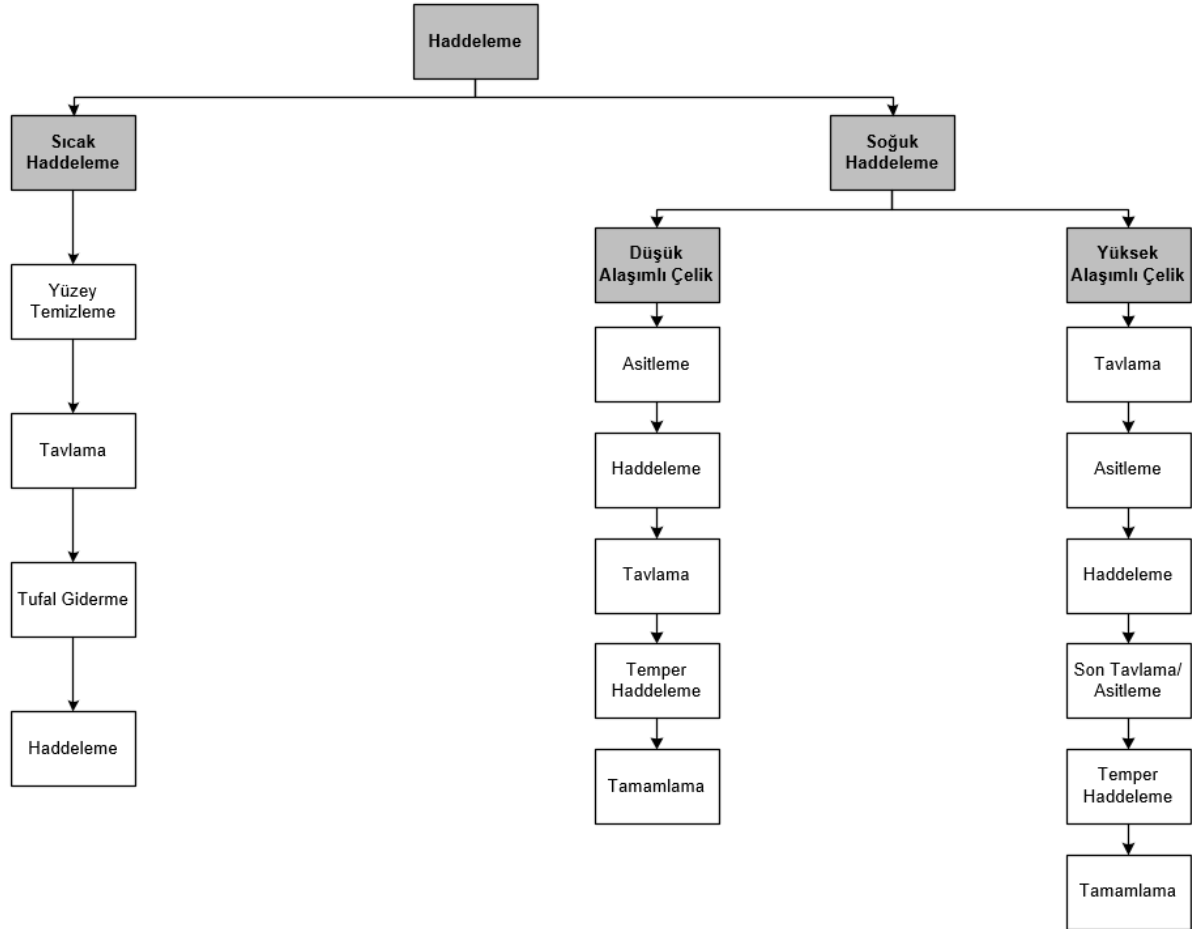
Şekil 18. Sürekli döküm tesisinin şematik diyagramı

III.1.4.2. Ingot Döküm

Ingot döküm kesikli döküm yöntemidir. Pota ocağından çıkan ergimiş çelik döküm kalıplarına dökülür. Hedeflenen yüzey kalitesine bağlı olarak bazı gaz gidericiler (NaF, vb.) ingot kalıplarına eklenebilir. Soğuyan ingotlar döküm yapılan kalıplardan çıkarılıp şekillendirilmek (blum ya da slab) üzere haddehaneye gönderilir. Sürekli döküm daha yaygın olarak kullanılmakla beraber ağır dövme çeliklerin dökümünde olduğu gibi bazı özel koşullarda ingot döküm hala kullanılır.

III.1.5. Haddehaneler

Sıcak ve soğuk haddehanelerde uygulanan üretim aşamaları Şekil 19'da özetlenmektedir. Üretim aşamalarının detayları takip eden bölümlerde verilmektedir. Hurdadan çelik üretim tesislerinde de, entegre tesislerde aynı süreçler takip edilmektedir.



Şekil 19. Sıcak ve soğuk haddeleme tesislerinde uygulanan süreçleri

III.1.5.1. Sıcak Haddehaneler

Sıcak haddeleme, slab, blum, kütük ya da ingot formundaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu boyut, şekil ve metalurjik özelliklerinin değiştirilmesi olarak tanımlanabilir [8]. Sıcak haddehanelere giren çeliğin formu istenen ürüne ve çelik üretiminde kullanılan proses aşamalarına göre değişiklik gösterebilir. Ingot döküm ile elde edilen ingotlardan kaba haddeleme ile öncelikle slab ve blum elde edilir. Fakat, sürekli döküm sayesinde hem ingot döküm hem de blum ve slab kaba haddeleme yöntemlerine olan ihtiyaç ortadan kalkmaya başlamıştır. Slab yassı ürünlerin haddelenmesinde, kütük ve blumlar uzun ürünlerin haddelenmesinde kullanılır.

İsteneY ürüne ve tasarım özelliklerine göre farklı hadde planları (slab/blum haddehaneleri, ingottan slab/blum haddehaneleri, sıcak şerit haddehanesi, steckel haddehane, sendzimir planeter haddehane, levha haddehanesi, çubuk ve filmaşın haddehaneleri, yapısal çelik/profil haddehaneleri, boru haddesi, vb.) ve üretim aşamaları olmakla beraber sıcak haddehanelerde, haddehaneye giren yarı mamullerin

maruz kaldığı proses aşamaları genellikle yüzey temizleme, tavlama, tufal giderme ve haddelemedir [8]. Bu aşamalar aşağıda ayrıntılı bir şekilde anlatılmaktadır.

III.1.5.1.1. Yüzey Temizleme

Haddelenecek ürünün yüzey temizliğini sağlamak için haddehaneye giren çeliğin özelliğine göre farklı yüzey temizleme yöntemleri kullanılabilir. Karbon çeliğin yüzeyindeki kusurları ortadan kaldırmak için oksijen-azot alevi kullanılan ve skarf yöntemi olarak adlandırılan yüzey temizleme yönteminden faydalanılır [8]. Alev ile oksitlenme sağlanırken yüksek basınçlı oksijen ile de yüzeydeki cüruf çıkarılır. Skarf yöntemi hem manuel hem de makine ile uygulanabilir. Makine ile uygulanan skarf yönteminde çeliğin yüzeyinde oluşan tufal basınçlı su ile yıkanır. Manuel yöntemle temizlenen yüzeyden toplanan kırıntılar mıknatıs ile toplanır. Skarf ile yüzey temizleme aşamasında toz emisyonları oluşur. Paslanmaz çeliğin yüzey temizliği taşlama yöntemi ile sağlanır çünkü termal işlem ile temizleme yapılamaz. Skarf yönteminde olduğu gibi taşlama da hem manuel hem de makine ile uygulanabilir ve yine toz emisyonları oluşur.

III.1.5.1.2. Tavlama

Tavlama, malzemenin sertliğini düşürerek yumuşamasını sağlar. Böylece tavlama sonrası üretim proseslerinin işleyişine yardımcı olur. Tavlama işleminin bir diğer amacı ise çeliğin sıcak haddelenmesi için sıcaklığının 1050-1300°C arasındaki sıcaklıklara getirilmesi ve homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanmasıdır. Uygulanacak sıcak haddeleme yöntemine ve malzemeye bağlı olarak farklı fırın tiplerinde (çukur fırın, itici fırın, yürüyen kirişli fırın, makara tabanlı fırın, vb.) tavlama yapılır. Bu fırınlar için petrol, doğal gaz, kok fırın gazı, yüksek fırın gazı, vb. kullanılır. Kullanılan ısıtma ortamına bağlı olarak da gaz emisyonları oluşur.

III.1.5.1.3. Tufal Giderme

Tavlama sırasında meydana gelen tufalın, haddeleme esnasında yüzeyde iz bırakmaması için temizlenmesi gerekir. Önceleri yapışkan tufal, mekanik olarak kırılarak ve sonrasında püskürtme ya da yine mekanik olarak (firçalama, vb.) giderilirken, günümüzde mekanik olarak kırılarak ve basınçlı su püskürtülerek temizlenir.

III.1.5.1.4. Haddeleme

Haddeleme hattının ilk aşaması kaba haddelemedir. Şerit, filmaşın ve profil üretiminde sıcak olarak gelen malzemenin kalınlığının azaltılmasına yönelik ilk kaba azaltım aşamasıdır. Kaba haddeleme hattında genişliği ayarlamak için kenar kesiciler de yer alır. Kaba haddelenen malzeme tamamlama hattında istenen kalınlığı sağlamaya yönelik olarak işlenir. Tamamlama hattı hem girdinin hem de istenen ürünün niteliğine bağlı olarak farklılaşabilir. Tamamlama hattından çıkan ürünler bu hatta uygulanan sıcaklık kontrolü ile soğutma hattına alınır. Burada ürünün istenen mekanik özelliklere ulaşması için su püskürtücüleri, su duvarları ve katmanlı su akışı ile soğutulur.

Haddeleme yapılan tesislerdeki iş merdaneleri ve yedek merdaneler, haddelenecek ürüne bağlı olarak koşullandırılmalıdır. Bu koşullandırma işlemleri hadde atölyelerinde talaşlı işleme, taşlama, vb. teknikleri kullanılarak yapılır. Atölyelerde merdanelerin su ile ya da hava ile soğutulduğu soğutma alanı ve yeniden koşullandırılacak merdanelerin kalıntılardan ve yağlardan temizlendiği (buhar ile temizleme, alkali çözelti ile temizleme ve organik çözücüler ile temizleme) temizleme alanı bulunur [8].

III.1.5.2. Soğuk Haddehaneler

Soğuk haddeleme, sıcak haddehaneden bobinler şeklinde getirilen malzemelerin önceden ısıtılmadan merdaneler arasında sıkıştırılması ile kalınlık ve mekanik niteliklerin kazandırılması işlemidir. Soğuk

haddeme prosesleri işlenecek çeliğe bağlı olarak değişir. Düşük alaşımli çelik (karbon çelik) işleme asitleme, haddeme, tavlama, temper haddeme/yüzey haddeme ve tamamlamadan oluşurken, yüksek alaşımli çelik (paslanmaz çelik) işlemede çeliğin sertliğinden dolayı tavlama asitleme aşamasından önce gerçekleşir [8]. Soğuk haddelenmiş ürünler teknik açıdan üstün, metalurjik açıdan hassas ve yüzey kalitesi yüksek şerit ve saclardır.

III.1.5.2.1. Düşük Alaşımli Çeliğin Soğuk Haddelenmesi

III.1.5.2.1.1. Asitleme

Sıcak haddelenmiş bobinin yüzeyindeki oksit tabakasının soğuk haddeme öncesi giderilmesi gerekir. Bu tabaka hidroklorik asit, nitrik asit ya da sülfürik asit kullanılarak temizlenir. Asitleme sonrası demineralize su ile durulama, kurutma ve yağlama aşamaları takip edilmelidir. Asitleme kesikli, yarı kesikli ve sürekli olarak yapılabilir. Asitleme prosesi kendi içerisinde birden fazla adımdan oluşur. Bunlar, bobin açıcı, doğrultma, asitleme, durulama, kenar kesme ve yağlamadır [8]. Asitleme öncesi gerçekleştirilen prosesler asitleme kapasitesini arttırmaya yönelik olarak uygulanır. Asitleme aşamasında duman oluşumu gözlenir. Tasarlanan yeni asitleme sistemleri ile çelik şeridin asit banyolarına daldırılması yerine üzerine nozullar aracılığıyla asit püskürtülür. Bu yöntem ile reaksiyon hızı da artar.

III.1.5.2.1.2. Haddeme

Asitleme işleminin uygulandığı sıcak haddelenmiş saclar, çubuklar ya da şeritler, soğuk haddeme aşamasında merdanelerden geçirilerek kalınlıkları azaltılır. Bu esnada yağlama, merdanelerin soğutulması ve demir partiküllerinin uzaklaştırılması için su ve yağ içeren bir emülsiyon kullanılır [8]. Asitlemede olduğu gibi haddeme de kesikli ve sürekli olarak uygulanabilir.

III.1.5.2.1.3. Tavlama

Tavlama üç aşamadan oluşur. Bunlar sırasıyla tavlama sıcaklığına kadar ısıtma, tavlama sıcaklığında tutma ve soğutmadır. Tavlama aşamasında sıcaklık çok önemli bir yer tutar. Tavlama da diğer soğuk hadde proseslerinde olduğu gibi kesikli ya da sürekli olabilir. Fakat bu iki uygulama birbirinin tamamlayıcısıdır, biri diğerinin yerine uygulanmaz. Kesikli tavlama öncesi çelik yüzeyinin yağ kalıntılarında temizlenmesi için yüzey temizleme yapılır. Burada uygulanan proses, asitleme ile birebir aynı olmakla beraber, kullanılan kimyasal asitlemeden farklıdır. Genellikle bu aşamada fosfatlar, alkali silikatlar, kostik soda ve soda külü kullanılır [8]. Yaygın olmamakla birlikte elektrolitik ve mekanik temizleme yöntemleri de yüzeydeki demiri gidermek için kullanılabilir. Temizleme sonrası çelik su ile yıkanır. Yüzey temizleme sonrası çelik fırına beslenir ve yağ ya da gaz yakıcılar kullanılarak ısıtma sağlanır. Sürekli tavlama da alkali ya da elektrolitik yüzey temizlemeyi, tavlama sıcaklığına ısıtma ve bu sıcaklıkta tutma ve soğutma takip eder. Fakat tavlama öncesi bobinler kaynak yapılarak birleştirilir ve böylece sürekli besleme sağlanmış olur. Fırınlar gaz ile ateşlenir. İstenen metalurjik özelliklere bağlı olarak gaz jetleri, gaz-su spreylere ya da su verme işlemleri ile soğutulur. Fırın içerisine inert gaz ya da indirgeyici gaz kullanılarak çeliğin korunması sağlanabilir. Sürekli tavlama birçok açıdan avantaj sağlamaktadır. Kısa tavlama süresi, mekanik özellikler homojen dağılım gösterir ve daha etkili yüzey temizliği sağlar.

III.1.5.2.1.4. Temper Haddeme

Temper haddeme ile tavlanan malzemeye gerekli mekanik özellikler verilir. Yine bu yöntemle çelik şeridin yüzey kalınlığının 0,3-2% arasında değişen oranlarda azaltılması ve yassılaştırılması sağlanır [8]. Hafif bir haddeme yöntemi olarak düşünülebilir. Temper haddeme tezgahındaki merdaneler çok

büyük hassaslıkta çalışır. Şerit üzerindeki haddeme kaynaklı atıkların uzaklaştırılması amacıyla ıslak tip haddeme kimyasalları kullanılır ve merdanelere fırçalama yapılır.

III.1.5.2.1.5. Tamamlama

Tamamlama, soğuk haddemenin son aşamasını oluşturur. Yüksek ve düşük alaşımlı çelikler için benzer şekilde gerçekleştirilir. Sadece yüksek alaşımlı çeliklerde yağlama aşamasına gerek yoktur. Tamamlama prosesi aşamaları aşağıdakiler gibidir:

- Boyutsal kontrol (genişlik, kalınlık ve uzunluk),
- Yüzey kusuru tespiti ve giderilmesi,
- Örnekleme,
- Kenar düzeltme,
- Düzleştirme,
- Yağlama.

III.1.5.2.2. Yüksek Alaşımlı Çeliğin Soğuk Haddelenmesi

III.1.5.2.2.1. Tavlama

Tavlama üç aşamadan oluşur. Bunlar sırasıyla tavlama sıcaklığına kadar ısıtma, tavlama sıcaklığında tutma ve soğutmadır. Tavlama aşamasında sıcaklık çok önemli bir yer tutar. Tavlama da diğer soğuk hadde proseslerinde olduğu gibi kesikli ya da sürekli olabilir. Ferritik çelikler kesikli ısıtma tesislerinde tavlarken, östenitik çelikler sürekli tavlama işlemine tabii tutulur [8]. Kesikli ısıtma işlemlerinin gerçekleştirildiği fırınlarda ısıtma, gazla yakma ya da elektrik ile ısıtma şeklindedir. Koruyucu ortam oluşturmaları için inert gazlar kullanılır. Ferritik çeliklerin tavlama için 800°C'ye kadar olan sıcaklıklara ihtiyaç duyulur [8]. Sürekli tavlama kullanılan fırınlarda ise refrakter kaplama bulunur ve gaz yakıt kullanılır. Tufal oluşabilmesi için oksitleyici atmosfere ihtiyaç duyulur. Ayrıca, oksijen sayesinde asitleme işleminin verimi artar. Östenitik çeliklerin tavlama için 1100°C'ye kadar olan sıcaklıklara ihtiyaç duyulur [8]. Tavlama çelik daha sonra gaz püskürtme jetleri, hava ve su püskürtücüleri ya da su verme işlemleri ile soğutulur. Yüksek alaşımlı çeliklerde tavlama işlemi tufal giderme ve asitleme hatları takip eder.

III.1.5.2.2.2. Asitleme

Soğuk haddeleme öncesi tavlama çeliğinin yüzeyinin temizlenmesi amacıyla tufal giderimi yapılır. Mekanik tufal giderimi asitleme öncesi uygulanır. Daha sonra nitrik asit ya da hidroflorik asit karışımı kullanılarak asitleme işlemi gerçekleştirilir. Asitleme aşamasında metal ile nitrik asit arasında gerçekleşen reaksiyonlar sonucu metal çözünür. Bu reaksiyonlar sonucu hem nitrojen monoksit hem de nitrojen dioksit oluşur [8]. Bu aşamada oluşan metaller hidroflorik asitle tepkimeye girerek metal florit olarak çöker. Bu çökelti maden çamuru oluşumuna sebep olur. Yüksek alaşımlı çelik asitleme hattı, düşük alaşımlı çeliğin asitleme aşamasında gerçekleşen adımlarla aynı olmakla birlikte sadece bu tip çeliğin aşınmaya karşı gösterdiği dayanıklılık sebebiyle yağlama işlemine gerek yoktur.

III.1.5.2.2.3. Haddeme

İlk tavlama ve asitleme aşamaları sonrası çelik istenen kalınlıklara ulaşabilmek amacıyla haddelenir. Düşük alaşımlı çeliklerin haddelenmesi ile benzer şekilde gerçekleşir.

III.1.5.2.2.4. Son Tavlama ve Asitleme

Son tavlama öncesi, alkali bazlı sistemler ile çelik şeridin yüzeyinde bulunan yağ giderilir. Alkali bazlı solüsyon ile temizleme sonrası demineralize su ile durulama yapılır. Yağı giderilen çelik tavlama fırınına alınır. Son tavlama işlemleri başlangıçta yapılan tavlama işlemi ile aynıdır. Tavlama sonrası tufal giderimi yapılır. Fakat mekanik tufal giderimi soğuk haddelenmiş şeritte yüzey kusurlarına sebep olacağı için uygulanmaz. Sadece asitleme uygulanır. Alaşımli elementlerin oksitlerinin oluşması sebebiyle tek bir asitli işlemle tufal giderimi başarılı olmaz. Bu nedenle, ön asitleme prosesi ya da elektrolitik tufal giderme (sodyum sülfat ile) uygulamak gerekebilir.

III.1.5.2.2.5. Temper Haddelme

Temper haddelme ile tavlanan malzemeye gerekli mekanik özellikler verilir. Yine bu yöntemle çelik şeridin yüzey kalınlığının 0,3-2% arasında değişen oranlarda azaltılması ve yassılaştırılması sağlanır [8]. Bu işlem yağ kullanılmadan kuru bir şekilde yapılır. Hafif bir haddelme yöntemi olarak düşünülebilir. Temper haddelme tezgahındaki merdaneler çok büyük hassaslıkta çalışır.

III.1.5.2.2.6. Tamamlama

Tamamlama, soğuk haddelmenin son aşamasını oluşturur. Yüksek ve düşük alaşımli çelikler için benzer şekilde gerçekleştirilir. Sadece yüksek alaşımli çeliklerde yağlama aşamasına gerek yoktur. Tamamlama prosesi aşamaları aşağıdakiler gibidir:

- Boyutsal kontrol (genişlik, kalınlık ve uzunluk),
- Yüzey kusuru tespiti ve giderilmesi,
- Örnekleme,
- Kenar düzeltme,
- Düzleştirme,
- Yağlama.

İstenen yüzey standartlarını karşılamak için hadde atölyelerinde merdanelere taşlama yapılır. Bu sırada merdaneler taşlama emülsiyonu ile soğutulup yağlanır. Bu nedenler atölyelerde kullanılmış yağ ve taşlama çamuru atıkları oluşur.

III.1.6. Tel Çekme

Tel çekme; tipik olarak 6 - 10 mm'lik çelik çubuklardan ya da kalın kesitli telden, 2 mm inceliğe kadar kesit küçültme işlemidir. Tel kesiti, dairesel, kare ya da altıgen olabilir. Çivi teli, dikenli tel, tel örgü teli, iletken ve direnç telleri, müzik aletleri ve ambalaj sanayi telleri, yay, perçin, elektrot, zincir, iğne telleri üretimi tel çekme tesislerinde yapılır. Tel çekme işleminde; sıcak haddehanelerde üretilen kangal şeklindeki filmaşinler (5 ila 20 mm boyutunda), ilk olarak ön işleme (temizleme ya da tufal giderme olarak da adlandırılır) tabii tutulur. Ön işlem (Bkz. Bölüm III.1.6.1); mekanik olarak uygulanabildiği gibi, kimyasal olarak da uygulanabilir. Temizleme sonrası filmaşinlere uygulanan tel çekme işlemi ise yağlama bakımından kuru ya da ıslak çekme şeklinde yapılabilir (Bkz. Bölüm III.1.6.2). Sonrasında sürekli ya da kesikli tavlama, patentleme, yağda sertleştirme ve temperleme gibi ısı işlemleri uygulanır. Tipik tel çekme prosesi aşamaları aşağıdaki bölümlerde detaylı olarak anlatılmaktadır. Düşük karbonlu ve yüksek karbonlu çelik, paslanmaz çelik ve diğer alaşımli çelik sınıflarından tel üretilebilir.

III.1.6.1. Ön İşlem

Haddelme sonrası hava kullanılarak yapılan soğutma sonrası filmaşin çubuk yüzeyinde tufal (oksit katmanı) oluşur ve bu tabakanın diğer üretim aşamalarına geçmeden önce giderilmesi gerekir.

Haddehanelerde uygulanan tufal giderme yöntemleri burada da uygulanır. Bunlar mekanik tufal giderme ve kimyasal tufal giderme (asitleme) yöntemleridir. Filmaşine uygulanan en yaygın mekanik tufal giderme yöntemi, bükmedir. Bükme yönteminin yerine ya da bu yöntem ek olarak kumlama, fırçalama, saçma püskürtme ya da buharla tufal giderme gibi yöntemler de uygulanabilir. Kimyasal tufal gidermenin bir diğer adı ise asitlemedir. Bu yöntemde tufal asit içerisinde çözülerek giderimi sağlanır. Düşük karbonlu tel için sülfürik asit ya da hidroklorik asit kullanılırken yüksek karbonlu tel için hidroklorik asit kullanılır [8]. Kesikli olarak gerçekleştirilen asitleme yönteminde, filmaşin asit banyosuna daldırılır. Sonrasında su ile durulama yapılır. Bu esnada hem durulama verimliliğini arttırmak hem de su tüketimini azaltmak amacıyla aşamalı durulama yöntemi kullanılır. Son olarak paslanmayı engellemek için kireç banyosuna daldırılarak filmaşinler nötralize edilir. Bazı durumlarda, kireç yerine fosfat banyosu uygulanır. Ardından tekrar yıkanan filmaşinler, 10°C lik fırınlarda kurutulur.

Sabun taşıyıcı, çekme prosesi öncesi telin sulu sabun taşıyıcı çözültisine daldırılması şeklinde uygulanan bir diğer ön işlemdir. Yaygın olarak kullanılan sabun taşıyıcıları kireç, boraks, çinko fosfat, sodyum ve potasyum sülfat, sodyum klorür, fosfat ya da silikattır [8].

III.1.6.2. Çekme

III.1.6.2.1. Kuru Çekme

Kuru çekme yöntemi en fazla 1-2 mm'lik filmaşin çubuk çekmede uygulanır [8]. Filmaşin sabun bazlı yağlar ile kuru bir yağlamadan geçirilir. İşlem 75-85°C civarındaki sıcaklıklarda uygulanır. Kuru çekme sabunları bileşiminde; yağlı asitler, alakli metaller (Ca, Na, Al, Zn) ve çeşitli dolgu maddeleri içerir. Çekme işlemi sırasında hem tel hem de çekme kalıbı ısınır. Bu nedenle su ile soğutma uygulanır.



Şekil 20. Kuru tip tel çekme makinaları²

III.1.6.2.2. Islak Çekme

Islak çekme ise 1-2 mm'lik telin nihai çapına ulaşması için uygulanan bir yöntemdir [8]. Tel çapını küçültmek için kalıplara beslenir. Kalıplar ve pistonlar sabun ya da yağ emülsiyonları içeren yağlama sıvısının içerisine daldırılır. Bu sıvı aynı zamanda soğutma da sağlar. Çekme esnasında oluşan ısı yağ tarafından emilir. Bu nedenle yağ, su ile soğutulur.

² İrfan AY, Tel ve Çubuk Çekme Yolu İle İmalat, <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/dersler/cubuk%20cek-Tel%20cek-Sac.pdf>, 10.5.2018.



Şekil 21. Sulu tip tel çekme makinesi³

III.1.6.3. Isıl İşlem

Tele ısıtma işlemi uygulanmasının farklı sebepleri vardır. Isıtma işlemi uygulanacak çeliğin türüne ve istenen ürüne göre farklı ısıtma işlemleri uygulanır. Isıtma işlemi uygulaması ile sabun ve yağ kalıntıları da uzaklaştırılabilir.

III.1.6.3.1. Düşük Alaşımli Çelik Telin Kesikli İşleme Tavlama

Çekme ile bozulan metal kristallerinin şekli tavlama ile tekrar sağlanabilir. Yumuşak ve esnek bir ürün elde etmek için düşük alaşımli çelik tele kesikli tavlama yapılır. Kesikli tavlama, nitrojen, hidrojen, nitrojen/hidrojen karışımları ya da kısmen okside olmuş doğal gaz kullanılarak pota ve çan fırınlarında uygulanır [8]. Fırınların ısıtılması ile tavlama sıcaklığına ulaşılır. Sonrasında soğutma süreci başlar. Bazen tel tavlama işleminden sonra yağlanır.

III.1.6.3.2. Düşük Alaşımli Çelik Telin Sürekli Tavlama

Sürekli ve kesikli tavlamanın temel amacı aynıdır. Fakat, istenen nitelik ve özellikler kesikli tavlama uygulanarak elde edilenlere göre farklılık gösterir. Haddehanelerdeki tavlama aşamaları burada da takip edilir. İlk olarak tel, tavlama sıcaklığına getirilir ve bu sıcaklıkta tutulur. Sonrasında su ile soğutma yapılır. Tel, ısı transfer katsayısı çok yüksek olan kurşun banyosundan geçirilerek ısıtılır [8]. Kurşun banyolarına alternatif olarak, fırınlar ya da indüksiyon ocakları kullanılabilir. Isıtma işlemi sonrası uygulanan soğutma sonrası oksit ve kurşunu gidermek amacıyla asitleme yapılır. Asitlemenin ardından ise aşamalı durulama uygulanır.

III.1.6.3.3. Yüksek Alaşımli Çelik Telin Sürekli Tavlama

Yüksek alaşımli çelik tel sürekli işleme tavlama. Yüksek alaşımli çelik tele ısıtma işlemi uygulanırken, oksitlemeyi önlemek amacıyla koruyucu gaz kullanılır. Eğer koruyucu gaz kullanılmamış ise oluşan oksidi gidermek amacıyla asit (HNO_3 , HF) ile temizleme yapılır [8]. Sıcaklık profili ısıtma işlemi tabii olan yüksek alaşımli çelik teldeki alaşım elementlerine bağlı olarak değişir.

III.1.6.3.4. Patentleme

Patentleme, yüksek alaşımli çelik tele uygulanan ve deformasyona izin veren kristal yapı oluşturan özel bir ısıtma işlemidir [8]. Tavlama işleminin aksine (demir karbon bileşiklerinin ayrılması), patentleme yöntemiyle karbon demir içerisinde homojen olarak yayılır. Patentlemede, telin ısıtılması, ani bir şekilde soğutulması ve su verme işlemleri sırası ile uygulanır. Düşük alaşımli çelik telin sürekli

³ <http://www.telmakina.com/>

tavlanması prosesinde olduğu gibi kurşun banyoları bu aşamada da kullanılır. Fakat patentlemede kullanılan kurşun banyosunun amacı soğutma sağlamasıdır. Bu esnada kurşun içeren toz emisyonları oluşur. Isıtma yöntemi olarak koruyucu gaz altında elektrikli fırınlarda ısıtma kullanılabilir. Patentleme aşamasında kurşun banyosundan kaynaklanan kurşun oksitler ve kullanılmış banyo kaplama materyalleri atık olarak oluşur. Su verme ile yapılan soğutma sonucu atıksu oluşur.

III.1.6.3.5. Yağda Sertleştirme ve Temperleme

Yağda sertleştirme ve temperleme işlemi ile tel çeliğin sertliği ve aşınma direnci artırılır. Çelik tel ilk olarak 850-1000°C'ye kadar ısıtılır ve sonrasında hızlı bir şekilde soğutulur [8]. Isıtma aşamasında koruyucu gazlar kullanılır. Soğutma esnasında su verme yağ içerisinde uygulanır. Çok hızlı bir şekilde gerçekleşen soğutma kaynaklı gerilimi ortadan kaldırmak için temperleme ya da gerilim giderme işlemleri takip edilir. Elektrik ya da yakma gazıyla doğrudan ısıtılan fırınlar aracılığıyla tel sıcaklığının 300-500°C'ye çıkarılması ile yapılır [8]. Temperleme ya da gerilim giderme işlemi sonrası tel hava ya da su ile yavaş bir şekilde soğutulur.

III.2. Demir Dışı Metallerin Ergitilmesi ve Dökümü

Demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesisler, hurdadan çelik üretimi yapılan tesislerle benzer üretim aşamalarına sahiptir. İstenilen ürüne bağlı olarak farklılıklar gözlemlense de temel üretim aşamaları benzerdir. Detayları çelik üretimi bölümünde verilen aşamalar; hammaddelerin (hurda) taşınmasını ve depolanması, hurdanın ergitilmesi ve sıvı metalin dökümünün yapılmasıdır [7]. Ergitme aşamasında, elde edilmek istenen ürüne ve ergitilecek hurdanın kalitesine göre ergitme teknikleri farklılık göstermektedir. Döner fırınlar, reverber fırınlar, yüksek fırın, elektrik ark ocakları ya da indüksiyon ocakları kullanılabilir [7]. Ergitme esnasında inert gazlar ve cüruf yapıcılar eklenir. Ergitilip alaşımlandırılan metalin dökümü yapılır ve haddehanelerde şekillendirilir.

III.3. Yardımcı İşletmeler

III.3.1. Su Yumuşatma Tesisleri

Hurdadan çelik üretiminde kullanılan EAO akım şemasında da görüldüğü gibi, demineralize su kullanılmaktadır. Bu kapsamda gereken yumuşak su ihtiyacının karşılanması amacıyla metal üretim tesislerinde su arıtma tesisleri işletilmektedir. Bu tesislerde farklı prosesler uygulanması ihtimali söz konusu olmakla birlikte, genellikle iyon değiştirme ve ters osmoz proseslerinden ibaret arıtma uygulanmaktadır.

İyon Değiştirme

İyon değiştirme prosesinde, suda bulunan sertlik yapıcı Ca ve Mg iyonları, suyun reçine dolu kolonlardan geçirilmesi ile reçine üzerinde tutulur. Reçinenin iyon değiştirme kapasitesi tükendiğinde, rejenere edilmesi gerekir. Rejenerasyon amacıyla, kolonlardan gerektiği kadar tuz çözeltisi geçirilir ve ardından kolonlar yumuşak su ile yıkanır. Dolayısıyla, iyon değiştiriciler; atık tuz çözeltisi ve atık yıkama suları olmak üzere iki tip atıksu üretir. Ayrıca, kullanım ömrü dolduğunda atık reçine şeklinde katı atık da üretilir.

Ters Osmoz Tesisleri

Ters osmozda, yoğunluğu fazla olan sert su içerisinde bulunan mineraller, tuzlar ve organik maddeler, membranın bir tarafında bırakılarak diğer tarafa, yoğunluğu daha az, tuzlar ve minerallerden arındırılmış yumuşak sıvı geçirilir. Pratikte, sisteme verilen sert suyun, sadece belli bir yüzdesi membranı geçebilir ve geride içinde mineraller, tuzlar ve organik maddelerin biriktiği yoğunluğu çok daha fazla olan, uygun bir şekilde bertaraf edilmesi gereken konsantre kalır.

Konsantrasyon polarizasyonu olarak bilinen polarize olmuş moleküllerin membran üzerinde birikerek daha fazla akışa geçiş vermemesi, tıkanma sorununun önüne geçilmesi için membranların periyodik olarak basınç altında temiz su ile ve daha seyrek aralıkla kimyasallarla yıkanması gerekir. Dolayısıyla, bu yıkanma süreçleri, bertaraf edilmesi gereken atıksular üretmektedir.

III.3.2. Buhar Kazanları

Metal üretimi tesislerinde özellikle ön ısıtma aşamalarında uygulanan yüksek sıcaklıkların temin edilebilmesi için buhar kullanılmaktadır. Gereken buhar, fosil yakıt ya da doğal gaz kullanan buhar kazanları ile üretilmektedir. Kazan sistemleri, temel olarak yakma sistemi ve buhar kazanı bileşenlerini içermektedir. Başlıca çevresel etkileri, baca gazı emisyonları ve cüruf ile ilişkili olan buhar kazanlarının çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

III.3.3. Atıksu Arıtma Tesisleri

Organize sanayi bölgelerinde (OSB) bulunan sanayi tesislerinden kaynaklanan atıksular, OSB dışarı kriterlerini sağlayacak şekilde ön arıtmaya tabi tutularak veya hiçbir ön arıtmaya gerek duyulmadan merkezi endüstriyel atıksu arıtma tesislerine verilebilmektedir. Organize sanayi bölgelerinde bulunmayan metal üretimi gerçekleştirilen tesisler ise, tam arıtma yapma yükümlülüğünde olmaktadır. Bu kapsamda; atıksu arıtma tesisi işleten fabrikaları, konumlarına bağlı olarak sadece ön arıtma (fiziksel + kimyasal veya sadece fiziksel) diğerleri ise tam arıtma (fiziksel + kimyasal + biyolojik arıtma) yapma durumunda olmaktadır. Başlıca çevresel etkileri; arıtma çamuru bertarafı ve enerji sarfiyatı açısından ele alınması gereken atıksu arıtma tesislerinin çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

III.3.4. Enerji Üretim Tesisleri

Özellikle büyük ölçekli metal üretimi tesislerinde, elektrik enerjisi üretimi de yapılmaktadır. Enerji üretimi amacıyla kojenerasyon tesisleri ya da dizel jeneratörler kullanılabilir. Fosil yakıt kullanan kojenerasyon tesislerinin ve dizel jeneratörlerin başlıca çevresel etkileri; baca gazı emisyonları, ürettikleri katı atıklar ve atıksulardan kaynaklanmaktadır. Bu tür tesislerin çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

III.3.5. Cüruf Değerlendirme

Cüruf metal üretiminin gerçekleştiği tesislerde hem de demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesislerde miktarca ve çevresel açıdan önemli bir atıktır. Bu nedenle oluşan cüruf içerisinde metal geri kazanımı yapabilmek için bazı işlemlere tabii tutulabilir. Bunlar sırasıyla, soğutma, kırma ve elemadır. Cürufun soğuması için su kullanılabilir. Kullanılan su hem cürufun mikro yapısında hem de mekanik özelliklerinde zenginleşme sağlayabilir. Bazı tesislerde cürufun nihai kalitesine katkıda bulunabilmek amacıyla içerisinde silika, alümina ve bor ilave edilebilir. Cüruf soğuduktan sonra kırılarak elenir. Bu arada, metal içeriği geri kazanılabilir.

IV. ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER

IV.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması

IV.1.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazinin inşaat amacıyla düzenlenmesi sırasında, toprak profilinin bozulması ve geçici olarak arazinin kullanım amacının değişikliği,
- Bitki örtüsünün sıyrılması vb. nedenlerle oluşan toprak erozyonu, dik arazilerde toprak kayması ve heyelanlar,
- Humus katmanının sıyrılarak uzaklaştırılması sonrasında toprağın bozulması,
- İnşaat alanında faaliyet gösteren araç ve ekipmanların temizlenmesi, yağlanması ve yakıt ikmali sırasında yakıt ve yağların kazara dökülmesine bağlı kirlilik,
- İnşaat alanında kimyasalların kazara dökülmesi ve kontrolsüz depolanmış atıklardan kaynaklanan toprak kirliliği,
- Zeminin korozif özelliği nedeniyle boru veya beton temel gibi altyapılarda oluşan bozulmalar.

Alınması Gereken Önlemler

Toprak bozulmalarını ve erozyonunu azaltmak için:

- Doğal bitki örtüsü ile yeniden bitkilendirme amacı ile üst toprak ayrı yığınlar halinde çıkartılıp saklanmalıdır.
- Bitki örtüsü ve toprak, eşyükselti eğrilerine paralel olacak şekilde, yüksek kottan başlanarak sıyrılmalıdır.
- Zemine olan etkileri en aza indirmek için, tesviye işlemleri için uygun makinalar kullanılmalıdır.
- Büyük ölçekli kazı işlerinin yağışlı mevsimlerde yürütülmesi mümkün olduğunca kısıtlanmalıdır.
- Yağmur suyunu yönlendirmek için inşaat alanında drenaj çalışması yapılmalı ve mümkünse çöktürme yolu ile silt yüklemesi azaltılmalıdır.
- Özellikle yamaçlar gibi erozyona yatkın alanlar olmak üzere çalışma sahasında yeniden bitkilendirme çalışmaları yürütülmelidir.

İnşaat alanında kaza ve sızıntı kaynaklı toprak kirliliğini azaltmak için:

- İnşaat faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçlar için geçirimsiz yüzeyli park alanı teşkil edilmelidir.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- Yağ, yakıt ve kimyasallar sızdırmaz zemini ve kısıtlı erişimi olan uygun depolama alanlarında saklanmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Kazara bir sızma durumu için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- İnşaat ve taşıma ekipmanlarının düzenli olarak bakımı yapılmalıdır.

- Ekipmanlar ve kontamine toprak için temizleme prosedürleri önceden hazırlanmış olmalıdır.

Altyapılarda, zeminin korozif ve bozucu yapısından kaynaklı bozulmaları önlemek için, uygun inşaat malzemeleri seçilmeli ve yine uygun yapım prosedürleri takip edilmelidir.

IV.1.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- İnşaat çalışmalarında kullanılacak araç ve ekipmanların, çevrede bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması,
- Taş ve kaya çıkarma, yapı temellerinin oluşturulması, kazık çakma ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması,
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.
- Güzergah üzerindeki inşaat faaliyetlerinin programı etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulması sağlanmalıdır.
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IV.1.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Toprak hafriyatı, kazı çalışması, ulaşım trafiği, asfalt ve beton hazırlama tesisleri, malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması, vb. kaynaklı toz oluşumu,
- Nakliye ve inşaat için kullanılan araç ve ekipmanların neden olduğu hava kirletici emisyonları (partikül madde, NO_x, hidrokarbonlar, CO, vb.).

Alınması Gereken Önlemler

- Özellikle kuru mevsimlerde, inşaat alanları arazöz ile ıslatılarak toz oluşumu engellenmelidir.
- Kazı malzemesinin taşınması sırasında periyodik olarak su püskürtülmelidir.
- Kazı fazlası malzemeyi taşıyacak kamyonların üzeri branda ile örtülmelidir.
- İnşaat sahasını terk ederken kamyonların tekerlekleri yıkanmalıdır.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Araçların ve inşaat ekipmanlarının yola elverişliliği kontrol edilmelidir.

IV.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyo-ekonomik etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yerel halkın, yerleşim bölgelerinde geçen inşaat malzemesi nakliye araçlarından rahatsızlık duyması ve kaza riski,
- İnşaat alanında iş sağlığı ve güvenlik sorunları.

Alınması Gereken Önlemler

- Yol güzergahlarının mümkün olduğunca yerleşim bölgelerinden geçmesi engellenmelidir.
- Çalışan personel için işyeri sağlık riskleri azaltılmalıdır.
- Yerel halka yönelik sağlık riskleri azaltılmalıdır.
- İnşaat araç ve ekipmanları için kesin bir güzergah belirlenmeli ve çalışma saatlerine kesin olarak uyulması sağlanmalıdır.
- Servis yolları veya inşaat döneminde kullanılan yolların yakınındaki yerleşimlerde düzenli bilgilendirme toplantıları yapılarak; yerel halk, yürütülmekte olan çalışmalar ve alınması gereken önlemler hakkında bilgilendirilmelidir.

IV.1.5. Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yüzeysel su kaynaklarının, şantiye sahası ve çalışma alanından gelen ve uygun olmayan depolama koşulları sebebiyle tehlikeli madde, yakıt, yağ ve atık içeren yağmur suları ile kirlenmesi,
- Uygun olmayan depolama koşulları, yakıt doldurma veya taşıma işlemleri sırasında kaza sonucu oluşan dökülmeler (örn: mazot ve yağ) ile yeraltı suyunun kontamine olması,
- Şantiye tesislerinden kaynaklanan evsel atıksular,
- Hafriyat çalışmaları nedeniyle yeraltı suyu seviyesinde bozulma.

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat malzemeleri, tehlikeli maddeler, yakıt, yağ ve atıkları uygun depolama alanlarında saklanmalı, depolanması ve taşınması için prosedürler oluşturulmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Acil durumlar için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- İnşaat malzeme stoklarının üzeri branda veya benzeri bir malzeme ile örtülmelidir.
- Kaza, bozulma, sızıntı, vb. olaylar için acil durum prosedürleri ve müdahale planları önceden hazırlanmış olmalıdır.
- Yakın çevrede kanal bağlantısı mevcut değilse, şantiye içerisine evsel atıksu arıtma tesisi teşkil edilmelidir.
- Yeraltı suyu çıkışı var ise, güvenli bir şekilde pompalanarak drene edilmelidir.

IV.1.6. Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Rekreasyon alanı, turizm bölgesi, yerleşim alanı, vb. gibi bölgelerde oluşan görsel rahatsızlık,
- Araçların neden olduğu titreşimler nedeniyle inşa edilmiş çevrenin hasar görmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Yollara yakın alanlara görüntü perdesi olarak ağaç dikilmelidir.

- Araçların geçiş yolları belirlenirken, kültürel ve arkeolojik sahaların yakınından geçen güzergahlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

IV.1.7. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

Hazırlık ve inşaat aşamasındaki faaliyetlerden kaynaklanacak atıklar şunlardır:

- Evsel atıklar,
- Ekipmanlara ait ambalaj atıkları,
- Tehlikeli atıklar (boya ve çözücüler gibi kimyasal maddeler, kapları, yağlı ambalaj ve bezler, vb.),
- Özel atıklar (atık yağlar, akü ve piller, filtreler, vb.),
- Hafriyat ve inşaat atıkları (örn: hurda metal, ahşap, beton atık, vd.).

Alınması Gereken Önlemler

- Evsel nitelikli atıklar ayrı ve üstü kapalı olarak konteynırlarda biriktirilmeli ve ilgili belediye tarafından bertarafı sağlanmalıdır.
- Tehlikesiz nitelikteki ambalaj atıkları diğer atıklardan ayrı olarak toplanarak saha içinde ayrılmış geçici bir alanda biriktirilmeli, lisanslı kuruluş/firmalar tarafından toplanması sağlanmalıdır.
- Tehlikeli atıklar, saha içinde oluşturulacak geçici depolama alanında tehlikesiz atıklardan ayrı olarak toplanmalı ve lisansı bulunan araçlarla gönderilerek, lisanslı tesislerde geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

IV.2. İşletme Aşaması

Metal üretimi gerçekleştirilen işletmeler, başta hava emisyonları olmak üzere diğer pek çok emisyon üretmektedir. Bu işletmeler, öncelikle sinterleme tesislerinden, peletleme tesislerinden, koklaştırma tesislerinden, ergitme ocaklarından, ikincil metalürjik işlemlerden, tavlama işlemlerinden toplanan atık gazları içeren hava emisyonları, durulama, yıkama, temizleme, söndürme ve soğutma kaynaklı oluşan atıksular ve hemen hemen her üretim aşamasında ortaya çıkan tehlikeli/tehlikesiz atıklar nedeniyle çevresel etkilere yol açmaktadır. Hiç şüphesiz, üretim süreçlerindeki çeşitlilik nedeniyle, atıksular, hava emisyonları ve atıklar nitelikleri ve miktarları açısından çeşitlilik göstermektedir.

IV.2.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Hurda depolama alanlarından kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Cüruf değerlendirme sahalarından kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Kok gazı arıtımı esnasında kok gazından geri kazanılan katran ve diğer organik bileşiklere ilişkin döküntü ve sızıntılardan kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Koklaştırma tesislerindeki kömür döküntülerinden kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklanabilecek yeraltı suyu kirliliği.

Alınması Gereken Önlemler

- Kimyasal, yağ, vb. malzemelerin kullanıldığı ya da depolandığı alanlar, uygun şekilde (beton, vb.) kaplanmalı; boru, tesisat, vb. yapılar düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımı yapılmalıdır.
- Kaza, arıza, kaçak ve dökülme durumları için acil durum müdahale planları hazırlanmış olmalıdır.
- Hurda depolama alanlarının zeminleri kaplanmalıdır.
- Cüruf değerlendirme sahalarının zemin kaplaması yapılmalıdır.

IV.2.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Ergitme fırınlarından kaynaklanan gürültünün çevreye olumsuz etkisi,
- Hurda sahalarının ve hurda hazırlama işlemlerinin neden olduğu gürültünün çevreye olumsuz etkisi,
- Sinter atık gaz ve soğutma fanlarının çevreye olumsuz etkisi,
- Toz toplama sistemlerinden kaynaklanan gürültünün çevreye olumsuz etkisi.

Alınması Gereken Önlemler

- Makineler için bir akustik muhafaza sağlanmalı veya bulunduğu mekan akustik olarak muamele edilmelidir.
- Ergitme fırınlarının yer aldığı binalar, fırın operasyonundan kaynaklanan mekanik şokların yaydığı gürültüyü absorbe edecek şekilde inşa edilmelidir.
- Ergitme fırınlarının yer aldığı binalardan yayılan gürültünün önlenmesi için iç duvarlarda ve çatılarda akustik izolasyon yapılmalıdır.
- Gürültülü alanlar için işaretler tahsis edilmelidir.

IV.2.3. Hava Kalitesi

Hava emisyonları, metal üretimi sektöründe çevresel sorunların başında gelmektedir. Başlıca hava kirleticiler, enerji üretimi, buhar üretimi ve çeşitli proses aşamalarıdır. **Tablo 1**'de başlıca hava emisyonları, kaynakları ve kirleticileri özetlenmektedir.

Tablo 1. Metal üretiminden kaynaklanan başlıca hava emisyonları [2,9,10]

Proses	Kaynağı	Kirleticiler
Buhar (Enerji) Üretimi	Boylar emisyonları	Partiküler madde, NO _x ve SO ₂
Enerji Üretim Tesisleri	Baca gazı emisyonları	CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ , CO, Partiküler madde
Sinterleme Tesisleri	Sinterleme prosesi	Partiküler madde, SO ₂ , Ağır metaller, NO _x , HCl, HF, CO, Organik karbon, PAH, PCB, PCDD/F, Alkali klorür, Hidrokarbonlar, Organohalojen bileşikler
Peletleme Tesisleri	Peletleme prosesi	Partiküler madde, SO ₂ , Ağır metaller, NO _x , F, CO, Organik karbon, PAH, PCB, PCDD/F, Uçucu organik bileşikler
Koklaştırma Tesisleri	Kömür işleme ve hazırlama	Partiküler madde
	Kok işleme ve hazırlama	Partiküler madde
	Kok fırını bataryası işletme	Partiküler madde, Toplam organik karbon, HCN, Ağır metaller, H ₂ S, NH ₃ , SO ₂ , CO, PAH, Hg,

Proses	Kaynağı	Kirleticiler
		Uçucu organik bileşikler, Benzen-toluen-ksilen
Yüksek Fırın	Sobalar	Partiküler madde, NO _x ve SO ₂
	Şarj ve taşıma	Partiküler madde, CO
	Yüksek fırın gazı	Partiküler madde, CO, CO ₂ , Amonyak, Kükürt bileşenleri, Siyanür, Hidrokarbonlar, PAH, Ağır metaller,
	Döküm	Partiküler madde
BOF	Ön işlem	Partiküler madde
	Oksijen enjeksiyonu	CO, CO ₂ , NO _x ve SO ₂ , PCDD/F, PAH, Ağır metaller
Hammaddelerin Taşınması ve Depolanması	Ön ısıtma	PCDD/F, Klorobenzenler, PCB, PAH, Organohalojenler
Hammaddelerin Taşınması ve Depolanması	Hurda depolama	Partiküler madde, Ağır metaller, Organik ve inorganik emisyonlar
Hurda Şarj Etme	Kömür kullanımı	Benzen, Toluene, Ksilen
Ergitme Fırınları (döner fırınlar, reverber fırınlar, yüksek fırın, elektrik ark ocakları ya da indüksiyon ocakları, vb.)	Ergitme	CO, CO ₂ , Demir oksit partikülleri, Organik karbon, Uçucu organik bileşikler, HF, HCl, Ağır metal buharları, PCDD/F, PCB, PAH, benzen, NO _x , SO ₂ , Partiküler madde, Klorobenzenler
İkincil Metalurji Uygulamaları	Pota Ocağı	CO, CO ₂ , Ağır metal buharları
Cüruf Değerlendirme	Kırma ve Eleme	Partiküler madde, Ağır metal
	Soğutma	H ₂ S, SO ₂
Sıcak Haddeleme	Tavlama	SO _x , NO _x , CO, Partiküler madde, Hidrokarbonlar, Uçucu organik bileşikler
Soğuk Haddeleme	Asitleme	Asit buharı, NO, NO ₂ , SO _x , CO, Partiküler madde, Uçucu organik bileşikler, Hidrokarbonlar
	Tavlama	SO _x , NO _x , CO, Partiküler madde, Hidrokarbonlar, Uçucu organik bileşikler
Tel Çekme	Tavlama	SO _x , NO _x , CO, Partiküler madde, Hidrokarbonlar, Uçucu organik bileşikler
	Patentleme	SO _x , NO _x , CO, Partiküler madde, Hidrokarbonlar, Uçucu organik bileşikler, Kurşun içeren partiküler maddeler ⁴
Kimyasal deposu	Çeşitli organik ve inorganik kimyasallar	Uçucu organik bileşikler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Baca gazı emisyonu sebebiyle hava kalitesinin bozulması (özellikle fosil yakıtların kullanıldığı tesisler),
- Hurda depolama ve taşıma, ikincil metalurji uygulamaları, yüzey temizleme, tavlama, ergitme fırınları ve patentleme aşamalarında oluşan tozların bazı bileşenlerinin akciğer, göz ve cildi tahriş etmesi ve alerjik reaksiyonlara sebep olması,
- Hurda depolama ve taşıma, ikincil metalurji uygulamaları, yüzey temizleme, tavlama, ergitme fırınları ve patentleme aşamalarında oluşan tozların uzun süreli sağlık etkilerine veya astıma neden olması,
- Üretimin birçok aşamasında oluşan SO_x ve NO_x emisyonlarının solunum yolu hastalıklarına sebep olması,

⁴ Kurşun içeren partiküler maddeler, tavlama aşamasında telin kurşun banyolarından geçirilerek ısıtılması durumunda oluşmaktadır.

- Tavlama, ergitme ve asitleme aşamalarında oluşan uçucu organik bileşikler içerem emisyonlar,
- Uçucu organik bileşiklerin solunması kaynaklı solunum problemlerinin ortaya çıkması,
- Yağ alma işleminde genellikle klorlu organik bileşiklerin kullanılması sebebiyle bu maddeler kaynaklı solunum problemlerinin ortaya çıkması,
- Yüksek konsantrasyonlu organik çözücülerin uyuşturucu etkisi göstermesi ve ölüme sebep olması,
- Hurda ön ısıtma ve ergitme aşamalarında PCDD/F, klorobenzen, PCB, PAH emisyonları,
- Sinterleme ve peletleme aşamalarında PCDD/F, PCB, PAH emisyonları,
- Sinterleme tesislerinde Pb, Zn ve Hg içeren ağır metal emisyonları,
- Peletleme ve kok fırın bataryası işletme aşamalarında oluşan uçucu organik bileşikler içerem emisyonlar,
- Kok fırın bataryası işletme esansında benzen-toluen-ksilen emisyonları,
- Yüksek fırın sobalarından kaynaklanan baca gazı emisyonları,
- Yüksek fırın şarjından kaynaklanan emisyonlar,
- Yüksek fırın gazı emisyonu,
- Döküm holünden kaynaklanan emisyonlar,
- Ergitme ve sinterleme sırasında oluşan HF ve HCl emisyonları,
- Ergitme, ikincil metalurji uygulamaları, haddeleme ve tel çekme aşamalarında ortaya çıkan CO, NO_x ve SO_x içeren hava emisyonları,
- Sinterleme, peletleme prosesi, kömür ve kok işleme ve hazırlama, kok fırın bataryası işletme, hurda depolama, ergitme, haddeleme ve tel çekme aşamalarında oluşan metal tozlarını içeren partiküler madde emisyonları,
- İkincil metalurji uygulamaları aşamasında oluşan Pb, Co, Ni, Se, Te, Sb, Cr, CN, F, Cu, Mn, V ve Sn içeren emisyonlar,
- Ingot ve sürekli döküm aşamasında oluşan partiküler madde, Sb, Cr, CN, F, Cu, Mn, V ve Sn içeren emisyonlar,
- Ergitme ve ikincil metalurji uygulamaları aşamasında eritilen ve alaşımlandırmada kullanılan metallere bağlı olarak farklı metalleri içeren metal buharı emisyonları,
- Asitleme sırasında oluşan asit buharları,
- Cüruf değerlendirme aşamasında oluşan toz emisyonları,
- Ergitme aşamasında eriyen metallerin buharları,
- Ergitme, ikincil metalurji uygulamaları, asitleme ve tavlama aşamalarında oluşan toz, duman ve gaz emisyonlarının çeşitli hastalıklara (solunum güçlüğü, kan hastalıkları, kanser, kronik bronşit, baş ağrısı, akciğer ödemi, metal dumanı ateşi, amfizem, merkezi sinir sistemi, böbrek, karaciğer, kemik üzerinde etkileri, vb.) sebep olması.

Alınması Gereken Önlemler

- Depolamaların ve transferlerin mümkün oldukça kapalı ortamda gerçekleştirilmeli, açık ortamlarda gerçekleştirilecek işlemlerde ise malzemenin etrafı çevrilmeli ve nemlendirilmelidir.
- Atık gaz sirkülasyonu uygulanmalıdır.
- Sinter değirmeninden çıkan atık gaz işlenmelidir.
- Elektrostatik çökeltme + torbalı filtresi veya ön tozsuzlaştırma (örneğin ESP veya siklonlar) + yüksek basınçlı ıslak toz tutma sistemleri kullanılmalıdır.

- Peletleme tesisinde ıslak tip gaz temizleme sistemi veya kuru tip desülfürizasyon ve uygun tozsuzlaştırma sistemi (örneğin, gaz absorblama veya eşdeğeri sistemleri) kullanılmalıdır.
- Tesis dizaynı, tüm yakma bölümlerinden hassas ısı ve düşük-NO_x emisyonlarının geri kazanımı için optimize edilmelidir.
- Kok fırınları, fırın kapıları, çatı sızdırmazlıkları, kok fabrikasından yükselen borular, şarj holleri ve diğer ekipmanların bakımı yapılmalıdır.
- Kok fırınlarında serbest bir gaz akışını sağlanmalıdır.
- Dumansız şarj tercih edilmelidir. Zira çift borulama sistemleri sayesinde çıkan kok gazı, içerisindeki toz ve diğer istenmeyen empüritelere arıtılır. Eğer gaz, kok fırınları dışında arıtılıyorsa toprak seviyesinde yapılan arıtım tercih edilir. Gazın arıtımında torbalı filtreler kullanılmalıdır.
- Kuvvetli ısı dalgalanmalarından kaçınarak düzgün, sorunsuz, gürültüsüz kok fırın işletimi sağlanmalıdır.
- Yaylı esneyebilir sızdırmaz kapılar veya keskin kenarlı kapılar kullanılmalıdır.
- Şarj delikleri sızdırmaz çamurla kapatılmalıdır.
- Döküm holü tozsuzlaştırılmalıdır.
- Cüruf değerlendirme emisyonları minimize edecek şekilde planlanmalıdır.
- Elektrik ark ocaklarında davlumbazlı emiş sistemleri ya da kapalı emiş sistemleri kullanarak gazın toplanması sağlanmalıdır.
- Ergitme fırınlarına fazla hava sağlanmalı ve ısı kaybı işletme pratikleri ile önlenmelidir.
- Yakıt dikkatli seçilmeli ve ısıtma durumlarını optimize etmek için fırınlarda otomatik kontrol uygulanmalıdır.
- Atık gazdan ısı geri kazanılmalı ve hurda ön ısıtmasında kullanılmalıdır.
- Baca gazı arıtma sistemi, her koşulda ilişkin yönetmelikte belirtilen emisyon limit değerlerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi yapılarak, tesisten çıkan emisyonların hava kalitesi ile ilgili tüm mevzuatın ihlal etmediği gösterilmelidir.
- Havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
- Gaz ve dumanın toplanabilmesi için filtre ve emme sistemleri kurulmalıdır.

IV.2.4. Atıklar

Metal üretimi sektöründe, çevresel etkiler açısından önemli bir diğer konu oluşması muhtemel tehlikeli ve tehlikesiz atıklardır. Temel atık kaynağını ergitme fırınları, ikincil metalurji uygulamaları ve haddeleme işlemleri oluşturmaktadır. Atık üreten proses aşamaları ve atıklar **Tablo 2**'de özetlenmektedir.

Tablo 2. Metal üretiminde atıklar [2,5,9,10,11,12]

Atık üreten proses aşaması/ünite	Atık
<i>1. Hammaddelerin Taşınması ve Depolanması</i>	
Hurda taşıma ve depolama	Hurda Metal toz ve parçacıkları
<i>2. Sinterleme Tesisi</i>	
Sinterleme prosesi	Sinter tozu ve çamuru Gaz arıtımı çamurları ve filtre tozu

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Atık üreten proses aşaması/ünite	Atık
3. Peletleme Tesisi	
Peletleme prosesi	Gaz arıtımı çamurları ve filtre tozu
4. Koklaştırma Tesisi	
Koklaştırma prosesi	Atık refrakter
	Katran çamuru
	Kok fırın gazı arıtımı çamuru
5. Yüksek Fırın	
Yüksek fırın prosesi	Cüruf
	Gaz arıtımı çamurları ve filtre tozları
	Toz
	Atık refrakter
6. BOF	
BOF prosesi	Desülfürizasyon cürufu
	BOF cürufu
	Refrakter
	Hurda
	Gaz arıtımı çamurları
7. Ergitme	
Metal ergitme fırınları	İşlenmemiş cüruf
	Toz
	Ocak içi kaplamalar
	Astarlar ve refrakter tuğlalar
8. İkincil Metalurji Uygulamaları	
Pota ocağı	İşlenmemiş cüruf
	Toz
	Ocak içi kaplamalar
	Astarlar ve refrakter tuğlalar
9. Haddehaneler	
Yüzey Temizleme	Metalik atık
	Toz
	Yağlı ve yağsız tortu birikintisi
	İşlenmemiş cüruf
	Skarf
Tufal giderme	Haddehane tufalı
Asitleme	Durulama sıvıları
	İşleme emülsiyon ve solüsyonları
	Yağ alma atıkları
	Kullanılmış asitler
Tavlama	Alkali çözücüler
	Durulama sıvıları
	Tufal
Atölye	Taşlama çamuru
	Atık yağ
	Organik çözücüler
10. Tel Çekme	
Ön işlem	Tufal
	Durulama sıvıları ⁵
	Atık tel çekme yağları ³ / tel çekme sabunları
Tavlama	Yağ alma atıkları
	Durulama sıvıları
	Kurşun içeren kullanılmış banyolar

⁵ ÇED Yönetmeliği Ek 1, Madde 4 e bendi ve Ek-2, Madde 8 e bendi kapsamındaki tel çekme tesisleri için geçerlidir.

Atık üreten proses aşaması/ünite	Atık
	Kurşun içeren tozlar
<i>11. Demir Dışı Metallerin Ergitilmesi ve Dökümü</i>	
Metal ergitme fırınları	İkincil üretimden kaynaklanan cüruflar Yanıcı veya yayılabilir köpükler
<i>12. Tamamlayıcı İşlemler</i>	
Mineral/sentetik yağlar kullanılan işlem ya da cihazlar	Kullanılmış/atık yağ
Atıksu arıtma tesisi	Arıtma çamuru, yağ-gres
Su arıtma sistemleri	Atık reçine (iyon değiştirici), atık kimyasal çözeltileri, su arıtma sistemlerinden kaynaklanan çamurlar
Baca gazı arıtma sistemleri	Arıtma çamuru, filtre kekleri
Laboratuvarlar	Çeşitli kimyasal atıklar
Su soğutma sistemleri	Çamur
Fosil yakıt kullanılan enerji sistemleri	Kül, yağ-gres
Cüruf değerlendirme	Tozlar ve partiküller, cüruf işleme atıkları
<i>13. Diğer</i>	
Tesis ve ofisler	Atık floresan ve piller, atık kablolar, atık cam, elektronik parçalar
Mutfak	Evsel katı atık
Tesis	Ambalaj atıkları
Atölye vb. işletmeler	Atık yağ, atık boru, vb. malzeme, yağ ile kirlenmiş giysiler, elektronik parçalar, vb.

Oluşması Muhtemel Atıklar/Etkiler

- Cüruf işleme atıkları,
- İşlenmemiş cüruf,
- Gazların arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar,
- Haddehane tufalı,
- Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar,
- Atık alüminyum oksit,
- İkincil üretimden kaynaklanan tuz cürufları,
- İkincil üretimden kaynaklanan kara cürufları,
- Suyla temas halinde alevlenebilir gazlar çıkaran yanıcı veya yayılabilir köpükler,
- Baca gazı tozu,
- Sinter tozu,
- Sinter çamuru,
- Katran çamuru,
- Partiküller ve tozlar,
- Tuz cürufları ve kara cürufların işlenmesinden kaynaklanan atıklar,
- Ocak içi kaplamalar,
- Astarlar ve refrakter tuğlalar,
- Taşlama çamuru,
- İstenen durumda olmayan hurdalar,
- Organik çözücüler,
- Sulu durulama sıvıları,
- Yağ alma atıkları,
- Membran ya da iyon değişim sistemlerinden kaynaklanan sıvı ve çamurlar,

- Doymuş ya da bitik iyon değişim reçineleri,
- Metal çapakları ve talaşları,
- Metal toz ve parçacıkları,
- İşleme (tel çekme) yağları, işleme sabunları
- Yalıtma ve ısı iletme yağları,
- Kimyasal madde ambalajları,
- Atık mamul ambalajları,
- Mutfak vb. birimlerden kaynaklanan evsel atıklar,
- Atıksu arıtma tesisinden kaynaklanan arıtma çamurları (birincil ya da ikincil arıtma olmasına bağlı olarak niteliği değişecektir),
- Ofis vb. birimlerden kaynaklanan baskı toneri, atık floresan, pil, vb. atıklar,
- Baca gazı arıtma çamurları ve filtre kekleri,
- Laboratuvar atıkları, atık boya ve diğer kimyasallar.

Alınması Gereken Önlemler

- Geri dönüşümlü kapların kullanımı,
- Metal atıklarının geri dönüşümü,
- Ambalajlamanın azaltılması,
- Atık gazların temizleme vb. süreçlerden kaynaklanan yağla kirletilmiş atıkların önlenmesi,
- Durulama işleminin verimliliğinin artırılması,
- Ergitme işleminin verimliliğinin artırılması,
- Banyolardan taşan sıvıların azaltılması,
- Mevcut yağ alma işleminin iyileştirilmesi,
- Mevcut asitleme işlemlerinin iyileştirilmesi,
- Kuru tip atık gaz arıtımı uygulanması,
- Durulama sularının temizlenip yeniden kullanılması,
- Tufal giderme işleminin verimliliğinin artırılması,
- Oluşan cürufun değerlendirilmesi.

IV.2.5. Atıksular

Metal üretimi sektöründe temel su kullanım alanları neredeyse üretim hattının tamamında (peletleme tesisleri, koklaştırma tesisleri, ergitme fırını, ikincil metalurji uygulamaları, haddeleme ve tel çekme) kullanılan soğutma suları, öğütmede kullanılan sular, yıkama suları, söndürme suları, atık gaz arıtımından kaynaklanan sular, depolama alanlarından kaynaklanan sular, sıcak baca gazını soğutmak amacıyla su verme işlemi sırasında kullanılan sular, ıslak toz giderme uygulamalarında kullanılan temizleme suları ve sürekli ve ingot döküm aşamalarındaki soğutma sularıdır [9]. Dolayısıyla atıksu oluşumları da bu süreçlerde gözlenmektedir. Ayrıca, su yumuşatma tesislerinden; atık iyon değiştirici (reçine), yıkama suları, atık tuz çözeltisi, atık membran temizleme suları (çeşitli asit/baz ya da temizleme kimyasalları içeren) gelmektedir. Bu nedenle metal üretimi gerçekleşen tesislerde farklı işlemlerden gelen çeşitli atıksular birbirleriyle karıştırılmakta ve dolayısıyla, üretilen metal tipine, uygulanan proseslere, kullanılan kimyasal madde ve yardımcı madde tipleri, vb. gibi faktörlerin karmaşık bir kombinasyonu sonucu oluşan özelliklere sahip olan, nihai atık su meydana gelmektedir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi metal üretiminde en çok suyun kullanıldığı alan soğutmadır. Bazı üretim aşamalarında su ile direkt soğutma yapılırken bazı aşamalarda ise kapalı çevrim soğutma sistemi kullanılır. Ergitme aşamasında fırın ve ocakların duvarlarını soğutmak ve kok fırın gazı arıtımı için kapalı çevrim soğutma sistemlerinden faydalanılır. Kullanılan soğutma sularından kaynaklanan blöf deşarjı olmaktadır. Döküm aşamasında kullanılan soğutma sularının giriş ve çıkış miktarlarına ve içeriklerine ait bilgi mevcut olmamakla birlikte döküm prosesinden kaynaklanan atıksuların diğer aşamalardan kaynaklanan atıksular ile birlikte arıtıldığı bilinmektedir. Cüruf değerlendirme aşamasında kullanılan soğutma suları ağır metal içeren atıksuların oluşmasına neden olur. Demir-çelik üretim tesislerinde gerçekleşen proses aşamaları esnasında sıklıkla toz oluşumu görülür. Bu nedenle kullanılan yıkama suları (ağır metal içeren) atıksu oluşmasına neden olur. Yukarıda bahsedilen proses aşamalarının hemen hemen her aşamasında atık gaz arıtımı yapılır. Islak tip arıtım uygulandığında katı madde, ağır metal, PCDD/F, PCB, PAH, kükürt bileşikleri, florür ve klorür içeren atıksular oluşur. Koklaştırma tesisleri atıksularında kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) 2250-4450 mg/L ve amonyak 25-85 mg/L arasında değişir [2].

Metal üretimi aşamasında atıksu karakterizasyonu olarak en zorlayıcı atıksu, soğuk haddeleme aşamasından kaynaklanır. Yukarıdaki bölümlerde soğuk haddeleme üretim süreçleri anlatılırken de bahsedildiği gibi, soğuk haddeleme metalin yüzey temizliğinin sağlanması amacıyla asit ile temizleme yapılır. Asitleme işlemi kendi içerisinde farklı aşamalardan oluşur. Bunlar, asitleme, durulama, kurutma ve yağlamadır. Asitleme aşamasında oluşan atıksular yağ ve gres içeriği yüksek olan atıksulardır. Aynı zamanda pH'sı düşük atıksular oluşur. Bu atıksuların arıtılması sonucu yağlı ve metal içeriği yüksek tehlikeli arıtma çamurları oluşur. Yine haddeleme aşamasında uygulanan tavlama prosesinde metal yüzeyini temizlemek amacıyla alkali çözeltiler kullanılır. Bu nedenle tavlama aşamasında meydana gelen atıksular hem yağ ve gres içeriği hem de pH'sı yüksek atıksulardır. Tel çekme aşamasında ise tufal gidermek amacıyla asitleme işlemi uygulanır. Bu aşamada oluşan atıksular, tufalin asit içerisinde çözülmesi sebebiyle çözünmüş tufal içeriği yüksek, pH'sı düşük atıksulardır. Ayrıca hurda sahaları yağ ve organik kirlilik içeren hurdaları da içermesi ve hurda depolamasının kaplamasız zeminlerde yapılması sebebiyle hurda sahaları drenaj sularının kirlenmesine neden olur. Hurda sahalarına ek olarak, koklaştırma tesislerindeki kömür depolama alanlarında yağmur ya da kömür tozu emisyonunu azaltmak için su püskürtme uygulanması, drenaj sularının kirlenmesine neden olur. Ayrıca, koklaştırma tesislerinde ıslak söndürme uygulanması sonucu oluşan atıksular konvansiyonel kirleticilere ek olarak, fenol, benzen-toluen-ksilen, PAH, sülfür ve siyanür içerir. Bu içerikler sebebiyle alıcı ortam ve insan sağlığı için toksiktir.

Metal üretimi sektöründen kaynaklanan atıksuların özellikleri, ergitilip dökümü yapılan metal çeşidine, uygulanan yöntemlere ve kullanılan kimyasallara bağlı olarak değişir. Çelik üretimi gerçekleştirilen tesislerin atıksuları, yağ ve gres, askıda katı madde (AKM), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), KOİ, ağır metaller, dioksin ve furanlar, fenoller, toplam petrol hidrokarbonları, inorganik kirleticiler (amonyak, nitrat/nitrit, florür, vb.), organik mikrokirleticiler ve organik çözücüler de dahil olmak üzere çevreye ve insan sağlığına zarar veren çok miktarda madde içerir [13]. Demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesislerden kaynaklanan atıksular ise yağ ve gres, pH, AKM, ağır metaller (Cu, Pb, Zn, vb.), fenoller ve toksik organik mikrokirleticiler (bis(2-etilhekzil)fitalat, piren, tetrakloroetenil, floranten, vb.) içerir [13]. Çelik üretimi tesisleri konvansiyonel parametreler açısından tipik atıksu karakterizasyonu **Tablo 3**'te verilmektedir. İnorganik kirleticiler açısından atıksu karakterizasyonu ise **Tablo 4**'te verilmektedir.

Tablo 5 ise soğuk haddeleme çelik üretimi konvansiyonel parametreler açısından tipik atıksu karakterizasyonunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Çelik üretimi tesisleri konvansiyonel parametreler açısından tipik atıksu karakteristiği [13]

Parametre	Değer (mg/L)
AKM	31-5000
Yağ ve gres	13-4100
KOİ	72-9900

Tablo 4. Çelik üretimi tesisleri inorganik kirleticiler açısından tipik atıksu karakteristiği [13]

Parametre	Değer (mg/L)
Sb	0,009-0,13
As	0,05
Be	0,07
Cd	0,08-0,12
Cr	0,04-221
Cu	0,02-2
CN	0,0003
Pb	0,01-8,6
Hg	0,0008
Ni	0,1-11
Se	0,035
Zn	0,38-355
Al	0,7-8,2
Ba	0,11
Co	0,15-0,25
Florür	1,2-190
Fe	14-2500
Mg	25-210
Mn	0,09-60
Mo	0,06-4
Nitrit/Nitrat	2-4,3
Ti	0,007-2,8
V	0,3-0,7
Sn	0,3-0,4
Toplam Fenol	0,2-1,5

Tablo 5. Soğuk haddeleme çelik üretimi tipik atıksu karakteristiği [14]

Parametre	Değer
KOİ	10000-66000 mg/L
Yağ ve gres	2000-5000 mg/L
AKM	1000-9800 mg/L
pH	7.6

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıksularda bulunan biyobozunurluğu düşük kimyasalların varlığından kaynaklanan zor arıtılabilirlik ve renk,
- Koklaştırma tesislerinde ıslak söndürme sonucu oluşan insan sağlığı ve alıcı ortam için toksik özellik gösteren atıksular,
- Tavlama ve hadde atölyelerinde kullanılan alkali çözeltiler içeren atıksular,
- Tavlama, tel çekme, ergitme fırınları, haddeleme ve atölyelerde kullanılan soğutma suları ve blöfler,

- Tufal gidermede kullanılan su kaynaklı oluşan atıksular,
- Yağ alma işleminde kullanılan alkali çözücüleri içeren atıksular,
- Metal içeren atıksular,
- Atık gaz arıtımı kaynaklı oluşan atıksular,
- Asit ile temizleme işleminde kullanılan asit çözeltileri içeren atıksular,
- Boylerlerde oluşacak kondensat suları,
- Su yumuşatma amacıyla iyon değiştirme prosesi kullanıldığında atık tuz çözeltisi ve atık yıkama suları,
- Su yumuşatma amacıyla ters osmoz prosesi kullanıldığında içinde mineraller, tuzlar ve organik maddelerin biriktiği yoğunluğu çok daha fazla olan konsantre içeren atıksular.

Alınması Gereken Önlemler

- Münferit işletmelerde (tam arıtma gereken) tüm atıksuların kimyasal ve biyolojik proseslerle arıtımı,
- Münferit işletmelerde atıksuların ikinci (biyolojik) arıtma öncesi veya sonrası biyobozunurluğu düşük bileşiklerin bozunmasını sağlamak amacıyla ön işleme (ozonlanma vb. teknikler) tabi tutulması,
- Organize sanayi bölgelerinde bulunan işletmelerde, ortak arıtmanın gerektirdiği düzeyde atıksuların ön arıtılması,
- Geri kazanılabilir atıksuların geri kazanımı ve diğer tüm atıksuların birlikte gerektiği düzeyde arıtımı,
- Kazan soğutma sularının geri kullanımı.

IV.3. Faaliyet Sonrası

IV.3.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazi kullanımının kalıcı olarak değişmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kapatma sonrası tesis oturma alanı rehabilite edilmelidir.
- Faaliyet alanı başka bir amaçla kullanılmayacaksa arazi yeşillendirilmelidir.

IV.3.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu faaliyetleri sırasında kullanılacak araç ve ekipmanların, çevrede bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması,
- Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonunun ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması,
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.

- Güzergah üzerindeki tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu programı etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulması sağlanmalıdır.
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IV.3.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıkların ve malzemelerin taşınması sırasında oluşan egzoz gazları, koku ve toz sebebiyle hava kalitesinin bozulması.

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat yıkıntı atıkları mümkün olduğunca geri kazanılmalıdır.
- Yıkıntı atık yığınlarının üstüne belirli aralıklarla su püskürtülmelidir.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Uygun ekipman ve taşıma araçları kullanılmalıdır.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Malzeme savrulmadan boşaltma ve doldurma işlemleri yapılmalıdır.
- Kamyonlar ve diğer taşıyıcılar branda ile kapatılmalıdır.

IV.3.4. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Tesis sökümü sırasında ortaya çıkacak makine ve ekipman atıkları,
- Kirlenmiş temizlik malzemeleri, kullanılmış yağlar ve yağlayıcılar, kullanılmış hidrolik sıvıları, vb.

Alınması Gereken Önlemler

- Makine ve ekipmanların doğru kullanılması,
- Atık oluşumunun azaltılması.

V. ALTERNATİFLER

Yatırımcı tarafından araştırılan çeşitli alternatiflerin incelenmesi ve sunulması, ÇED sürecinin önemli bir şartıdır. ÇED Yönetmeliği Ek-3'te verilen Çevresel Etki Değerlendirmesi Genel Formatı, ÇED raporlarında projenin yeri ve teknolojisi ile ilgili alternatifler hakkında bilgi verilmesini istemektedir.

V.1. Proje Yeri Alternatifleri

Alternatif proje yerleri, planlama çalışmalarının ilk aşamalarında incelenmelidir. Alternatifleri göz önüne alarak proje için doğru yer seçimi, çevresel etkileri önleme ve azaltma için en etkili stratejidir. Değerlendirilen alternatifler proje bağlamı ile ilgili ve makul olmalıdır. Metal üretim tesisi yapılması uygun olmayan alanlar çıkarıldıktan sonra, kalan alternatif sahalar birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Tesis yeri alternatifleri belirlenirken dikkate alınması gereken kilit hususlar ve kısıtlar, verilenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıda sunulmuştur:

- Stratejik çevresel değerlendirme, çevre düzeni planı, imar planı, vb. çalışmalarda verilen çevresel hedeflere uygunluk,
- Yerleşim yerlerine yakınlık,
- Nüfus yoğunluğu,
- Saha zemini,
- Saha topoğrafyası,
- Sahanın hidrolojik ve hidrojeolojik durumu,
- Koruma bölgelerine yakınlık,
- Su kaynaklarının durumu,
- Atıksu deşarjı için alıcı ortam ve durumu,
- Ortak bir arıtma tesisine deşarj yapılacaksa, kanalizasyon sistemi ve durumu,
- Ekonomik ve sosyo-ekonomik faktörler.

V.2. Proje Teknoloji/Proses Alternatifleri

Proses/teknoloji alternatifleri; çevresel hususları (emisyonlar, gürültü, koku ve atıklardan kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirgenmesi), mevcut su temini ve atık su alımı altyapısını, gelecekte söz konusu olabilecek kapasite artışı, yatırım ve işletme maliyetleri gibi faktörleri göz önünde bulundurarak sunulmalıdır.

Aşağıda, proses/teknoloji alternatifleri ile ilgili örnekler verilmektedir:

- Alternatif durulama teknikleri, su ve enerji tüketimleri,
- Alternatif döküm teknikleri,
- Alternatif fırın teknolojileri,
- Alternatif kimyasallar,
- Alternatif su geri kazanım senaryoları,
- Alternatif enerji kaynakları, maliyetler, etkileri,
- Alternatif enerji tasarruf yaklaşımları,
- Alternatif su kaynakları, kaliteleri, su arıtma gereksinimleri,
- Su geri kazanım seçenekleri, ilişkin maliyetler,

- Alternatif alıcı ortamlar, kaliteleri, hassas alanlar,
- Alternatif arıtma prosesleri,
- Alternatif çamur arıtma ve bertaraf prosesleri,
- Atık ön işlem/bertaraf alternatifleri.

VI. İZLEME

Metal üretim tesislerinden kaynaklanan ve yukarıda detayları verilen etkilerin minimize edilmesi için yürütülen ÇED çalışmalarının önemli ayaklarından bir tanesi de izleme ve kontrol çalışmalarıdır. Bu kapsamda projelerin arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapanış aşamalarında izleme çalışmalarının yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. İzleme programları her bir projeye özgü olarak hazırlanmalı ve mümkün olduğunca ölçülebilir kriterlere (su analizi, arka plan gürültü ölçümü vb.) dayandırılmalıdır. İzleme çalışmaları neticesinde meydana gelen uyumsuzluklar için iyileştirmeler yapılmalı ve uyumsuzluklar ortadan kaldırılmalıdır. Metal üretim tesislerine ilişkin izleme tablosu **Tablo 6**'da verilmektedir.

Tablo 6. İnşaat dönemine ait izleme tablosu

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
İNŞAAT DÖNEMİ			
Tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıkları	Arazi	Gözlem	Kültür varlığına rastlandığında
Toz (PM10)	Alıcı ortam	Yetkili Akredite Laboratuvar	Yoğun toz yayıcı işlemlerde (hafriyat vb)
Evsel atık su	Şantiye binasından kaynaklanan atıksu	-Paket arıtma -Mevcut kanalizasyon hattına verilmesi -Sızdırmaz fosseptiğe verilmesi	Sürekli
Hafriyat artığı	Şantiye alanı ve çalışma alanında (geçici depolama-yükleme-taşıma sırasında)	"Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında ilgili Belediyenin göstereceği döküm alanına nakli sağlanmalı	Sürekli
Katı Atıklar	Çalışma alanında	Ağzı kapalı çöp kaplarında torbalar içerisinde biriktirilip ilgili Belediyeye teslimi sağlanmalı	Sürekli
Atık Madeni Yağlar	Bakım alanlarına, sızıntının olabileceği şantiye alanı ve çalışma alanındaki iş makinelerinin hepsinde	Gözlemsel olarak bakılacaktır. Atık yağların geçici olarak depolandığına dair kayıtlar kontrol edilecektir. Sızıntı ve döküntü olması durumunda kayıt tutulacak ve şantiye şefine haber verilerek sızıntı-döküntü acil müdahale planı uygulanmalıdır. Yıllık olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereği Ek-2 formlarının doldurularak Çevre ve Şehircilik İl	Sürekli Yıllık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

		Müdürlüğü'ne düzenli olarak gönderildiğine dair belgelere bakılacaktır. Yine alınan yağ miktarları kontrol edilmelidir.	
Tehlikeli Atıklar	Çalışma alanında	Yağ, yakıt, boya vb. bulaşmış eldiven, üstüğü, ambalaj vb. tehlikeli atıklar ayrı olarak biriktirilecek ve belirli periyotlarla (180 günü aşmayacak şekilde) lisanslı taşıyıcılar vasıtası ile lisanslı bertaraf tesisine gönderilmelidir. Yıllık olarak Tehlikeli Atık Beyan sistemine atık beyanı yapıldığına dair belgelerin kontrolü yapılmalıdır.	Sürekli Yıllık
Ambalaj Atıkları (Cam, Plastik, Karton, Pet Şişe, Teneke vb.)	Çalışma alanında	TAT (taşıma-ayırma-toplama) Lisanslı yetkili firmalara verilmesi	Sürekli
Atık Pil ve Akümülatörler	Çalışma alanında	Atık pillerin uygun şartlarda biriktirilmesi ve lisanslı tesislere verilmelidir. Proje kapsamında çalıştırılacak iş makinelerinden ve taşıtlardan çıkacak akülerin, yenisini satın alınırken yetkili satıcıya iade edilmelidir.	Sürekli
Ömrünü Tamamlamış Lastikler	Çalışma alanında	Proje kapsamında çalıştırılacak iş makinelerinden ve taşıtlardan çıkacak ÖTL'ler lisanslı kuruluşlara gönderilmelidir.	Sürekli
Gürültü	Alıcı ortamlarda	Yetkili akredite laboratuvar	Gürültünün yoğun olduğu durumlarda
Tıbbi Atık	Sağlık ünitesi	Tıbbi atıklar, belediye tıbbi atık toplama araçlarına veya lisanslı kuruluşlara verilmelidir.	Sürekli
İş Sağlığı ve Güvenliği	Çalışma alanında	Şantiyede yasal süresinde, ISG Uzmanı bulundurulacak olup "İSG Uzmanlarının Görev Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik" esasları doğrultusunda hareket edilecektir. Periyodik kontrol listeleri doldurularak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bağlı Yönetmeliklerin gereği kontrol edilecektir. Ayrıca Risk analizi ve Acil Durum Müdahale programına göre kontrol edilecektir. İSG kapsamında ortam ve kişisel maruziyet gürültü ölçümleri yaptırılacak gürültü derecesi sınır değerleri geçmeyecektir. Geçmesi	Günlük/Haftalık/ Aylık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

		durumunda işçilere baret, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir. Toz çıkışı olan işlerde çalışan işçilere, işin özelliğine ve tozun niteliğine göre uygun kişisel korunma araçları ile maskeler verilecektir.	
Halkın Güvenliği	Çalışma alanlarında	İkaz panolarının yerinde olup olmadığı, reflektör lambalarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Güvenlik personeli tarafından çalışma alanına görevliden başkasının girmemesi sağlanmalıdır.	Sürekli
İŞLETME AŞAMASI			
Emisyon	Tablo 1'de belirtilen hava kirlenmelerinin kontrolü doğrultusunda SKHKKY Ek-2 ve Ek-5'teki ilgili esaslar dikkate alınmalıdır.	Faaliyet Sahibi / Akredite Laboratuvar	Sürekli / İlgili mevzuatta belirtilen periyotta
Proses Kaynaklı Atık Sular	Tesisin tabi olduğu atıksu deşarj standartları (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tablo 9.2, Tablo 15.1 ve Tablo 15.15) çerçevesinde atıksuları analiz edilmelidir.	Faaliyet Sahibi / Akredite Laboratuvar	Sürekli / İlgili mevzuatta belirtilen periyotta
Evsel Nitelikli Atıksular	İdari birimlerden, tesisten, varsa lojman ve mutfaktan kaynaklanan atıksular	Paket arıtma Mevcut kanalizasyon hattına verilmesi Sızdırmaz fosseptiğe verilmesi	Sürekli
Evsel Nitelikli Katı Atıklar	İşletmeden, ofis ve mutfaklardan, varsa lojman vb sosyal tesislerden kaynaklanan atıklar	Ağız kapalı çöp kaplarında torbalar içerisinde biriktirilip ilgili Belediyeye teslimi sağlanmalıdır.	Sürekli
Ambalaj Atıkları (Cam, Plastik, Karton, Pet Şişe, Teneke vb.)	İşletme	TAT (taşıma-ayırma-toplama) Lisanslı yetkili firmalara verilmelidir.	Sürekli
Atık Yağlar	İşletme	Gözlemsel olarak bakılması Atık yağların geçici olarak depolandığına dair kayıtların kontrolü Yıllık olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereği Ek-2 formlarının doldurularak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne düzenli olarak gönderildiğine dair belgelerin kontrolü sağlanmalıdır.	Sürekli

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

Proses atıkları ⁶	İşletme	Atık Yönetimi Yönetmeliği Madde 9'da tanımlanmış yükümlülükler çerçevesinde atıkların bertarafının sağlanması ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığına beyanda bulunulması temin edilmelidir.	Sürekli
Tıbbi Atık	Sağlık ünitesi	Tıbbi atıklar, belediye tıbbi atık toplama araçlarına veya lisanslı kuruluşlara verilmesi sağlanmalıdır.	Sürekli
Gürültü	Tesis içi / Alıcı ortam	Faaliyet sahibi / Yetkili Akredite Laboratuvar	Sürekli
İş Sağlığı ve Güvenliği	İşletme	İSG Uzmanı/İşyeri Hekimi ataması Risk Analizi ADM Planları ve Ekipleri İş araçları/ekipmanlar periyodik kontrolleri İSG izleme planı Yıllık Çalışma Planı İSG Eğitimleri İSG Kurulu/Toplantıları İSG Ölçümleri	Sürekli

⁶ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan "Demirçelik Sanayi Atık Kılavuzu"nda işaret edilen atık listeleri ve Bölüm IV.2.4 göz önünde bulundurulmalıdır.

VII. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Metal üretimi, demir-çelik üretimi yapan tesisler ve demir dışı metal üretimi yapan tesisler olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir. Bu başlıkların altında da demir üretimi, çelik üretimi, haddeleme tesisleri ve döküm tesisleri gibi alt sektörler faaliyet göstermektedir. Hammadde olarak hurda niteliğinde olan demir, çelik, demir dışı metallerin ergitilerek dökümünün yapıldığı tesisler ÇED Yönetmeliği Ek-1 madde 4 ve Ek-2 madde 8 kapsamında değerlendirilmektedir. Tehlikeli atıkla kontamine olmuş metal hurdalar ÇED Yönetmeliği Ek-1 maddede 10 ve Ek-2 madde 2(ç) kapsamında değerlendirilmektedir.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-2 Listesi 8 nolu Maddesi (f) fıkrasında hariç tutulan "tel çekme" tesisleri; çeliğe sadece mekanik ön temizle işlemleri uygulanan ve kuru çekme yapılan tesislerdir.

Demir çelik üretimi yapan tesisler enerjiyi yoğun olarak kullanan tesislerdir. Bu nedenle demir çelik üretimi yapan birçok tesisin içerisinde veya bağlantılı olduğu enerji tesisleri bulunmaktadır. Dolayısıyla bu tür tesisleri değerlendirirken sadece metal üretimi esnasında kullanılacak üniteler değil, enerji sağlayacak üniteler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Demir, çelik, demir dışı metallerin ergitilip dökümünün yapıldığı tesislerde kapasite olarak ergitme kapasitesi esas alınmalıdır. Benzer şekilde bu tür tesislerde yapılması planlanan kapasite artışlarında sadece kapasite artışı değil kümülatif etkilerin de ortaya konulması zaruridir.

Demir çelik üretimi yapan tesislerden çok miktarda cüruf ortaya çıkmaktadır. Bu cürufların nasıl bertaraf edileceğinin sorgulanması gerekmektedir.

Soğuk haddeleme kapsamında yapılan değerlendirmelerde tel çekme faaliyeti, yönetmelik kapsamı dışındadır.

Metal üretimi sektöründe pek çok aşamada yumuşak su kullanılmaktadır. Bu nedenle, tesislerde su yumuşatma işlemi (iyon değiştirme, ters ozmoz) uygulanmaktadır. İyon değiştirme işlemi uygulandığında atık rejenerasyon çözültisi, ters ozmoz işlemi uygulandığında membran konsantresi üretileceği gözden kaçırılmamalıdır.

VIII. KAYNAKLAR

- [1] Çevik, B. (2017). Demir çelik sektörü. Türkiye İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü. Erişim Tarihi: 15.12.2017.
URL: https://ekonomi.isbank.com.tr/UserFiles/pdf/sr201703_demircelik.pdf
- [2] European Commission. (2013). IPPC Reference Document on Best Available Techniques for Iron and Steel Production.
- [3] Yıldız, K. (2013). Demir-çelik metalurjisi. Sakarya Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği. Erişim Tarihi: 01.03.2018
URL: http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/48956/41772/demircelik_dersnotu.pdf
- [4] Steel and raw materials. (2016). Erişim Tarihi: 15.12.2017
URL: https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:16ad9bcd-dbf5-449f-b42c-b220952767bf/fact_raw+materials_2018.pdf
- [5] Yılmaz, Ö., Yetiş, Ü., Karanfil, T.. Demir-çelik sanayi. Sektörel Atık Kılavuzları. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- [6] Koyuncu, İ., Yüksel-İmer, D., Şengür, R., Güçlü, S., Ulutaş, F., Avinal, A., Çelikyılmaz-Aydemir, G. (2014). İklim değişikliği ve demir çelik sektörü.
- [7] Türkiye Çelik Üreticileri Derneği. (2016). Demir çelik ve çevresel faaliyetler. Erişim Tarihi: 13.12.2017.
URL: <http://celik.org.tr/bilecik-demir-celik-a-s/>
- [8] T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). BAT guide for electric arc furnace iron and steel installations.
- [9] European Commission. (2013). IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Non-Ferrous Metals Industries.
- [10] IL&FS Ecosmart Limited. (2010). Technical EIA Guidance Manual for Metallurgical Industry. Prepared for the Ministry of Environment and Forests, Government of India.
- [11] Burchart-Korol, D. (2013). Life cycle assessment of steel production in Poland: a case study. Journal of Cleaner Production, 54, 235-243.
- [12] T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği.
- [13] Water Environment Federation (WEF). (2008). Industrial wastewater management, treatment, and disposal. Third edition.
- [14] Zhang, Y., Gan, F., Li, M., Li, J., Li, S., Wu, S. (2010). New integrated processes for treating cold-rolling mill emulsion wastewater. Journal of Iron and Steel Research, 17 (6), 32-35.