
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

ÜLKEMİZDE DEMİR ÇELİK SANAYİ ATIK SULARININ YÖNETİMİ VE ULUSLARARASI UYGULAMALAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Kübra TOPRAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASIM 2019

Kübra TOPRAK tarafından hazırlanan "ÜLKEMİZDE DEMİR ÇELİK SANAYİ ATIK SULARININ YÖNETİMİ VE ULUSLARARASI UYGULAMALARLA KARŞILAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Tahir ATICI

Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ..……

Başkan: Prof. Dr. Ahmet ALTINDAĞ

Hidrobiyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ……...

Üye: Prof. Dr. Beril SALMAN AKIN

Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ……...

Tez Savunma Tarihi: 29/11/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

……..…….

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Kübra TOPRAK

15/11/2019

ÜLKEMİZDE DEMİR ÇELİK SANAYİ ATIK SULARININ YÖNETİMİ VE ULUSLARARASI UYGULAMALAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Kübra TOPRAK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kasım 2019

ÖZET

Kısıtlı olan su kaynakları çerçevesinde 'Su Yönetimi' ülkemizde ve Dünya' da giderek önem kazanmaktadır. Suyun yönetilebilir olması ile kirliliğin önlenmesi, kirlilik kaçınılmaz olduğunda ise atık suyun geri kazanılması mümkündür. Doğal dengenin ve yapısının bozulmasında su kaynaklarına bakış açımız, uygulanan politikalar ve yönetim aksaklıkları yatmaktadır. Ülkemizde atık su yönetimi yasal mevzuatlar ile yürütülmektedir. Demir çelik endüstrisinde atık sular içerdiği yoğun metal ve türevli maddeler nedeniyle bulundukları kentlerin kanalizasyon sistemlerine veya alıcı ortamlara doğrudan verilmez ve arıtım işlemine tabi tutulmaktadır. Uygulanacak arıtım yöntemlerini standartlara göre belirleyerek mevzuatlara uygun bir politika izlemektedir. Bu çalışmada; Türkiye' de demir çelik endüstrisi atık sularının arıtım uygulama esas ve yöntemlerinin ortaya konulması, mevcut yasal standartlar ile uluslararası uygulamaların karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ülkemizde ve diğer ülkelerde demir çelik sanayi atık suları değerlerinin karşılaştırılması sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ülkemiz demir çelik sanayisinden çıkan atık suların yönetiminde ki doğru ve varsa yanlışlarının belirlenmesi ve elde edilecek bulguların yeni uygulamalara katkı sağlanması beklenmektedir. Türkiye' de şu an uygulanan arıtım esasları, mevcut izlenen strateji, yürütülen politika ve bunların uluslararası uygulamalar ile kıyası yapılmıştır. Türkiye arıtma politikasında geçmişten gelerek nasıl bir uyum süreci yaşamıştır, uluslararası standartlara uyum konusunda nasıl adımlar atılarak ilerlemiştir. Bu uyum konusunda şuan hangi aşamada bulunmaktadır. Bütün bu esaslar irdelenerek tez çalışması ulaşmak istediği sonuç ve hedefleri ortaya koymuştur. Öncelikle literatür çalışması ile çalışmada geçecek bilgilerin tanıtımı, açıklamaları, örnekleri anlatılmıştır. Spesifik araştırmalar ile hedeflenen bilgilere ulaşılarak ortaya bulgular konulmuştur. Yapılan karşılaştırma tekniği ile amaçlanan sonuçlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Türkiye 'nin şu an uyguladığı politika ile uluslararası politikalar arasında açığa çıkan mevcut durum farkı ortaya konulmuştur.

Bilim Kodu : 90319
Anahtar Kelimeler : Atık su yönetimi, yasal mevzuat, demir çelik sanayii atık suları
Sayfa Adedi : 97
Danışman : Prof. Dr. Tahir ATICI

IRON AND STEEL INDUSTRY WASTE WATERS MANAGEMENT IN TURKEY AND COMPARISON WITH INTERNATIONAL APPLICATIONS

(M. Sc. Thesis)

Kübra TOPRAK

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

November 2019

ABSTRACT

‘Water Management’ is becoming increasingly important in our country and in the world within the framework of limited water resources. It is possible to prevent pollution with the manageability of water and to recover the waste water when pollution is unavoidable. Our view of water resources in the deterioration of the natural balance and structure, policies and management failures underlie. In our country, waste water management is carried out by legal regulations. In the iron and steel industry, wastewater is not directly supplied to the sewage systems or receiving environments of the cities in which they are located due to the dense metals and derivatives it contains and is subjected to wastewater treatment. By determining the treatment methods to be applied according to the standards, it follows a policy in accordance with the legislation. In this study; Introducing the iron and steel industry in Turkey wastewater treatment principles and methods of application, it is intended to be compared with the current practice of international legal standards. Iron and steel industry wastewater values have been compared in our country and other countries. In line with the results obtained, it is expected to determine the correct and, if any, wrongdoing in the management of wastewater from the iron and steel industry of our country and to contribute to the new applications of the findings to be obtained. The principles of treatment currently applied in Turkey, the current strategy followed, policies and their execution was carried out in comparison with international practices. What kind of adjustment process has Turkey experienced in the treatment policy coming from the past and how steps have been taken to comply with international standards, there are now at what stage in this adaptation. By examining all these principles, the results and objectives of the thesis study are determined. First of all, the definition, explanations and examples of the information to be passed through the literature study are explained. The findings were put forward by reaching the targeted information with specific researches. With the comparison technique, the intended results were tried to be put forward. The current situation difference between Turkey's current policy and international policies has been revealed.

Science Code : 90319
Key Words : Waste water management, legislation, iron and steel industry waste water
Page Number : 97
Supervisor : Prof. Dr. Tahir ATICI

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve tez çalışmam boyunca danışmanlığımı yürüten, her konuda yardım, fikir ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Tahir ATICI başta olmak üzere Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı bünyesinde ki bütün hocalarıma çok teşekkür ederim. Eğitim hayatım boyunca maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen sevgili annem Narin TOPRAK, babam Umur TOPRAK, kardeşlerim Aşırcan ve Yusuf Emin TOPRAK 'a minnettarım. Bu tez çalışmasında benim kadar emek sarf eden, her zaman yanımda olan hayat arkadaşım sevgili Berk PINARBAŞI 'na yardımları ve desteği için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ x

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xi

RESİMLERİN LİSTESİ xii

HARİTALARIN LİSTESİ xiii

SİMGELER VE KISALTMALAR xiv

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1. Su Kirliliği 3

2.1.1. Endüstriyel kaynaklı su kirliliği 5

2.1.2. Endüstriyel atık suların çevresel etkileri 11

2.1.3. Atık suların geri kazanılması ve tekrar kullanılması 14

3. ATIK SU YÖNETİMİ 21

3.1. Türkiye'de Yasal Mevzuatlar Açısından Atık Su Yönetimi 21

3.1.1. Çevre kanunu 23

3.1.2. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği 24

3.1.3. Kentsel atık su arıtımı yönetmeliği 25

3.1.4. Tehlikeli maddelerin su ve çevresinde neden olduğu kirliliğin kontrolü yönetmeliği 25

3.1.5. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği idari usuller tebliği 26

3.1.6. Atık su arıtma tesisleri teknik usuller tebliği 26

3.1.7. Numune alma ve analiz metotları tebliği 27

Sayfa

3.1.8. Sürekli atık su izleme sistemleri tebliğ 27

3.1.9. Atık yönetimi yönetmeliği 28

3.1.10. Sıfır atık yönetmeliği 29

3.2. Uluslararası ve Bölgesel Kuruluşlara Üyelikler 29

3.3. Amerika Atık Su Yönetimi 30

3.3.1. EPA kapsamında madencilik 31

3.4. Avrupa Birliği' nde Su Yönetimi ve Su Çerçeve Direktifi 32

3.4.1. Su çerçeve direktifi ile Türkiye uyum durumu 34

3.4.2. Uluslararası standardizasyon organizasyonu çevre yönetim sistemleri standardı – TS EN ISO 14001:2015 35

3.4.3. Uluslararası standardizasyon organizasyonu iş sağlığı ve güvenliği sistemleri standardı - TS ISO 45001:2018 36

4. DEMİR ÇELİK SANAYİSİ 37

4.1. Demir Çelik Sektörü, Genel Özellikleri ve Dünya Ekonomisindeki Yeri 37

4.2. Sektörün Ülke Ekonomisindeki Yeri ve Önemi 39

4.3. Demir Çelik Üretiminde Hammadde Temini 40

4.3.1. Türkiye demir cevheri üretimi 40

4.3.2. Dünya demir cevheri üretimi 42

4.4. Demir Çelik Üretim Yöntemi ve Teknoloji 44

4.5. Demir Çelik Üretimi 44

4.6. Demir Çelik Üretim Süreci 48

5. DEMİR ÇELİK SANAYİ ATIK SULARI 57

5.1. Demir Çelik Sanayi Atık Su Kompozisyonu 57

5.2. Demir Çelik Sanayi Atık Uygulamaları Literatür Çalışması 59

5.3. Demir Çelik Sanayi Atık Su Arıtım Uygulamaları 66

6. DEMİR ÇELİK ENDÜSTRİSİ ATIK SULARININ YÖNETİMİNDE ULUSLARARASI UYGULAMALAR 83

6.1. Almanya Örneği 83

Sayfa

6.2. Hindistan Örneği 85

7. SONUÇ 87

KAYNAKLAR 91

EKLER 95

Ek – 1. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre demir çelik endüstrisi atık suları alıcı ortam deşarj standartları 96

ÖZGEÇMİŞ 97

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. NACE kodlarına göre sanayide su tüketimi..... 17

Çizelge 4.1. Dünya demir üretimi ve rezervi (milyon ton)..... 41

Çizelge 4.2. Türkiye'nin kütük ve yassı çelik üretimi 43

Çizelge 4.3. Dünya demir çelik üretimi 45

Çizelge 4.4. 2015 yılı Avrupa ve Dünya ham çelik üretim verileri 45

Çizelge 5.1. Demir çelik sanayisi atık su kompozisyonu..... 55

Çizelge 5.2. Demir çelik sanayisinden kaynaklanan prosese özel atıklar..... 58

Çizelge 5.3. Demir çelik sanayisinden kaynaklanan yan proses atıklar 59

Çizelge 5.4. Avrupa kok fırını için kurulu biyolojik arıtma tesisi çıkış konsantrasyonları ve spesifik emisyon değerleri 61

Çizelge 5.5. Biyolojik arıtma tesisi deşarj konsantrasyonları..... 61

Çizelge 5.6. Desülfirizasyon ünitesi atık su kompozisyonları 62

Çizelge 5.7. Sürekli döküm tesislerinden çıkan soğutma atık su kompozisyonları..... 62

Çizelge5.8. Almanya Kehl' de bulunan demir çelik endüstrisi atık sularında sürekli döküm prosesinde soğutma suyu kullanılarak çıkan atık su ve sıcak haddehaneden çıkan atık suyun kompozisyonları..... 63

Çizelge 5.9. Atık su arıtma tesisi giriş ve çıkış değerleri..... 77

Çizelge 5.10. Metal sanayi atık sularının alıcı ortama deşarj standartları 79

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.1. Türkiye demir cevheri üretimi (2004-2015 yılları) 40

Şekil 4.2. Türkiye ham çelik üretimleri 44

Şekil 4.3. Demir çelik üretim şeması 47

Şekil 4.4. Sinterleme tesisi akış şeması 49

Şekil 4.5. Peletleme tesisi akış şeması 50

Şekil 4.6. Koklaştırma tesisi akış şeması 51

Şekil 4.7. Yüksek fırın tesisi akım şeması 52

Şekil 4.8. Elektrik ark ocağı akım şeması 53

Şekil 5.1. Demir çelik sanayisi atık su arıtma tesisi akım şeması 64

Şekil 6.1. Almanya endüstriyel su tüketimi miktarları son 30 yıl 82

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 4.1. Sivas Divriği demir yatağı 39

Resim 4.2. Hamersley Demir Cevheri Madeni, Avustralya 41

Resim 5.1. Ön çökeltim havuzu kesiti 66

Resim 5.2. Dengeleme havuzu örneği 68

Resim 5.3. $FeCl_3$ ilavesi 71

Resim 5.4. Anyonik polielektrolit ilavesi 72

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita **Sayfa**

Harita 4.1. Türkiye demir yatakları haritası 40

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklamalar**
m^3	Metreküp
%	Yüzde
mg	Miligram
m^2	Metrekare
L	Litre
^oC	Celcius
C	Karbon
N	Azot
P	Fosfor
Fe_2O_3	Demir (III) oksit
Fe_3O_4	Manyetit
O_2	Oksijen
CO	Karbon monoksit
CO_2	Karbondioksit
NH_4	Amonyum
$FeCl_3$	Demir (III) klorür

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
AB	Avrupa Birliği
AKM	Askıda Katı Madde
BM	Birleşmiş Milletler
BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BOI_5	Biyolojik Oksijen İhtiyacı 5 gün için
dev	Devir
dk	Dakika

DO	Doymuş Oksijen
Kısaltmalar	**Açıklamalar**
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
ha	Hektar
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
Mton	Milyon Ton
Sa	Saat
TAKM	Toplam Askıda Katı Madde
TDÇİ	Türkiye Demir Çelik İşletmeleri
UÇES	Ulusal Çevre Stratejisi
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı

1. GİRİŞ

Türkiye su kaynakları açısından oldukça önemli bir konumdadır. Bünyesinde barındırdığı su kaynaklarını iyi yönetmek ve korumak öncelikli hedefleri arasındadır. Bu tür çalışmalar için sürekli iyileştirme prensibi ile kayıpların önüne geçilmesi önemlidir. Öncelik var olanın kaybedilmemesi esasıdır. Koruma politikaları geliştirilir ve bu politikaların uygulanması için tüm veriler kullanılır. Kirliliğin oluşmadan önlenmesi ilk hedeftir. Suyun yönetilebilir olması ile kirliliğin önlenmesi, kirlilik kaçınılmaz olduğunda ise atık suyun geri kazanılması mümkündür. Doğal dengenin ve yapısının bozulmasında su kaynaklarına bakış açımız, uygulanan politikalar ve yönetim aksaklıkları yatmaktadır. Endüstriyel kaynaklı su kirliliğinde ortaya çıkan atık suyun iyi tanınması ve buna göre yönetilmesi gerekmektedir. Her üretim süreci aynı nitelikte atık su açığa çıkarmaz. Endüstriler üretim süreçlerinde kullandıkları ham maddelerin farklılığı, üretim tekniklerinin farklılığı sebepleriyle farklı nitelikte atık su oluşturur. Buna bağlı olarak ortaya çıkan atık su iyi analiz edilip uygun arıtma yöntemleri uygulanmalıdır. Uygulanacak arıtım yöntemleri atık suyun özellikleri ile birlikte istenilen yasal standartlara da bağlıdır. Ülkemizde atık su yönetimi yasal mevzuatlar ile yürütülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, mevzuat geliştirme, denetim, izin, izleme, planlama ve projelendirme, politika belirleme, iş birliği ve koordinasyonu sağlama aşamalarını yürütür. Atık su yönetiminde öncelik kirliliğin kaynağında önlenmesi ile başlar ve bunu takip eden işletilebilir atık su alt yapı tesislerinin hayata geçirilmesi, temiz ve yeni teknolojilerin kullanılarak verimlilik sağlanması ile devam eder. Bu süreçte sorumluluk tüm paydaşlara aittir. Atık sulara uygulanacak yönetim süreci sanayi kuruluşları için ekstra maliyet oluşturduğundan bu yükümlülüklerin yerine getirilmesini kanunlar takip eder. Deşarj standartlarına uymayan atık suların alıcı ortamlara verildiği tespit edilen kuruluşlara devletin yaptırım politikası olması caydırıcı sebep olarak gösterilebilir. Kirleten hiçbir sorumluluktan kaçamaz ve üzerinde ki tüm sorumluluklarını yerine getirmek zorundadır. Bu sebeplerden dolayı atık üretiminin en aza indirilmesi taraflar için üzerinde durulması gereken bir konudur. Demir çelik endüstrisinde atık sular içerdiği yoğun metal ve türevli maddeler nedeniyle bulundukları kentlerin kanalizasyon sistemlerine veya alıcı ortamlara doğrudan verilmez ve arıtım işlemine tabi tutulur. Uygulanacak arıtım yöntemlerini standartlara göre belirleyerek mevzuatlara uygun bir politika izler. Suların korunması, arıtılması, yeniden kazanılması aşamaları için devletler kendilerine özgü yönetim sistemleri oluşturur. Bu yönetim sistemleri farklılıklar içerebildiği gibi benzerlikler de barındırır. Ortak paydaları su yönetimi dahası suyun iyi

yönetilmesi olan her devlet kendi politikasının yanı sıra bu yönetimi iyi yapan devletlerin politikalarını inceler. İnceledikleri politikaların uygulanabilirliği konusunda çalışmalar yürütür. Yaptıkları çalışmalar neticesinde uygulanabilecek düzeyde olan yönetim şekillerinden fayda sağlamayı amaçlar. Geri kazanım ve geri kullanım konularını çok iyi düzeyde yürütebilen devletlerin bunu nasıl başardığı ortaya konduğunda bu konuya eğilimi olan devletler bundan faydalanmak isteyecektir. Öyle bir politika yürüten devletler su kaynaklarını hem koruyup hem geri kazanılmasını sağlarlar. Ülkemiz şu anda sanayileşme sürecinde olup tam da bu süreçte su yönetimi politikasının olabildiğince iyi geliştirilmiş olması gerekir. Politikanın koruma hedefli olması sanayileşmeye her açıdan katkı sağlayacağı unutulmamalıdır. Politikamızın öncelikle belirlenip ardından kullanılabilirliği iyi analiz edilmelidir. Kullanılamayacak nitelikte belirlenen politikalar hiçbir zaman sonuca ulaştırmayacaktır. Politikalar yapılan çalışmalar ışığında ortaya konur. Politika devlet koruması altındadır. Uyulması esas olan noktalar belirlenir. Belirlenen esaslar yasalar ile istisna gözetmeksizin herkese uygulanır. Yasal mevzuatlar ile koruma altına alınan yönetim esaslarına uyulması temeldir. Kanunlara aykırı davranan kişi ve kurumların yaptırımları devlet tarafından yürütülür.

Endüstriyel atık sular yasal mevzuatımız kapsamında belirlenen standartlara tabiidir. Kirlilik kaynağı olarak incelendiğinde endüstri kaynaklı kirliliğin boyutları oldukça ciddi haldedir. Kirliliğin üretildiği endüstri tarafından önlenmesi, azaltılması koruma politikasında esastır. Kaynağında önlenemeyen kirlilik arıtma işlemlerinden geçer. Arıtım esasları atık suya göre belirlenir. Uygulamalar standartlara uygun olmalıdır.

Demir çelik endüstri atık suları yüksek kirlilik miktarına sahip olması sebebiyle çevreyi kirletme potansiyeli fazla olan endüstrilerin başında gelmektedir. Üretim süreçlerinde kullanılan su miktarı açısından da demir çelik endüstrisi sanayi alanında önem taşır. Üretimde kullanılan atık suların tekrar kullanılması sanayi kuruluşu açısından maliyete katkı sağlar. Endüstri kuruluşları için arıtım ek maliyet oluşturduğundan bu ek maliyeti geri kazanımlar ile minimize etmek karlı olacaktır. Ancak geri kullanıma uygun olmayan atık su kayıp olarak nitelendirilebilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Su Kirliliği

Su ortamları doğal çevrenin önemli bir kısmını oluşturur. Akarsu, göl, denizler ve içme sularının farklı etkenlerle, hem insan hayatını hem diğer canlıların yaşamını olumsuz yönde etkileyecek şekilde bozulması sonucu su kirliliği oluşur. Su kirliliğine örnek olarak bazı su kaynaklarının kanalizasyon suları, fabrika katı ve sıvı atıklarıyla kirlenmesi gösterilebilir [1].

Yeryüzündeki toplam su potansiyelinin %0,3 kadarı tüketilebilir düzeydedir. Su kaynaklarının kullanılamaz durumda olan kısmı oldukça büyüktür. Dünya nüfusunun giderek artmasıyla su ihtiyacı her geçen zaman artmaktadır.

Yeryüzü için en gerekli maddelerin ilk sırasında su gelmektedir. Canlı hayatında suyun yerine başka hiçbir madde konulamaz. Yeryüzünde hayatın devamı, iklim, canlı yaşamı doğal döngünün devamı için su büyük rol oynar. Su, renksiz, tatsız, kokusuz ve üretim süreçlerine yardımcı olarak katılan bir maddedir, endüstriyel üretim sürecinde temel maddelerden bir tanesidir. Yüzyılların ilerlemesi ve su döngüsünün asıl niteliğini kaybetmesiyle suyun istenmeyen bir şekilde kalitesi bozulmaktadır. Suyun, sulama suyu ve elektrik enerjisi sağlamak amacıyla barajlarda biriktirilmesi, yerleşim yerlerinin içme ve kullanma sularının sağlanması amacıyla kapalı borular içerisinde taşınması insani müdahaledir. Evsel ve endüstriyel atık sular insanın su döngüsüne yaptığı müdahaledir. Su kaynaklarının kirlenmesi suyun kullanılabilirliğini etkileyecek, su kalitesini bozabilecek atık maddelerin karışması durumudur. Su kirliliği, suyun niteliğini belirlenebilir değerde bozacak miktar veya yoğunluklarda suya evsel atık suyu, endüstri atığı, diğer zararlı ve istenmeyen atıkların deşarjı ile ortaya çıkar. Suya karışan atıklardaki organik maddeler bazı mikroorganizmalar yardımı ile mineralizasyona uğrar ve etkisiz duruma düşer. Bu işleme suyun kendi kirliliğini temizlemesi denilmektedir. Kendi kendine temizleme olayının olabilmesi için suda bazı mikroorganizma topluluklarının ve çok miktarda çözünmüş oksijenin bulunması gereklidir. Su kaynaklarına bırakılan organik ve toksik maddelerin çok fazla olması halinde, sudaki çözünmüş oksijen eksilmekte, bunun sonucu mikroorganizmalar yaşamını yitirmektedir. Su ortamında kendi kendini temizleme olayı tamamlanamaz ve sonuç olarak su kaynakları kirlenmektedir [1].

Yeryüzünde, tatlı su kaynakları yönünden en zengin kıtalar Güney Amerika, Afrika ve Asya'dır. Orta Asya'da, Afrika'nın kuzeyinde, Avustralya'nın orta ve batısında, Ortadoğu'da, Kuzey Amerika'nın kurak iç bölgelerinde su kaynakları yetersizdir. Akarsu, göl ve yeraltı sularından oluşan Türkiye'nin toplam kullanılabilir su kaynakları yaklaşık 110 milyar m^3' tür. Kullanılamaz nitelikteki su kaynakları ise 42,3 milyar m^3' tür. Kirlenen su kaynaklarından en büyük etkiyi içme suyu kaynakları görmektedir. Bu sebeplerle sınırlı olan su kaynaklarının temiz ve verimli şekilde kullanılması gerekmektedir.

Su kaynaklarında kendiliğinden oluşan veya dışardan buluşan zararlı maddeler bulunabilir. Bu maddeler kısmen su kaynakları içerisinde elimine edilebilirler. Fakat bu maddelerin miktarı tolere edilemeyecek seviyeye ulaştığında bu istenilmeyen durum o sistemde yaşayan bütün canlıları olumsuz etkiler [2].

Şuan için su kirlenmesinin temel kaynakları; şehir hayatından evsel kaynaklı atık sular ile sanayilerden gelen atık sulardır. Bunların dışında tarımsal arazilerden kaynaklı sulama suyu sızıntıları, toprakları içinde barındıran yağış suları, sanayi söküm yerleri, doldurma alanlar ve katı atık deponi sahalarının sızıntı suları sayılabilir [3].

Türkiye, bulunduğu coğrafi ve iklim koşulları nedeniyle Ortadoğu ve Avrupa'daki en önemli su kaynaklarına sahiptir. Türkiye'de son 40 yıl içerisinde yaklaşık 1,3 milyon hektar sulak alan bölümü; kurutma, doldurma ve su kaynaklarına dışardan etkiler ile sucul sistem özelliğini kaybetmiştir. Türkiye'deki toplam sulak alanların değerleri ile bu oran kıyaslandığında yarısını kaybettiğimizi görebiliriz. Fakat şehirleşmenin etkisiyle yeni oluşumların açılması sebebiyle dolum kurutma gibi işlemler yapılmaktadır. Su sistemlerinin doğal döngüsü giderek bozulmaktadır. Aslında bu sorunların kaynağında yanlış ve eksik yürütülen su yönetim politikaları bulunmaktadır [4].

Evsel, endüstriyel ve tarımsal atıkların arıtılmadan sulak alanlara bırakılması su kaynaklarının kalitesini olumsuz etkilemekte, mevcut kullanılabilir su kaynaklarımıza büyük ölçüde sınırlama getirmektedir. Türkiye'deki organize sanayi bölgelerinin %25'inde atık sular doğrudan doğal alıcı ortama verilmektedir. Bir litre atık suyun sekiz litre tatlı suyu kirlettiği düşünüldüğünde bu rakamlar neticesinde sonuçların ne kadar ciddi bir problem olduğu daha kolay bilinecektir [5].

2.1.1. Endüstriyel kaynaklı su kirliliği

Bütün endüstriyel süreçler, su kaynaklarına zararlı olabilecek atıklar bırakır. Deşarj edilen suyun özellikleri bu zararlar hakkında fikir verir, fakat hesaplanabilecek sonuçlar vermez. Bu nedenle atık suların endüstri içinde kontrolü ve planlanması gerekmektedir. Sistemlerden çıkan suyun ne kadarının kazanılıp tekrar kullanılacağı belirlenmelidir. Endüstrilerde öncelik suyun korunması olup ardından kalan atık suya nasıl bir yol izleneceği belirlenir. Her endüstri aynı kirlilikte atık su oluşturmadığından arıtım teknikleri farklılık gösterecektir [6].

EPA öncelikli kirleticiler: Kimyasalların çevre ve insan sağlığı üzerinde ki zararlı etkileri dünya genelinde bilinmektedir. Zararlı etkilerin kontrol edilebilir düzeyde olması için ulusal ve uluslararası çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar ile "tehlikeli madde", "zehirli madde" ve "öncelikli kirletici" gibi kavramlar ortaya konulmuştur [7].

Tehlikeli madde; kimyasal ve fiziksel yapısı itibariyle elde edilmesi, işlenmesi, saklanması, paketlenmesi, kullanılması, atılması ve taşınması çevreye, insanlara ve doğal hayata zararlı olabilecek tüm maddelere tehlikeli madde denir.

Zehirli madde; canlı organizmaya ulaştığında (ağız, deri, solunum, enfeksiyon yolları ile) fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmaları bozan kimyasal maddelere zehirli (toksik) madde denir.

EPA tarafından, toksik kirleticiler listesi baz alınarak, belirli kirleticileri seçme ve önceliklendirme çalışması yapılmıştır. Toksik kirleticiler listesinde verilen tüm kirleticiler dâhil edilmiştir.

Öncelikli kirleticiler, EPA'nın düzenlediği ve bunun için EPA'nın analitik test yöntemleri yayınladığı bir dizi kimyasal kirletici maddedir.

1. Asenaften
2. Akrolein
3. Akrilonitril
4. Benzen
5. Benzidin
6. Karbon tetraklorür
7. Klorobenzen
8. 1,2,4-triklorobenzen
9. Heksaklorobenzen

10. 1,2-dikloroetan
11. 1,1,1-trikloreottan
12. Heksakloroetan
13. 1,1-dikloroetan
14. 1,1,2-trikloroetan
15. 1,1,2,2-tetrakloroetan
16. Kloroetan
17. (Kaldırıldı)
18. Bis (2-kloroetil) eter
19. 2-kloroetil vinil eterleri
20. 2-kloronaftalen
21. 2,4,6-triklorofenol
22. Parachlorometa cresol
23. Kloroform
24. 2-klorofenol
25. 1,2-diklorobenzen
26. 1,3-diklorobenzen
27. 1,4-diklorobenzen
28. 3,3-diklorobenzidin
29. 1,1-dikloroetilen
30. 1,2-trans-dikloroetilen
31. 2,4-diklorofenol
32. 1,2-dikloropropan
33. 1,3-dikloropropilen
34. 2,4-dimetilfenol
35. 2,4-dinitrotoluen
36. 2,6-dinitrotoluen
37. 1,2-difenilhidrazin
38. Etilbenzen
39. Fluoranthene
40. 4-klorofenil fenil eter
41. 4-bromofenil fenil eter
42. Bis (2-kloroizopropil) eter
43. Bis (2-kloroetoksi) metan

44. Metilen klorür
45. Metil klorür
46. Metil bromür
47. Bromoform
48. Diklorobromometan
49. (Kaldırıldı)
50. (Kaldırıldı)
51. Klorodibromometan
52. Hexachlorobutadiene
53. Heksaklorosiklopentadien
54. İzoforon
55. Naftalin
56. Nitrobenzen
57. 2-nitrofenol
58. 4-nitrofenol
59. 2,4-dinitrofenol
60. 4,6-dinitro-o-kresol
61. N-nitrosodimetilamin
62. N-nitrosodifenilamin
63. N-nitrosodi-n-propilamin
64. Pentaklorofenol
65. Fenol
66. Bis (2-etilheksil) ftalat
67. Butil benzil ftalat
68. Di-N-Butil Ftalat
69. Di-n-oktil ftalat
70. Dietil Fitalat
71. Dimetil fitalat
72. Benzo (a) antrasen
73. Benzo (a) piren
74. Benzo (b) fluoranthen
75. Benzo (k) fluoranthen
76. Chrysene
77. Asenaftilen

78. Antrasen
79. Benzo (ghi) perilen
80. Floren
81. Fenantren
82. Dibenzo (, h) antrasen
83. Indeno (1,2,3-cd) piren
84. Piren
85. Tetrakloroetilen
86. Toluen
87. Trikloretilen
88. Vinil klorür
89. Aldrin
90. Dieldrin
91. Chlordane
92. 4,4-DDT
93. 4,4-DDE
94. 4,4-DDD
95. Alfa-endosülfan
96. Beta-endosülfan
97. Endosülfan sülfat
98. Endrin
99. Endrin aldehit
100. Heptaklor
101. Heptaklor epoksit
102. Alfa-BHC
103. Beta-BHC
104. Gama-BHC
105. Delta-BHC
106. PCB-1242 (Arochlor 1242)
107. PCB-1254 (Arochlor 1254)
108. PCB-1221 (Arochlor 1221)
109. PCB-1232 (Arochlor 1232)
110. PCB-1248 (Arochlor 1248)
111. PCB-1260 (Arochlor 1260)

112. PCB-1016 (Arochlor 1016)
113. Toksafen
114. Antimon
115. Arsenik
116. Asbest
117. Berilyum
118. Kadmiyum
119. Krom
120. Bakır
121. Siyanür, Toplam
122. Kurşun
123. Civa
124. Nikel
125. Selenyum
126. Gümüş
127. Talyum
128. Çinko
129. 2,3,7,8-TCDD [8].

Kimyasal kirlilik

Endüstrinin sebep olduğu kirlilik, sularda organik ve inorganik maddelerin bulunmasıyla ortaya çıkan kirliliktir. En fazla rastlanılan şekli ise proteinler, yağlar, gıda maddeleri ve karbonhidratlar sebebi ile oluşur. Yiyecek içecek üreten fabrikaların atıklarında, mezbahaların atık sularında oldukça fazla protein bulunmakta, kâğıt ve tekstil fabrikalarının atıklarında ise fazla miktarda karbonhidrat bulunur. Komplike deterjanlar da kimyasal kirliliğe sebep olan maddeler arasında sayılır. Bu maddeler az miktarda bulunsalar bile sularda köpük oluşturup suyun hava almasını önler arıtma tesislerinin verimini etkiler [9].

Fiziksel kirlilik

Bu kirlilik suyun rengi, bulanıklığı, sıcaklığı gibi fiziksel özelliklerine etki eden kirlilik çeşididir. Termal kirlenme ise, fiziksel kirlenmenin diğer bir çeşidi olup, son senelerde

daha yaygın bir duruma gelme özelliğini göstermektedir. Bilinenlere göre ısıl enerji meydana getiren tesisler, oldukça fazla miktarda soğutma suyuna gerek duyarlar. Bu tesislerden çıkan sular, su kaynaklarının sıcaklıklarını yükseltmekte, ortam şartlarını etkilemektedir. Bunun sonucu olarak da bütün canlı yaşamını etkilemektedir [10].

Fizyolojik kirlilik

Suyun tadını, kokusunu, görüntüsünü etkileyen bir kirliliktir. Gıda sanayi atıkları ve evsel nitelikli atık sular, azotlu maddelerle zengin olduğundan oldukça kötü kokuya sahip olabilmektedirler. Endüstri atık suları demir, mangan, fenoller vb. kimyasal maddeler içerenleri suya hoş olmayan bir koku ve tat verirler. Temel bir içme suyunun kokusuz, tatsız ve berrak olması gerektiği standartlar ile belirtilmektedir.

Biyolojik kirlilik

Hastalık yapıcı mikroorganizma, mantar, alg gibi canlı yapıları bünyesinde barındıran kirliliktir. Endüstri atık maddelerinin ve evsel atık sularının sistemli bir arıtma işlemine tabi tutulmadan denizlere deşarj edilmesi nedeniyle hastalık yapan bakteriler çoğalmakta ve denize giren ve denizlerde yaşayan su canlıları birçok hastalığa yakalanmaktadır. Bu yabancı atıkların sebep olduğu hastalıklar gruplara ayrılır. İlk grupta ki hastalıklarda taşıma araçlarının sularda olup olmadığı kesin olarak bilinemez bunların bazıları tifo, kolera, schıstosomiasis, virütik sarılık, leptospirosis hastalıklarıdır. Bulaşma yollarının ve taşınmasının sular ile olup olmadığı kesin olarak bilinemese de bazı şüphe uyandıran hastalıklar ikinci grupta yer alır. Bu grupta ki hastalıklar amipli dizanteri, basilli dizanteri ve çocuk felci olarak gösterilebilir. Bulaşma yollarının sudan olduğuna dair kuvvetli delil olmamasına karşın, sudan bulaşmış olması ihtimalinde ciddi bir düşünce bulunan hastalıklar üçüncü grupta yer alır. Bu grupta ki hastalıklara paratifo, tenya örnekleri verilebilir. Bulaşma yollarının ve taşınmasına suların etkili olmasının olduğu bilinen hastalık grubu dördüncü gruptur [11].

Ötröfikasyon: Canlı aktivitelerinde artış olma sebeplerinden birisi de azot ve fosfor ilavesidir. Fazla büyümelerine neden olan aktivitelerinde ki artış olarak gösterilebilir. Doymuş oksijen miktarının azalmasına neden olan, su kaynaklarında bulanıklık yaratan ve toksik etki oluşturan olaylara bu fazla büyüme neden olmaktadır. Alg büyümelerine ve

sayılarının artmasına etken olan sular kirlenmiş sulardır. Nütrient bakımından fakir olan sular kısıtlı büyümenin gerçekleşebileceği sulardır. Ötrofikasyonun oluşabilmesi için belirli miktarda nütrient bulunması yeterlidir. Genellikle su ortamında mikro nütrientler bulunurken makro nütrientlerin eksikliği söz konusudur. Ortamda makro nütrientler de bulunduğunda ötrofikasyon gerçekleşebilir. Bazı endüstriyel atık sular azot ve fosfor içerebilir. Ötrofikasyonun engellenmesi için endüstriyel atık suların arıtma işlemi sırasında azot ve fosforun iyi giderilmesi gerekmektedir. Alg patlamaları besi maddelerinin yeterli olması ve ötrofikasyon durumunun yeterli olması ile gerçekleşebilir. Alg patlamaları görüntünün bozulmasının yanı sıra balık türlerini de olumsuz etkiler. Endüstriyel atık sular çoğunlukla azot ve fosfor açısından eksiktir. Endüstriyel atık sulara biyolojik arıtım uygulanmak isteniyorsa dışardan azot ve fosfor ilavesi gerekebilir [9].

2.1.2. Endüstriyel atık suların çevresel etkileri

Endüstriyel atık su sanayi kuruluşlarında hammaddelerin işlenerek ürün üretilmesi işlemlerinde açığa çıkan atık sulardır. Bu atık suların temel kaynağı temizleme, pişirme, kızdırma, ekstraksiyon, tepkime ürünleri, ayırma, transfer ve kalite kontrol işlemleridir. Su kirliliği, kirletici maddelerin miktarları suyun kalitesini ve niteliğini bozacak düzeyde olmasıyla meydana gelir.

Endüstriyel kaynaklı atık sular sadece üretim atıklarını değil çalışanların ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı kullanılan evsel kaynaklı suları da içerir. Nitelikleri bakımından evsel ve endüstriyel kaynaklı atık sular farklılık taşırlar. Kanalizasyon sistemlerine konutlardan, ticaret hanelerden, işyerlerinden kaynaklanan atık sular deşarj edilir. Büyük çoğunluğu su olan evsel atık sular organik ve inorganik maddeler içerir. Atık suyun bileşiminde askıda katı madde, çözünmüş maddeler bulunur. Evsel nitelikli atık sular canlı yapılar içerdiğinden hastalık yapıcı organizmalar bulundurur. Bu mikroorganizmaların canlılarda sebep olduğu hastalıklara kolera, tifo ve tüberküloz gibi çeşitli salgın hastalıklar verilebilir. Virüslerin neden olduğu sucul hastalıklar bulaşıcı özellik taşıyabilir. İnorganik olarak karbonat, bikarbonat, azot, sülfat, klorür bileşenleri içerir evsel atık sular. Protein ve karbon hidratlar organik bileşimlerin çoğunu oluşturur. Evsel kaynaklı atık su arıtma tesisleri planlanır ve tasarlanırken bu bileşim değerleri önem taşır. Arıtma tesislerinin bulunduğu bölgelere göre de farklılıklar bulunmaktadır.

Endüstriler kullandıkları hammadde türü ve üretim şekilleri endüstri çeşidine göre farklı nitelikte atık sular açığa çıkarır. Fazla organik madde içeren atık sular biyolojik olarak kolay ayrışabilir fakat buna karşın zehirleyici özellikte olabilir. Kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, askıda katı madde gibi parametreler çok az değerlerden çok fazla miktarlara kadar değişiklik gösterebilir[12].

Bazı parametreler açısından zengin olan atık sular bazılarında ise yetersiz olabilirler. pH değerleri alıcı ortama deşarj için veya arıtma tesisine iletilecek şebeke hatları için uygun olmayabilir. Atık sular aynı sanayi tesislerinde bile üretim sürecinden, kullanılan malzeme farklarından dolayı birbirlerinden farklı özellik gösterebilirler [13]. Endüstriyel atık su karakterizasyonu ve makul arıtma yöntemleri arıtma süreçlerine başlamadan önce belirlenmelidir. Çamurun içerisinde ki katı madde ve bileşenleri çamuru arıtmak ve bertaraf etmek için çok önemlidir. Bu analiz katı çamurun kaynağı, tesiste ki yaşı ve süreç tipleriyle de yakından ilgilidir [14]. Endüstriyel atık suların gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakılması ve canlıların yaşam kalitelerinin düşmemesi için istenilen standartlara uygun olarak arıtılması büyük önem taşır. Su ve canlı yaşamları üzerinde olumsuz etkiler yaratan endüstriyel kaynaklı atık suların bu olumsuz etkileri aşağıda belirtilmektedir.

Fiziksel etkiler

Bu etki suyun bulanıklığını ve çözünmüş oksijenin su içerisinde dağılmasını etkiler. Suyun berraklığını içerisinde bulunan organik ve inorganik yabancı maddeler etkilemektedir. Suyun bulanık olması fotosentezi azaltır bunun nedeni ışığın ulaşma mesafesinin bulanıklık ile azalmasıdır. Bulanıklık nedeniyle sucul canlılar besin kaynaklarına ulaşmakta zorluk çekerler. Balıkların solungaçları bulanıklığa neden olan çok ufak parçalar ile tıkanabilir. Buna bağlı olarak balık ölümleri yaşanabilir. Çamur katmanları sucul bitki canlılarının üzerlerine ve su kaynağının diplerine çöker ve birikerek oluşur. Atık suların kötü kokmalarının sebebi bu çamur katmanlarının ayrışarak kötü kokular açığa çıkarmasıdır. Diplere çökmeyip su yüzeyinde kalan maddeler ise su yüzeyinde köpük tabakası şeklinde birikir. Işığın saydamlığı ve oksijen dağılımı bu tabaka nedeniyle olumsuz yönde etkilenir. Yağ ve gres askıda katı maddelerin yanı sıra endüstriyel atık sularda bulunan maddelerdir. Kaynağının büyük kısmı mineral olan yağ ve gresin ufak bir kısmı da organiktir. Su ortamı ile hava ortamı arasında bir set görevi gören yağ ve gresin kaynağının mineral ya da organik oluşu işlevini etkilemez. Su yüzeyinde oluşan bu set hava ortamından su ortamına oksijen geçişine mani olur. Endüstriyel kaynaklı atık suların

sıcaklığı evsel kaynaklı atık suların aksine ortam sıcaklığından daha fazla olabilir. Oksijenin çözünürlüğü su kaynağının sıcaklığının yükselmesiyle azalmaktadır. Su canlılarının ölümleri alıcı ortam su sıcaklığının ani yükselmesiyle olabilir. Canlı organizmalarda farklı etkiler gösteren ısı artışları bazı türlerin üreme artışlarını tetikler. Üreme artışı olan canlıların üreme hızları sınırlı olmalıdır ki su ortamında üstün hale geçmesinler [9].

Oksidasyon

Su ortamında ki oksijen kaynağı fotosentetik canlıların yaşamsal aktiviteleri ve atmosferdendir. Oksijen aktarım seviyeleri su ortamlarında belirli düzeydedirötrofikasyon. Oksijen üretmede etkili görev alan su canlılarından biri alglerdir. Su kaynağında ki çözünmüş oksijen yoğunluğunun azalmasında sucul canlıların biyolojik oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı etkilidir. Oksijensiz ortam koşullarının oluşması çözünmüş oksijen yoğunluğunun fazla azalmasıdır. Kötü kokuların sebeplerinden biri de oksijensiz ortamda oluşan mikroorganizmalardır. Oksijenli ortamda yaşayan canlılar bu koşullarda yaşayamaz ve ölürler. Oksijen miktarı belli seviyenin altına düştüğünde balık ölümleri yaşanır. Bazı su canlılarının yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan oksijen seviyesi sıfırın üstündedir. Metabolik aktivitelerin artması su ortamının sıcaklığının artmasıyla gerçekleşebilir. Artan bu aktiviteler ile su ortamı normalinden daha fazla oksijene ihtiyaç duyar. Endüstriyel atık suların alıcı ortama deşarj edilmesinde biyolojik oksijen ihtiyacının önem teşkil etmesinin sebebi sucul canlıların çözünmüş oksijene ihtiyaç duymasıdır.

İnhibisyon/zehirlenme ve kalıcılık

Etki türünün kaynağı organik ya da inorganik yapılardır. Bu etkilerin tesiri akut ya da süreğen olabilir. Etki kaynakları zirai ilaçlar ve ağır metaller olabilir. Zehirli maddeler içeren endüstriyel kaynaklı atık sular vardır. Ortamda zehirli maddelerin bulunması güçlü türlerin kalıp, diğerlerinin yok olmasına neden olabilir. Zehirli etkiye duyarlılığı düşük olan türler ne yazık ki azalır hatta tamamen yok olur. Bazı türlerin yok olmasına neden olan bu türlerin varoluşu yalnızca çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için değil endüstriyel atık suların arıtılabilirliği ile de ilgilidir. Zehirli etki gösteren maddelerin küçük konsantrasyonları bile alıcı su ortamında olumsuz yönde etkilere neden olabilir. İçme suyu taşıyan bir sucul sisteme çok düşük konsantrasyonda fenol barındıran atık su deşarj

edilmesi kloro fenol gibi istenmeyen bir yapı oluşturur. İçme sularında istenmeyen tat ve kokuya neden yapılardan biri de kloro fenoldür. Bu etkiye neden olan maddeler biyolojik olarak bozulmaya dirençlidir. Mikroorganizmalar içerisinde bu tür etkilere neden olan maddeler birikebilir. Biriken bu zehir etkili maddeler belli yoğunluğa ulaşınca hücreyi zehirleyebilir ya da doğal döngü dolayısıyla canlılara geçebilir.

Patojenik etkiler

Patojenler hastalık yapıcı yapılardır. Canlılara teması sonucunda iltihap oluşturabilirler. Bu etkiye neden olan patojenler bakteriler, virüsler, protozoalar ve helmintleri içermektedir. Endüstriyel kaynaklı atık sular patojen madde pek içermezken evsel kaynaklı ve tıbbi atık sular bünyesinde bu yapıları barındırır. Tarımsal sanayiden kaynaklı atık sular da patojen madde barındırabilir. Alıcı su ortamına patojen madde içeren atık sular deşarj edildiğinde bu su kaynakları kirlilikle karşı karşıya kalır. Bu etkiye karşılık olarak su arıtımında dezenfeksiyon önem kazanmaktadır. Bazı organizmalar zamanla dezenfeksiyona karşı direnç kazanabilmektedir. Patojenik etki yaratan yapıların varlığı canlılarda birçok hastalığa neden olmaktadır. Atık suların çevreye etkileri bu şekilde belirtilmiştir. Bu bilgilere göre endüstriyel atık sularda aşağıda belirtilen parametrelerin analiz edilmesi gerekmektedir [12].

- Yağ ve gres
- Sıcaklık
- Askıda katı madde (AKM)
- Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ)
- pH
- Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)
- Özellikli metaller - özellikli organik yapılar
- Gösterge mikroorganizmalar veya özellikli mikroorganizmalar
- Azot - fosfor

2.1.3. Atık suların geri kazanılması ve tekrar kullanılması

Kullanılabilir su kaynaklarına erişme konusunda dünya nüfusunun bir kısmı sıkıntı çekmektedir. Erişilebilir temiz su kaynakları zaman ilerledikçe azalmakta buna karşın su

ihtiyacı zamanla artmaktadır. Suya gerekliliğin artması sonucu su yönetimleri, kullanılabilirlik, kaynakların etkin verimli kullanılması konularında etkinlikler artmıştır. Bu etkin kullanma atık suların kazanılıp tekrar kullanılması ve teknik faaliyetlerin sürekli artmasıyla ilerlemektedir. Atık suların tekrar kullanılması konusuna bakıldığında sulama suyu ihtiyacı yaşayan devletlerin bu konuya ağırlık verdiği ve tekrar kullanılacak olan suyun tarımsal sulama suyu niteliğinde kullanılması gerçekleşmektedir. Bununla birlikte çevrenin iyileştirilmesi, rekreasyon çalışmaları ve hatta insani tüketimler de ilgi görmektedir. Atık suların kaybedilmemesi tekrar kazanılıp yeniden kullanılması susuzluğa karşı dayanıklılık gösterilmesi, su tüketiminin azaltılması, ihtiyaçların dengelenmesi konularında avantaj sağlamaktadır. Kazanımın en yaygın olduğu alan merkezsel arıtmadır. Beraberinde yerinde kazanım uygulamaları da mevcuttur. Tekrar kullanılmanın amaçlarında birçok etken sayılabilir. Bunlar geri kazanılmış su ne amaçla kullanılacak, nasıl bir yeniden kazanım uygulaması uygulanacak, uygulamanın yapıldığı yerin özellikleri, sucul sistemin özellikleri, arazi şartları, kullanılacak alanların sosyal ve ekonomik durumları gibi etkenlerdir. Ülke yönetimlerinin ve yerel belediye yönetimlerin bu konuda ki yürüttüğü politika ve stratejiler ile yasal mevzuatlar da etkilidir.

Sucul sistemlerinin korunması amacıyla tekrar kazanım ve yeniden kullanım konusunun giderek arttığı gözlemlenmektedir. Kazanılan suların özellikle sulama ihtiyacını karşılaması dikkat çekici bir noktadır. Gelişmesi devam eden ülkelerin sulama suyu olarak kazanılmış suların kullanılması her geçen vakit artmaktadır.

Türkiye bulunduğu bölge özelliği ile suya fazlaca sahiptir. Ancak kullanılabilir suyun tükenmeyeceği anlamına gelmemektedir. Be sebeple tekrar kazanım ve yeniden kullanım konuları önem taşımaktadır. Tarımın yaygın olduğu ülkemizde sulama suyu ihtiyacı oldukça fazladır. Sulama suyu olarak yeniden kazanılmış atık suların kullanılması ile su kaynaklarının kontrolü ciddi anlamda sağlanmış olacaktır. Eskiden atık suların arıtımı konusu önem taşırken bugün atık suların en kaliteli şekilde arıtılıp yeniden kazanılması ve tekrar kullanılması konularına ağırlık verilmektedir. Temiz su kaynaklarına, atık sularda ki nütrient zarar verdiğinden biyolojik arıtım konularına ilgi gösterilmektedir. Günümüzde mevcut arıtma sistemleri sürekli iyileştirme çalışmaları ile yenilenerek atık suyu sulama suyu özelliği kazanması sağlanmaya çalışılmaktadır. Atık suların doğru şekillerde toplanılıp bertarafı sağlıklı bir çevre elde etmek için önemlidir. Kirlenmiş suların yaydığı kötü koku çevreyi rahatsız etmekte ve yaşam kalitesini düşürmektedir. Kentsel atık su

şebekesine ve arıtım tekniklerine gereken alaka gösterilmelidir. Ülkemizde sanayi kuruluşlarından çıkan atık suyun geri kazanılması ve yeniden kullanılması konusu genelde tesis içinde kendi kendine tekrar kullanılması ile sağlanmış olur. Kullanma sularının büyük maliyetler taşıdığı sanayi kuruluşları için yeniden kazanılıp kullanma konusu ekonomik yönden oldukça avantajlı görülmektedir. Sanayii kuruluşlarının yanı sıra turistik bölgelerin de tekrar kullanma suyuna ihtiyaç duyduğu görülmüştür. Bu alanlarda atık su kazanımı rekreasyon ve sulama suyu olarak faaliyet göstermektedir. Atık suların tekrar kazanılması ve yeniden kullanılması sistemlerine rekreasyon, sanayi içi tekrar kullanım, sulama suyu, doğrudan içme suyu, yangın söndürme suyu gibi örnekler verilebilir. Geri kazanılan su yeniden hangi alanda kullanılacaksa arıtım yöntemlerinin bu seviyeye göre teknoloji gelişmeleri izlenmektedir. Arıtma sistemlerinde biyolojik arıtma ünitesinden çıkan suya iyi bir dezenfeksiyon uygulanırsa tarım arazilerinde kullanılması ve rekreasyon amaçlı kullanılması mümkündür. Yeniden kullanılacak su doğrudan canlı yaşamında kullanılacak ise arıtma tesislerinde ileri arıtım yöntemleri uygulanmalıdır. Atık su yönetimi suyun bu kadar değerli olduğu dünyada giderek önem kazanmaktadır. Bu su yönetiminde atık suyun geri kullanılmasına ağırlık verilmektedir. Ülkemizin yasal mevzuatında Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre koruma politikaları kapsamında tekrar kullanımın esas alındığı ve tarım arazilerinde sulama suyu, sanayi kuruluşlarının kendi içinde geri kazanım konuları dikkat çekmiştir. Bu konulara ilişkin yasal standartlar, su politikaları, atık su yönetim stratejileri önem kazanmalıdır [15].

Endüstriyel atık sulardan geri kazanım

Arıtılmış atık sulardan geri kazanım sonucunda farklı kullanma alanları mevcuttur. Geri kazanılan atık su içme suyu, sulama suyu, soğutma suyu veya endüstriyel su olarak kullanılabilir. Endüstriyel atık suların geri kazanımı kendi içinde olabildiği gibi farklı kullanım amaçları için de kullanılabilir. Kullanılma amacına göre atık suyun uygun parametreleri sağlaması gerekmektedir. Tarımsal amaçlı kullanılacak geri kazanılmış su ile endüstriyel alanda kullanılacak geri kazanılmış suyun sağlaması gereken kriterler farklı olacaktır. Endüstriyel atık sulardan geri kazanım tesislerde yeniden kullanım amacı ile tesis içi geri kazanım şeklinde olabilir. Geri kazanılmış atık suların endüstriyel süreçler için uygunluğu üretilen ürünlere bağlıdır. Örnek olarak gıda sektöründe kullanılacak geri kazanım suyunun temiz su kalitesinde olması gerekirken tabakhane sanayiinde nispeten düşük kalitede su gerekmektedir.

Endüstriyel atık sulardan geri kazanılmış suyun kullanımı kazan besleme, soğutma suyu, proses bakımı işlemlerinde oldukça yaygındır. Bu kullanımlar arasında soğutma suyu en çok kullanılan endüstriyel uygulamadır. Sanayilerde soğutma suyu ihtiyacı tesisin su ihtiyacının büyük oranını oluşturmaktadır. Soğutma suyu olarak geri kazanılmış atık su kullanılması halinde korozyon, çökelme gibi durumların gözden kaçmaması dikkat edilmesi gerekmektedir. Atık su deşarjını azaltmak, su ihtiyacını tesisin kendisinden sağlamak sanayi tesisleri için oldukça verimli bir uygulamadır. Endüstriyel atık sulardan geri kazanımda, atık suların arıtım yöntemlerinin ve gerekli olan su kalitesinin sanayi türüne bağlı olarak çok farklı olduğu görülmektedir. Metal sanayisinde kullanılacak suyun kalite kriterleri daha düşük iken gıda sanayisinde ihtiyaç duyulan suyun kalite kriterleri yüksektir [16]. Çizelge 2.1' de sanayilerin su tüketim miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.1. NACE Kodlarına Göre Sanayide Su Tüketimi [17]

İktisadi faaliyet kodu (NACE Rev.2)	İktisadi faaliyet kod (NACE Rev.2) tanımı	Temin edilen su miktarı ($1000\ m^3$)	Tüketilen proses suyu miktarı* ($1000\ m^3$)	Sektörde kaybedilen su** (%)
10	Gıda ürünlerinin imalatı	132326,67	110112,62	2,4
11	İçecek imalatı	13744,07	11902,37	0,20
12	Tütün ürünleri imalatı	742,34	401,29	0,04
13	Tekstil imalatı	176182,30	160477,30	1,72
14	Giyim imalatı	3364,48	14318,34	0,94
15	Deri ve ürünleri imalatı	3364,48	2648,68	0,08
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç); saz, saman ve benzeri malzemelerden örülerek yapılan eşyaların imalatı	8014,76	6995,49	0,11
17	Kağıt ve ürünleri imalatı	27687,64	25463,62	0,24
18	Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	483,96	62,68	0,05

Çizelge 2.1. (devam) NACE Kodlarına Göre Sanayide Su Tüketimi

19	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	25364,26	21458,85	0,43
20	Kimyasalların ve ürünlerin imalatı	358434,19	354436,00	0,44
21	Temel eczacılık ürünlerin imalatı	2907,06	2073,16	0,09
22	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	9884,66	5639,08	0,47
23	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	67941,60	54509,69	1,47
24	Ana metal sanayi	17481,57	14173,09	0,36
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)	10359,68	5171,91	0,57
26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	650,41	0,00	0,07
27	Elektrikli teçhizat imalatı	7523,99	3840,01	0,40
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	6318,28	1649,01	0,51
29	Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	12740,69	7235,74	0,60
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı	1012,40	525,85	0,05
31	Mobilya imalatı	3177,59	783,37	0,26
32	Diğer imalatlar	1648,37	943,88	0,08
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	570,35	64,20	0,06

Kapsam: 2016 yılında 50 kişi ve üzerinde çalışanı olan Türkiye'deki tüm imalat sanayi yerel birimlerdir. *Tüketilen proses suyu miktarına proses suyu, takviye kazan suyu, soğutma suyu, gaz türbünü NOx enjeksiyon sistemi suyu, su hazırlama ünitesinde kullanılan su, baca gazı desülfürizasyon tesisi suyu, hidrant testleri ve sistematik kaçaklar, klima, atık su arıtma tesisinde kullanılan su, kazan altı cüruf teknesi katma suyu, kül

nemlendirme ve sevk suları dahil edilmiştir. **Sektörde kaybedilen su, temin edilen ve tüketilen su miktarlarının farkının, toplam temin edilen su miktarına bölünmesi ile elde edilmiştir.

NACE Kodlarına Göre Sanayide Su Tüketimi tablosu incelendiğinde su tüketimlerinin fazla olduğu sektörler belirlenebilir. Böylelikle endüstriyel atık sulardan geri kazanım konusunda hangi sektörlere ağırlık verilebileceği hakkında öngörüde bulunulabilir. Tekstil imalatında su tüketimin çok fazla olduğu tablodan görülmektedir. Tekstil atık sularında geri kazanım konusunun önem kazandığı örnek olarak söylenebilir.

3. ATIK SU YÖNETİMİ

Atık su yönetiminde öncelik kirliliğin kaynağında önlenmesi ile başlar ve bunu takip eden işletilebilir atık su alt yapı tesislerinin hayata geçirilmesi, temiz ve yeni teknolojilerin kullanılarak verimlilik sağlanması ile devam eder. Bu süreçte sorumluluk tüm paydaşlara aittir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı konu ile ilgili görev çerçevesinde şu aşamaları gerçekleştirir.

- Strateji ve standartlara yön verme
- Yasal esaslar geliştirme
- Planlama ve proje onayı
- Lisans
- Gözetleme
- Teftiş ve cezalandırma
- Uygun teknolojiyi belirleme
- İşbirliği ve birliktelik sağlama.

Bakanlık çevre korumasına yönelik projeleri yürütmekle ve onaylamakla yükümlüdür [18].

3.1. Türkiye'de Yasal Mevzuatlar Açısından Atık Su Yönetimi

Türkiye'de atık su yönetimi çevresel mevzuatın bir parçasıdır. Su yönetimi ile ilgili esas standartlara 1982 anayasasında yer verilmiştir. Devlet, doğal kaynaklar ve sucul sistemler devletin koruması altındadır maddesiyle koruma altına almıştır. Doğal kaynakların işletilmesi devlet koruması altındadır. Mevzuatta çevresel hakların insanlardan ayrılamaz olduğu belirtilmiştir. Bu yasal düzenlemede devletin ve insanların çevre konusunda ki görevleri belirtilmiştir. Yasalar sucul sistemleri devlet himayesinde gözetir.

Suyun kullanım hakkı kişi ve kuruluşlara devlet kanadı ile sağlanır. Devlet su kaynaklarını iki aşamada ele alır. Birincisi devletin su kaynakları ikincisi özel mülkiyetli su kaynakları şeklindedir. Bu ayırımın dışında kalan sahibi olmayan sular devlet korumasındadır. Yasalar kirliliği önlemeyi de amaçlar. Kirletene cezai yaptırım uygulanması ve eski haline getirilmesi bu koruma konularına örnektir. Devlet tarafından verilen kullanım hakları

kullanma esaslıdır. Bu kullanım hakkı devredilemez ve satılamaz. Devlet tarafından verilen kullanım hakkı özel hukuk kapsamına girer.

Yasal düzenlemeler ile devlet tarafından kurulan Orman ve Su İşleri Bakanlığı konular ile ilgili olarak, su yönetimi üzerinde devlet korumasının sağlanması, su kaynaklarının kullanılması konusunda işbirliği sağlanması, strateji ve programlama yapılmasının daha kolay ve sorunsuz işlemesi için Su Yönetimi Genel Müdürlüğü' ne aşağıda ki görevleri vermiştir.

Nehir, havza ve taşkın planları oluşturmak
Su yönetiminin ve korunmasının her düzeyde korunmasını sağlamak
Su kullanımlarının iyileştirmesini ve kullanım stratejilerinin belirlenmesi
İhtiyaç ve kullanım dengesinin sağlanması
Susuz zamanların politikalarını belirlemek
Su yönetim konularında yasal düzenlemeler oluşturmak
Suyla ilgi bilgi sistemleri ve ulusal ağ izleme programları oluşturmak
Kirliliğin önlenmesi amacıyla çalışmalar yürütmek
Su tasarrufu konularında iş birliği sağlamak [15].

Başbakanlık genelgesi ile kurulan Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu; su yatırımlarını, paydaşlar arası iş birliği sağlanması, su yatırımlarının ve yönetimlerinin sağlanmasını, sucul sistemlerin korunmasına ilişkin kontrol adımlarını atmak, program ve strateji oluşturmak, işbirliklerini sağlamak amacı ile kurulmuştur. Orman ve Su İşleri Bakanlığı kanadı ile Su Kanunu tasarısının amaçları ülkede yaşayan herkesin gerektiği kadar temiz suya erişmesi, su kaynaklarının dikkatli tüketimlerinin izlenmesi, koruma kullanma dengesinin oluşturulması, etkin ve dikkatli su düzeylerinin usul ve esaslarını belirlemesi sayılabilir [15].

2872 sayılı Çevre Kanunu'nun amacı tüm canlı varlıkların ortak değeri olan çevreden en iyi ve en verimli şekilde fayda sağlaması ve bu amaçla birlikte çevrenin korunması, kalitesinin bozulmasını önlemektir. Kanun uyarınca kullanımların koruma politikasında yürütülmesi esastır. Kanunda koruma, strateji oluşturma, iş birliği görevleri Çevre Şehircilik Bakanlığı yükümlülüğüne bırakılmıştır. Bu kanun ile atık su politikalarının oluşturulması Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sorumluluğuna bırakılmıştır. Çevre

Kanunu'nun amacından hareketle Bakanlığın yürütücülüğünde atık su oluşumunun önlenmesi, en aza indirilmesi, arıtılması, yeniden kullanılması veya deşarj edilmesi gibi konular çeşitli yönetmeliklerin ve tebliğlerin kapsamına girmiştir [19].

3.1.1. Çevre kanunu

Kanunun amacı, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır. Çevre, çevre ilişkili konular tanımlanmıştır. Yüksek çevre kurulu, etkin bir çevre yönetiminin sağlanması için hedef, politika ve strateji belirleme, sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde ekonomik kararlara çevre boyutunun dahil edilmesine imkân veren hukukî ve idarî tedbirleri belirleme, birden fazla bakanlık ve kuruluşu ilgilendiren çevre konularına ilişkin uyuşmazlıklarda nihai kararı verme görevlerini yönetmelik gereğince yürütmektedir. Yönetmelik kirletme yasağına göre her çeşit atıkları çevreye zarar verecek şekilde ilgili yönetmeliklere aykırı olarak doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortamlara vermek, taşımak, depolamak ve benzer faaliyetlerde bulunmak yasaktır. Kirlenmenin önlenmesi, kirliliğin azaltılması, kirliliğin durdurulması için ilgili tarafların yükümlülüğü bulunmaktadır. Çevre korunması amacıyla yapılan çalışmalar yönetmelik kapsamında belirtilmiştir. 2872 Sayılı Çevre Kanununun 3.üncü maddesinin e bendinde 3.3.1988 tarih ve 3416 sayılı Kanunun değiştirilen şeklinde "Kirlenmenin önlenmesi, sınırlandırılması ve mücadele için yapılan harcamaların kirleten tarafından karşılanması esastır. Kirletenin kirlenmeyi durdurmak; gidermek ve azaltmak için gerekli önlemleri almaması veya bu önlemlerin yetkili makamlarca doğrudan alınması nedeniyle kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan gerekli harcamalar 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümlerine göre kirletenden tahsil edilir. Ancak kirletenler, kirlenmenin önlenmesi ve sınırlanması için yapılan giderleri ödeme yükümlülüğünden söz konusu kirlenmeyi önlemek için gerekli her türlü tedbiri aldıklarını ispat etmek kaydıyla kurtulabilirler denilmektedir. Buna göre kirletenler arıtmak durumunda olup, kirleten bunun bedelini ödemek zorundadır.

Atık ve artıkların doğrudan veya dolaylı şekilde alıcı ortama verilmesinde uygulanması gereken teknik usuller alıcı ortamın özelliği ve o ortamdan yararlanma imkanları göz önünde tutularak yönetmelikle belirlenir. Çevre Kanunun 15 inci maddesinde Çevre Kanunundaki yazılı yasaklara aykırı hareket edenler için "faaliyetlerin durdurulması"

cezası getirilmiştir, bu ceza mahallin en büyük mülki amiri tarafından verilir. Verilen süre sonunda bunları yapmayan kurum, kuruluş veya işletmelerin faaliyeti, kısmen veya tamamen süreli veya süresiz olarak durdurulur.

Çevresel etki değerlendirilmesi; kurum, kuruluş ve işletmeler gerçekleştirecekleri faaliyetlerin sonucunda çevreye olumsuz yönde etki edebilecek, çevre sorunlarına yol açabilecek işlemleri için hazırlamaları gereken değerlendirme raporudur. Çevresel Etki Değerlendirmesi incelemesi yapılmaksızın başlanan faaliyetler bakanlıkça, proje tanıtım dosyası hazırlanmaksızın başlanan faaliyetler ise mahallin en büyük mülkî amiri tarafından süre verilmeksizin durdurulur. Kanunda kanuna aykırı hareketlerin cezai hükümleri yer almaktadır. Aykırı işlemlerin karşılığı olan cezaları, ceza tutarları belirtilmiştir. Kirleticinin sorumluluğu; çevreyi kirletenler ve çevreye zarar verenler sebep oldukları kirlenme ve bozulmadan doğan zararlardan dolayıdır. Toprağın korunmasına ve kirliliğinin önlenmesine ilişkin esaslar kanunda yer almaktadır [20].

3.1.2. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği

Yönetmelik Resmi Gazete' de yayınlanarak yürürlüğü girmiş ve dayanağı Çevre Kanunu olmuştur. Son olarak 14.02.2018 tarihinde çeşitli maddeleri revize edilmiştir. Yönetmeliğin amaçları sucul sistemlerin varlığının korunması, verimli bir şekilde kullanımlarının yürütülmesi, kirliliğin önüne geçilmesi için atılacak adımların sağlanması şeklinde sayılabilir. Su kaynaklarının kirlenmesini engellemek hedefleriyle izlenecek politikaların izin ve denetimlerini yürütmek, programların usul ve esaslarını kapsamaktadır. Yönetmelikte kirliliğin kaynakta önlenmesi, evlere giren temiz su miktarlarının atık su miktarlarına eşit olması, sanayi kuruluşlarında atık su miktarını en aza indirmek amaçlı üretim yöntemlerinin belirlenmesi, arıtım tekniklerinin en verimli ve etkin şekilde sağlanması esasları kapsanır. Atık suların kirli halde atık barındıran şekilde arıtım yapılmadan deşarjları yasaktır. Alıcı ortam su kaynağı olarak kullanılacak su kaynaklarının kalitesini bozmayacak şekilde deşarj edilmesi gerekmektedir. Yönetmelik kapsamında atık su boşaltım ilkeleri, endüstriyel kaynaklı atık suların deşarj parametreleri, evsel kaynaklı atık suların deşarj kriterleri, atık su değerlerinin azalması, etkilerinin azalması konuları tanımlanmakta ve standartlaştırılmaktadır. Ayrıca yönetmeliğin 28. Maddesi gereğince arıtılmış suların sulamada kullanımı sağlanarak geri dönüşüm teşvik edilmektedir. Ancak arıtılmış suyun geri kullanımı için belirli standartları sağlaması gerekmektedir [21].

3.1.3. Kentsel atık su arıtımı yönetmeliği

Yönetmelik yürürlüğe Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğü girmiştir. Bu yönetmeliğin dayanağı Çevre Kanunu' dur. Kapsam olarak evsel kaynaklı atık suların şebeke sistemi ile toplanıp taşınması akabinde arıtım esaslarını ve bertarafını kapsamaktadır. Amaç olarak ise evsel kaynaklı atık suların zararlı etkilerinden çevreyi ve doğa korumaktır. Yönetmelik, kanalizasyon sistemlerine boşaltılan kentsel ve belirli endüstriyel atık suların toplanması, arıtılması ve deşarjı, atık su deşarjının izlenmesi, raporlanması ve denetlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsamaktadır. Yönetmelikte kentsel atık su arıtım endüstriyel atık su deşarj standartları gereksinimleri, endüstriyel atık suyun kanalizasyona boşaltım esasları tanımlanmaktadır. Yönetmelik çeşitli maddeleri uyarınca geri dönüşümü teşvik etmektedir. Örneğin, yönetmeliğe göre uygun şartlarda arıtılmış atık suların yeniden kullanılabileceği ifade edilmektedir. Arıtılmış atık suların yeniden kullanılabilmesinde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne atıfta bulunulmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi arıtılmış suların içme ve evsel kullanım amaçlı değil sulama amaçlı kullanılabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca yönetmelikte atık suyun geri dönüşümüyle birlikte kentsel atık su arıtma tesislerinden çıkan arıtma çamurunun da yeniden kullanılabileceği belirtilmektedir. Yeniden kullanım için uygun şartların sağlanıp sağlanmadığı ise Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen standartlar ve şartlara bağlıdır. Arıtma çamurlarının ve atık suların yok edilmesi konusunda ki bilgilerin belirli sürelerle halka sunulması gerekmektedir. Bu devir 2 yıl olarak belirtilmektedir. İlgili idareler tarafından 2 yılda bir kendi bölgelerindeki kentsel atık su ve arıtma çamurunun bertarafı hakkında durum raporunun yayınlanması ve bu raporların bakanlığa gönderilmesi gerekmektedir [22].

3.1.4. Tehlikeli maddelerin su ve çevresinde neden olduğu kirliliğin kontrolü yönetmeliği

İlk kez 30.11.2005 tarihinde 26005 Sayılı Resmi Gazete 'de yayınlanarak yürürlüğe giren bu yönetmelik 30.10.2010 tarihinde revize edilmiş olup halen uygulanmaya devam etmektedir. Yönetmeliğin hedefi suya bulaşabilecek olan zararlı maddelerden sucul sistemleri korumak ve kirliliğin önlenmesidir. Yönetmeliğin kapsamı tüm su kaynaklarında suya zarar verme potansiyeli bulunan zararlı maddelerin belirlenmesi ve bu maddelerin vereceği zararların önlenmesi, zararlı madde bulaşmış su kaynaklarının takip altında

tutulmasıdır. Tehlikeli maddelerin neler olduğu bu maddelere ilişkin deşarj limitleri ve kalite ölçütleri yönetmelikte yer almaktadır. Deşarj limit değerleri aylık ortalama limit değerler olarak tanımlanmaktadır. Kalite ölçütleri ise bu maddelerin konsantrasyonlarının bir yıllık aritmetik ortalama değeri cinsinden ifade edilmektedir [23].

3.1.5. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği idari usuller tebliği

10.10.2009 tarihinde 27372 sayılı Resmi Gazete ’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nin öngördüğü sorum, lisans alma esasları ile ilgili idari usul ve muameleleri düzenlemeyi amaçlamaktadır. Tebliğin kapsamı bütün nitelikli kirli suların alıcı su kaynaklarına deşarjı için alınacak müsaadelerdir. Tebliğ ’de temel olarak izin alma esasları üzerine yoğunlaşılmaktadır. Çeşitli maddelerinde gerekli izinlerin alınabilmesi için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği’ne atıfta bulunulmaktadır. Tebliğ gereğince atık suyun deşarjı ve arıtma çamurlarının stabilize edildikten sonra toprakta kullanılması izne tabidir. Alınan izinler 5 yıl süreyle geçerli olmaktadır [24].

3.1.6. Atık su arıtma tesisleri teknik usuller tebliği

20.03.2010 tarihinde 27527 sayılı Resmi Gazete ’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Dayanaklarından birisi de Çevre Kanunu’dur. Tebliğin hazırlanma amacı; her türlü atık suların arıtımları için tesis tasarım aşamaları, hangi süreçlerin izleneceği, nasıl bir arıtım teknolojisi uygulanacağı, arıtım sonrası oluşan katı atığın yok edilmesi konusu, arıtılmış suyun alıcı su ortamına deşarjı ile ilgili sürecin takip edilerek yönlendirilmesidir [25]. Bu tebliğin amaçları; atık su arıtımı için izlenecek metotların teknik yapısı, arıtma tesisi projelendirilmesi, atık suya uygulanacak dezenfekte işlemleri, arıtma tesisin boyutlandırılması, hangi nüfusa hizmet edeceği konularında teknik usuller, proses seçimleri konusunda teknik alt yapı, arıtma işlemi sonucunda ortaya çıkan çamurların yok edilmesi gibi arıtma tesislerinin bütün yapılarını içerir. Esaslardan birisi de arıtma çamurlarının yok edilmesine ve tekrar kullanılması konularına değinilmektedir. Tebliğde atık suların arıtıldıktan sonra sulama suyu, rekreasyon yangın suyu gibi alanlarda yeniden kullanılması konularından da bahsedilmektedir. Geri kazanım sağlanacaksa arıtma tesissinin yeri geri dönüşüm amacına bağlı olarak yönetmelik esaslarına göre seçilmelidir.

Ayrıca tebliğ, arıtılmış suyun ve çamurun depolanmasına ilişkin şartlara da değinmektedir [19].

3.1.7. Numune alma ve analiz metotları tebliği

Tebliğ 2009 tarihinde yayınlanmıştır. Tebliğin amacı; evsel kaynaklı ve endüstriyel kaynaklı atık suların alıcı ortam kaynaklarına deşarj kriterlerini sağlamasını kontrol amaçlı atık sulardan arıtım öncesi, arıtım sırasında ve deşarj öncesi numune alınmasını ve bu alınan numunelerin gerekli görülen parametrelerde analizlerinin yapılması ile ilgili esasların belirlenmesidir [26]. Tebliği kapsamında numunelerin nasıl alınacağı, ne sıklıkla alınacağı, alınan numunelerin ne şartlarda saklanacağı, hangi analizlere tabi tutulacağı, alıcı ortam kriterlerinin belirlenmesi, atık suların sebep olduğu su kaynaklarında ki kirliliğin belirlenmesi amacıyla yapılan numune analizlerinin kıstaslarını belirleme işlemleri sayılabilir [15].

3.1.8. Sürekli atık su izleme sistemleri tebliğ

Resmi Gazete' de yayınlanarak 2015 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Tebliğ' in amacı; sistemin kurulma özellikleri, işleyişi ile ilgili kural ve kaidelerin belirlenmesidir. Tebliğ, arıtma debisi 10 000 m^3/gün ve üstünde olan tesisleri, derin deşarj yapan ve suları ısıl işlemlerde kullanarak sıcaklığını değiştiren işlemlerde kullanan tesislerde kurulmasını kapsamaktadır [27]. Tebliğde otomatik numune alma cihazları kurulması ve bu cihazlar yardımıyla istenilen parametrelerin anlık olarak okunup kayıt altına alınmasını sağlamaktadır. İstenilen parametrelere askıda katı madde ve kimyasal oksijen ihtiyacı da eklenmiştir. Eklenen bu parametreler sistemlerin erken uyarı mekanizmaları için kullanılmaktadır. Askıda katı madde ve kimyasal oksijen ihtiyacı parametreleri sistemde sürekli olarak takip edilerek uyarı alındığında otomatik numune cihazları numune alarak yetkili laboratuvar sistemini devreye sokmaktadır. Bakanlığın kontrol mekanizması bu sistem ile güçlenmiştir. Bu sistemin zamanla daha düşük debilere de uygulanması amaçlanmaktadır. Sistem ilk başlarda sayı olarak az ile başlamış artarak günümüzde sayısını çoğaltmıştır. Bakanlık sürekli takip sistemi ile anında müdahale ve kirliliğin yerinde önlenmesi konularında elini güçlendirmiştir. Sürekli takip sistemlerinin dijital ortamda veri takibi için hem yetkili mercilere hem de kullanıcılara sisteme giriş yapabilmesi için kullanıcı kimliği oluşturulmaktadır. İnternet ortamında veri aktarımı ve

takip sistemi gerçekleştirilmektedir. Sistemde kayıtlı tüm verilerin dijital sistemleri tek merkezden yapılmakta ve bütün veriler izlenebilmektedir. Sistemlerin kurulması ve çalışması bakanlık tarafından denetlenmekte ve idari yaptırımları uygulanmaktadır.

3.1.9. Atık yönetimi yönetmeliği

Yönetmeliğin amacı; atıkların oluşum sürecinden başlayarak bertaraf sürecine kadar geçen süre içinde çevre ve insan sağlığına zararlı etki vermeden yönetilmesi, atık oluşumunun azaltılması ve geri dönüşüm ile kazanılması, doğal kaynak tüketiminin azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasıdır. Yönetmelikte atık yönetimine dair bütün terimler tanımlanmıştır. Atık: Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali. Atık yönetimi: Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleri, şeklinde tanımlanmıştır.

Yönetmelikte atık yönetimi konusunda amaç, kapsam, tanımlar hakkında bilgi verilmektedir. Bakanlık, il müdürlükleri ve belediyelerin görev yetkileri belirtilmiştir. Atık üreticisi ve atık sahibi ile atık işleme tesislerinin yükümlülükleri yer almaktadır. Atık listesi, atık kodlarının tanımlanması yönetmelik ile yapılmıştır. Geçici depolama alanlarının özellikleri yönetmelikte yer almaktadır.
Bu yönetmeliğe göre bakanlık beş yıllık ulusal atık yönetim plan veya planları hazırlamak ile yetkili ve görevlidir.

Yönetmelik kapsamında atıkların sınırlar ötesi hareketinden söz edilmiştir. Atıkların ithalatı ve ihracatı yasal mevzuat ile belirlenmiştir. Yönetmelik kapsamında atıkların listesi, atık kodu belirleme hiyerarşisi ve atık kodlarına yer verilmiştir. Yıldız (*) işareti: Altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıklar tehlikeli atıklardır. (A) işareti: Altı haneli atık kodu hizasında “Açıklama” sütununda yer alan işaret atığın kesin tehlikeli atık olduğunu belirtir. Bu şekilde işaretlenmiş olan atıklar analiz yapılmaksızın kesin tehlikeli olarak sınıflandırılır. (M) işareti: Altı haneli atık kodu hizasında “Açıklama” sütununda yer alan işaret atığın muhtemel tehlikeli atık olduğunu belirtir. Bu şekilde

işaretlenmiş olan atıkların tehlikeli olup olmadığının belirlenmesi için bu Yönetmeliğin 11 inci maddesinde öngörülen atığın tehlikelilik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışma yapılır.

Yönetmelikte atık yönetimi basamakları olan bertaraf yöntemleri ve geri kazanım işlemleri açıklanmaktadır. Tehlikeli kabul edilen atıkların özellikleri açıklamaları ile tanımlanmıştır. Tehlikeli atıkların eşik konsantrasyonları; Zehirli (toksik) olarak sınıflandırılan bir ya da birden fazla maddedeki toplam konsantrasyonun ≥ %3 olması, şeklinde verilmiştir [28].

3.1.10. Sıfır atık yönetmeliği

Yönetmeliğin amacı; doğal kaynakların etkin yönetimi ile çevre, insan sağlığı ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyen, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda atık yönetim süreçlerinde uygulanması için sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasına, izlenmesine, sıfır atık belgesi düzenlenmesine ilişkin esasları kapsar. Sıfır atık: Üretim, tüketim ve hizmet süreçlerinde atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması, yeniden kullanıma öncelik verilmesi, oluşan atıkların ise kaynağında ayrı biriktirilerek toplanması ve geri dönüşüm ve/veya geri kazanımının sağlanarak bertarafa gönderilecek atık miktarının azaltılması suretiyle çevre ve insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyen yaklaşımı, şeklinde tanımlanmıştır. Sıfır atık bilgi sisteminin kurulmasına ilişkin genel hükümler ve esaslar ile ilgili taraflar ve tarafların yükümlülükleri yönetmelik kapsamında belirtilmiştir [29].

3.2. Uluslararası ve Bölgesel Kuruluşlara Üyelikler

Türkiye Birleşmiş Milletlere üye bir ülkedir. Bunun beraberinde BM' e bağlı kuruluşların birçoğuna üyedir. Bu üyeliklere FAO UNEP ve Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Komisyonu verilebilir. Bunların dışında Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (İtalya), Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi, Uluslararası Orman Araştırma Birliği Organizasyonu gibi diğer uluslararası örgütlere de üyeliği bulunmaktadır. Bunların beraberinde Avrupa Orman Genetik Kaynakları Programı, Bitki Genetik Kaynakları Avrupa İşbirliği Programı gibi bölgesel oluşumlara da katılmaktadır. Katılım Ortaklığı Belgesi Avrupa Birliği kanadından 2001 yılında resmen kabul edilmiştir. Bu olayın neticesinde Ulusal Program hazırlanmıştır. Ulusal Çevre Stratejisi AB Çevre

politikasına uyum konusunda ve aktif yürütülmesi konusunda tasarlanmıştır. UÇES' in hedefleri; biyolojik türlerin kayıplarının önlenmesi, çevrenin korunmasına ilişkin etkin kullanım ve kayıpların engellenmesi olarak sayılabilir [15].

3.3. Amerika Atık Su Yönetimi

Temiz Su Yasası (CWA), kirleticilerin Amerika Birleşik Devletleri sularına deşarjını düzenlemek ve yüzey suları için kalite standartlarını düzenlemek için temel yapıyı kurmaktadır. CWA 'nın temeli 1948'de kabul edilmiştir. Federal Su Kirliliği Kontrol Yasası olarak adlandırılmıştır, ancak Kanun 1972'de önemli ölçüde yeniden düzenlenmiş ve genişletilmiştir. "Temiz Su Yasası" 1972'de değişikliklerle birlikte yasanın ortak adı kabul edilmektedir. CWA kapsamında, EPA, sanayi için atık su standartlarının belirlenmesi gibi kirlilik kontrol programlarını uygulamaktadır. EPA, yüzey sularındaki kirleticiler için ulusal su kalitesi kriterleri önerileri de geliştirmiştir. CWA, izin alınmadıkça, herhangi bir kirleticiyi bir nokta kaynağından gezilebilir sulara boşaltmayı yasadışı kılmıştır. EPA'nın Ulusal Kirletici Deşarjını Giderme Sistemi (NPDES), programın deşarjlarını kontrol etmesine izin veriyor . Nokta kaynakları, borular veya insan yapımı hendekler gibi ayrık taşınımlardır. Bir belediye sistemine bağlı, bir septik sistem kullanan ya da bir yüzeysel deşarjı olmayan bireysel evler NPDES iznine ihtiyaç duymaz; bununla birlikte, sanayi, belediye ve diğer tesisler deşarjları doğrudan yüzey sularına giderse izin almak zorundadır.

EPA insan sağlığını ve çevreyi korumak için temiz su yasaları ve düzenlemelerine uyumu izlemek ve sağlamak için federal, eyalet ve kabile düzenleyici ortaklarıyla birlikte çalışır. Temiz Su Yasası, su kirliliğini düzenleyen birincil federal yasadır.

NPDES izinleri doğrudan ABD sularına deşarj eden herhangi bir tesise verilir. NPDES izin programı, endüstriyel ve ticari kaynaklar için deşarjı oluşturan tesis / faaliyetin türüne bağlı olarak belirli sınırlamaları olan deşarj limitlerini ve koşullarını belirler.

Atık Kılavuzları, EPA tarafından endüstri bazında geliştirilen ulusal atık su deşarj standartlarıdır. Bunlar teknoloji temelli düzenlemeler ve bir endüstri için ekonomik olarak elde edilebilecek en büyük kirletici madde indirgemelerini temsil etmeyi amaçlar. Direkt boşaltıcılar için standartlar dahil edilmiştir.

Atık kısıtlamaları, NPDES' teki birincil mekanizma olarak, kirletici maddelerin alıcı sulara deşarjının kontrol edilmesine izin verir. Bir NPDES izni için atık sınırlamaları geliştirilirken, bir izin belgesi yazarı hem kirleticileri kontrol etmek için mevcut teknolojiyi (yani teknoloji bazlı atık su limitlerini) kontrol etmek için mevcut teknolojiyi hem de alıcı suyun su kalitesi standartlarını koruyan limitleri (örneğin; su kalitesine dayalı atık su limitleri). Atık kısıtlamaları ile ilgili kurallar ve standartlar, belediye dışı farklı (yani endüstriyel) kategoriler için EPA tarafından belirlenmiştir. Bu kurallar, kirletici kontrol teknolojilerinin uygulanmasıyla endüstriyel bir kategori tarafından elde edilebilecek kirletici azaltma derecesine dayanarak geliştirilmiştir.

NPDES Programı kapsamındaki uyumluluk izlemesi, Deşarj İzleme Raporu gözden geçirmelerinden saha içi uyum değerlendirmesine kadar NPDES izinlerine uyumu arttırmaya yardımcı olmak için bir dizi teknik içermektedir. Amaç, en önemli sorunları ele almak ve düzenlenmiş toplum arasında uyumu teşvik etmektir. NPDES Uyum Muayene Kılavuzu ile uyum denetimleri yapılmakta ve konusunda bilgi verilmektedir.
NPDES Programı kapsamında uyum takibi, büyük ölçüde devlet düzeyinde gerçekleştirilmektedir. EPA yetkili devlet programlarını denetler. Yetkisiz devletler ile federal tesisler ve Hindistan Ülkesinde doğrudan uygulama sorumlulukları vardır [30].

3.3.1. EPA kapsamında madencilik

Madencilik işlemleri genellikle farklı ve hassas ortamlarda ya da yakınında bulunan karmaşık işletmelerdir. Bu işlemler bertaraf için atık üretmektedir. Ayrıca atık su deşarjları ve hava emisyonları yaratmaktadır.

Madencilik yüzey ve yeraltı suyu kalitesini, içme suyu kaynaklarını ve hava kalitesini etkilemektedir. Terkedilmiş madenlerin yanı sıra faaliyetten kaynaklanan etkiler, su ve karasal yaşam alanlarının yoğun şekilde zarar görmesine neden olabilmektedir.

Madencilik, metalik cevherlerin (örneğin demir, bakır, kurşun, çinko, molibden, tungsten) ve değerli metallerin (altın, platin ve gümüş) aktif ve tarihi madenciliği nedeniyle batı ABD'de binlerce mil derinlikte yer altı suyunu ve nehirleri etkilemiştir. Benzer şekilde, ABD'nin doğusundaki su havzaları, 150 yıllık maden faaliyetlerinden sonra hem aktif hem de terkedilmiş kömür madenlerinden etkilenmiştir.

Artan bir nüfusla birleşen bu durumlar, madencilik sorunlarını öncelik haline getirmektedir. Nüfus artışı, su ve nehir kıyısı ekosistemlerinin rekreasyon amaçlı kullanımını yoğunlaştırmış ve akiferlere evsel su temini talebini artırmıştır.

Temiz Su Yasası (CWA), madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan tüm ilişkili kaynak boşaltımlarını, ilgili barajlardan deşarjları da dahil olmak üzere, NPDES izni altında yetkilendirilmesini gerektirmektedir. NPDES programı üç genel madencilik faaliyeti kategorisindeki deşarjları ve terk edilmiş madenlerle ilgili hususları düzenlemektedir.
Sert Kaya Madenciliği (tipik olarak demir veya bakır gibi metalik cevherleri ayıklamak)
Metal Dışı Madencilik ve İşleme (tipik olarak alçı veya kum ve çakıl gibi minerallerin çıkarılması ve işlenmesi)
Kömür Madenciliği (yeraltı ve yerüstü madenlerinden kömür çıkarma)

3.4. Avrupa Birliği' nde Su Yönetimi ve Su Çerçeve Direktifi

Avrupa Birliği üye ülkelerinin ortak bir su yönetimi direktif öncesinde bulunmamakta idi. Komşu suların fazla olmasına rağmen sınır aşan sular hakkında düzenlemeleri bulunmamakta idi. Su yönetimi ve kirletici kontrolü hakkında ortak paydada buluşamayan ülkeler direktif ile su yönetiminde ortaklığa katılmışlardır. En iyi yönetimin uygulanabilmesi için üye ülkelerin iş birliği gerekmektedir. Avrupa Birliği Su Yönetimi çalışmalarının başladığı ilk zamanlar ana konu 'halk sağlığı' olmuştur. Başlangıç döneminde yüzme suyu kalitesi, içme suyu kalitesi ve su ürünleri üretim alanlarındaki su kalitesi ile ilgili düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. İlk safhası gerçekleşen su yönetimi çalışmalarında ikinci kapsam 'kirliliğin azaltılması' olmuştur. Su yönetimi konusunda en büyük yasal çalışmalardan biri olan kentsel atık su arıtma direktifi ve nitrat direktifi kabul edilmiştir. Su yönetiminin son aşaması ise Su Çerçeve Direktifi ile 'bütünleşik yönetim ve sürdürülebilir kullanım' ana hedefin belirlenmesi olmuştur. Bu temel direktif ile içme ve yüzme suyu direktiflerinin entegrasyonu amaçlanmıştır. AB çevre mevzuatında atık konusuna ilişkin çalışmalar:

1. Çerçeve atık mevzuatı
Atık Çerçeve Direktifi (75/442/EC-2006/12/EC-2008/98/EC)
Tehlikeli Atıklar Direktifi (91/689/EC)
Atık Kataloğu hakkında Komisyon Kararı ((2000/532/EC)

2. Atık yönetimi operasyonlarıyla ilgili mevzuat
Düzenli Depolama Direktifi (99/31/EC)
Atıkların Yakılmasına İlişkin Direktif (2000/76/EC)
Kentsel Atık su Arıtımı Direktifi (91/271/EEC)
Atık Sevkiyatı Yönetmeliği (1013/2006/EC)

3. Belirli atık türlerine ait mevzuat
Atık Yağ Direktifi (75/439/EC)
Poliklorlu Bifenil (PCB) ve Poliklorlu Terfenil Direktifi (PCT) (96/59/EC)
Kullanılmış Pil ve Akümülatör Direktifi (91/157/EEC ve 98/101/EC)
Ömrünü Tamamlamış Araçlar Direktifi (2000/53/EC)
Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi (94/62/EC)
Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atığı Direktifi (2002/96/EC-2002/95/EC)
Titanyum Dioksid Endüstriyel Atık Direktifi (78/176/EEC, 82/883/EEC, 91/692/EEC)
Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerjinin Kullanılmasına ilişkin Direktif (2009/28/EC)
Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanılması Sırasında Doğanın ve Toprağın Korunmasına Yönelik Arıtma Çamuru Direktifi (86/278/EEC)
Ekstraksiyon Endüstrileri Atıkları Direktifi (2006/21/EC)
27.04.2000 tarihli Çamur Konusunda Çalışma Dokümanı (3. Taslak) 4. Raporlama ve Envanter Mevzuatı
Raporların Standardizasyonu Direktifi (91/692/EEC)
Envanter ve Raporlar için Komisyon Kararları (94/741/EC, 97/662/EC, 1999/412/EC, 2000/738/EC, 2001/753/EC)

Su Çerçeve Direktifi yüzeysel ve yer altı sular olmak üzere tüm su kaynaklarını kapsamaktadır. Su yönetiminde su kaynaklarının korunması konusuna bütünleşik yaklaşım getirmektedir. Kaynak ıslahında etkili olması beklenilmektedir. Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına olanak sağlaması hedefler arasındadır.

Su Çerçeve Direktifi' nin temeli geçiş sularının, kıyı sularının, iç yüzeysel suların ve yeraltı sularının korunması için su yönetiminde genel bir çerçeve oluşturmaktır. Direktife göre tüm suların (yüzeysel sular, yer altı sular) korunması esastır. Tüm su kaynaklarının iyi duruma getirilmesi esastır. Kalite standartları için bütüncül bir yaklaşım getirmektedir.

Tarımsal, evsel endüstriyel kaynaklı su kirliliğini azaltmak ve kontrol etmek hedeflerini taşımaktadır. İlgili ülkeler ile sınırlar arası çalışmalar yapılması gerektirmektedir.

Su Çerçeve Direktifi' nin Ana Prensipleri;
Suyun adil ücretlendirilmesi (2000/60/EC-Madde 9)
Sürdürülebilir su kullanımı (2000/60/EC-giriş bölümü Madde 18, 19, 41)
Uluslararası İşbirliği ve Yeni Su Birliği (2000/60/EC-Madde 3)
Su herkesin konusudur (2000/60/EC-Madde 14)
Su hassas bir kaynaktır (2000/60/EC-Madde 4, 8, 10, 11, 16, 17)
Su Çerçeve Direktifi' nde tanımlanan temel tarihler şu şekildedir:
Tarih Eylem
2000 Direktifin yürürlüğe girmesi
2003 Ulusal mevzuat uyumunun sağlanması Nehir Havza Bölgeleri ve otoritelerin belirlenmesi
2006 İzleme ağının kurulması Kamuoyu konsültasyonunun başlaması
2008 Nehir Havzası Yönetim Planı'nın taslağının sunulması
2009 Önlemler programı dahil havza yönetim planının sonuçlandırılması
2010 Fiyatlandırma politikasının oluşturulması
2012 Uygulama programlarının hazırlanması
2015 Çevresel hedeflerin gerçekleştirilmesi
2021 İlk yönetim dönemi sonu
2027 İkinci yönetim dönemi sonu, hedeflerin gerçekleştirilmesi için son tarih [31].

3.4.1. Su çerçeve direktifi ile Türkiye uyum durumu

Avrupa birliği adaylık süreci ülkemiz için 1999 yılında gerçekleştirilen Helsinki Zirvesi ile başlamış bulunmaktadır. Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Ulusal Program'ın Çevre başlıklı bölümünde belirtilen yükümlülükler kapsamında ülkemiz çevre mevzuatında Avrupa Birliği Çevre mevzuatına uyum süreci başlamıştır. Çevre mevzuatlarına uyum konusunun yanında Su Çerçeve Direktifine uyum çalışmaları da yürütülmektedir. SÇD 'ne uyum çalışmalarında yasal mevzuat incelenerek SÇD ile uyuşmayan çakışan noktaların giderilmesi için uyum kapsamında güncelleme veya yeni yasal düzenlemeler yapılması gerekmektedir [32].

Türkiye uyum çalışmalarında öncelikli hedeflerin belirlenmesi ile değerlendirmelere başlamıştır. Avrupa Birliği Komisyonu aday ülkeler için her yıl AB Müktesebatına uyumunu değerlendirmekte ve bir ilerleme raporu hazırlamaktadır. Komisyonun direktif yayınlandıktan sonra ki ilk raporunda doğanın korunması, su kalitesi, hava kalitesi, gürültü, endüstriyel kirlilik risk yönetimi, nükleer güvenlik konularında Türkiye'nin önemli gelişmeler kaydedemediği belirtilmiştir. Konulara ilişkin yetkili kuruluşların yasal düzenlemeler yapması ile değişikliklerde yol kat edilmesi amaçlanmıştır. İlerleme raporları ile aday ülkeler hedeflerinde ne aşamada olduklarını komisyon tarafından görmekte ve yol haritalarını ona göre şekillendirmektedir. Türkiye ilerleme raporlarına göre yasal düzenlemeler, işbirlikleri ile öncelikli hedeflerine ulaşma konusunda çalışmalar yürütmektedir [33]. Türkiye'nin çevre mevzuatının AB Çevre mevzuatına uyum çalışmaları sadece Avrupa Birliği üyeliği için değil çevre için de çok büyük adımlardır.

3.4.2. Uluslararası standardizasyon organizasyonu çevre yönetim sistemleri standardı – TS EN ISO 14001:2015

Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu, ISO üyesi kuruluşların dünya çapında bir federasyonudur. Türk Standartlar Enstitüsünün, 2015 yılında EN ISO 14001 standardının hiçbir değişiklik yapılmadan AB Direktifinin genel gereklerini desteklemek amacıyla ülkemizde yürüttüğü standarttır. Bu standardın amacı kuruluşlara çevreyi koruma çerçevesi sağlamaktır. Sosyoekonomik ihtiyaçlar ile denge düzeyinde çevrenin korunmasını esas almaktadır. Yönetim sisteminin hedeflerini şöyle sıralayabiliriz.

- Çevrenin korunması amacı ile olumsuz çevre koşullarının önlenmesi veya en aza indirilmesi,
- Kuruluşlar üzerinde çevresel olumsuz şartların hafifletilmesi,
- Uygunluk yükümlülüklerinin belirlenmesinde ve yerine getirilmesinde kuruluşlara yardımcı olması,
- Çevresel performansın artırılması,
- Tüm ilgili taraflarla bilgilerin paylaşılması,
- Kuruluşların sektörde ki yerlerini güçlendiren çevresel etkilerin sonuçları olabilecek finansal ve operasyonel faydalar sağlanması,
- Kuruluşların sistemsel döngüleri ile çevresel etkilerin kontrol edilmesi, etkilerin istem dışı artmasını engelleyebilecek bir hayat döngüsü yaklaşımı kullanılmasıdır.

Çevre yönetim sisteminin temelini oluşturan yaklaşımın esası Planla-Uygula-Kontrol et-Önlem al (PUKÖ) döngüsü olarak adlandırılır. PUKÖ modeli kuruluşların sürekli iyileştirmeye ulaşma kapsamında uyguladığı modeldir. Planla: Kuruluşun çevre politikasına uygun olarak, hedeflere ulaşılması için gerekli çalışmaların ve süreçlerin oluşturulması. Uygula: Süreçlerin plana uygun olarak uygulanması. Kontrol et: Çevre politikasına, çevre amaçlarına ve çalışma kriterlerine göre proseslerin izlenmesi ve ölçülmesi ile sonuçların rapor edilmesi. Önlem al: Sürekli iyileştirme kapsamında uygulamalara önlem alınması.

Çevre yönetim sisteminin kapsamı çevre performansının artırılması, uygunluk yükümlülüklerinin yerine getirilmesi, çevre amaçlarına ulaşma konularıdır. Çevre yönetim sistemi uygulayan kuruluşların bu kapsamda sistem çıktıları olmaktadır. (ISO14001)

Ülkemizde uluslararası standart maddeler ile çevre yönetim sistemi ortaya konulması çevre kapsamında atılmış önemli adımlardandır. Standart maddeleri çevre yönetiminde ortaklık oluşturmaktadır. ISO 14001 Standardını uygulamaya TSE tarafından onay verilen yetkin kuruluşlar çevre yönetim sistemini maddelerini aynı düzeyde uygulamaktadır [34].

3.4.3. Uluslararası standardizasyon organizasyonu iş sağlığı ve güvenliği sistemleri standardı - TS ISO 45001:2018

İSG Yönetim Sisteminin uygulanmasında ki amaç; kuruluşlarda güvenli ve sağlıklı çalışma ortamları hazırlanması, kişi veya ortam kaynaklı yaralanma, meslek hastalığı olaylarını önlemektir. İSG yönetim sistemi çalışma ortamlarında tehlike ve risklerin ortadan kaldırılmasını hedefler. Standart oluşturulması İSG risk ve fırsatlarını yönetecek çerçeve oluşturulması ve sağlanmasıdır. İSG performansının devamlı gelişmesi, yasal ve diğer şartların yerine getirilmesi, İSG hedeflerine ulaşılması standardın hedeflerindendir. Bu yönetim sistemi ile çalışanların çalışma koşulları, çalışma ortamları ve çalışma hakları ile ilgili konularda iyileştirme yapılmaktadır. İşveren ve işçinin sorumlulukları çerçevesinde İSG yönetim standardı ile genel sınırlar çizilmiştir. Avrupa Birliği uyum politikası kapsamında ülkemizde yürütülmeye başlanılan İSG yükümlülükleri ile AB standartlarının yakalanması amaçlanmaktadır [35].

4. DEMİR ÇELİK SANAYİSİ

Demir çelik endüstri atık suları yüksek kirlilik miktarına sahip olması sebebiyle çevreyi kirletme potansiyeli fazla olan endüstrilerin başında gelmektedir. Üretim süreçlerinde kullanılan su miktarı açısından da demir çelik endüstrisi sanayi alanında önem taşır.

4.1. Demir Çelik Sektörü, Genel Özellikleri ve Dünya Ekonomisindeki Yeri

Sanayinin ana maddesi, demir çelik tabanlı tüketim malları ve yaratırım mallarıdır. Bir ülkenin refahının ve gelişmişliğinin en önemli göstergelerinden biri ülkedeki demir çelik ürün tüketim düzeyidir. Ekonomik olarak güçlü ve gelişmekte olan ülkelerde demir çelik tüketim oranı sürekli artmakta ve buna bağlı olarak oluşan tüketim hızını karşılayabilecek üretim kapasiteleri oluşturulmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki toplam demir çelik üretimi ve tüketimindeki yassı çelik ürün oranının, gelişmekteki ülkelerden daha yüksek olması çelik üretimi ve tüketimi ile kalkınmışlık düzeyi arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. Demir çelik endüstrisi tek bir sanayi kolundan ibaret değildir, birçok koldan sektöre girdi sağlayan ülke gelişmişliği ve ekonomisi için stratejik önem taşıyan bir sektör konumundadır.

Sanayinin temel taşlarından biri demir çelik sektörüdür ve çok büyük ölçekli yatırımlar gerektirir. Bununla birlikte 1960 'lı yıllarda hegemonik niteliklerini yitiren sektör yerini enformatik sektöre bırakmıştır. Demir çelik sektörünün Dünyada hegemonik niteliklerini terk etmeye başladığı yıllarda, bu alanda oluşan demir çelik sektöründeki sermaye az gelişmiş ülkelere ihraç edilmeye başlanmıştır. Üçüncü dünya ülkelerinde 1960 sonrasında demir-çelik, petro-kimya gibi sanayinin temel yapısını oluşturan üretim alanları yerleşmeye başlamıştır. Hegemonik ülkeler çoğunlukla sermayesini meta şeklinde değil, sanayi dallarında bulunan üretim sürecinin tümünü bir büyün halinde ihraç etmektedir. Fakat hegemonik ülkeler sektör üzerindeki denetimini bir başka yoldan uygulamaya devam etmektedir. En yüksek verimliliğe sahip sanayi dalları arasındaki hiyerarşiyi göz önüne olarak en tepede bulunan sanayi dalının tekelini elinde tutar ve bu dalın dünya ekonomisindeki alanını koruyarak mevcut konumunu korumayı hedefler. Sektörün stratejik önemi ve yatırım büyüklüğü sebebiyle birçok ülkede kamu öncülüğünde gelişen bir endüstridir. Ancak değişen dünya düzeni sonucu 1980 'li yılların başında, tüm dünyada ve

özellikle doğu bloku ülkeleri ve Latin Amerika 'da özel sektörün geliştirilmesi amacıyla yoğun bir özelleştirme yapıldığı görülmektedir.

Ülke ekonomilerinin genel durumu, alt yapı ve konut yatırımları ve genel olarak inşaat sektörünün ve alt kollarının gelişme düzeyi ile demir çelik talebi arasında doğrudan organik bir bağ vardır. Demir çelik endüstrisinin temel özellikleri olarak; Sermaye ve teknolojiye düzenli yatırımlar gerektirmesi, demir çelik endüstrisi içerisinde yer alan alt sektörlerin teknolojik ve ekonomik açıdan doğrudan birbirlerine bağlı olmaları gösterilmektedir. Üçlü yapının (Amerika, Avrupa ve Japonya) denetiminde bulunmaması, diğer sektörlere göre düşük tekelleşme oranına sahip olması, bölgesel yoğunlaşmanın üretim yapılan yerleşim yerleri etrafında bulunması, sektörün kamu öncülüğünde gelişmiş olmasıdır.

Demir çelik sektörü uzun hadde ürünleri, yassı hadde ürünleri ve borular, dövme ve dökme sanayi, vasıflı çelik ürünleri ve ferro alaşımlar gibi çok gelişmiş ve çeşitlenmiş alt sektörlere sahiptir [36].

Demir çelik endüstrisi sanayileşme ve ülke ekonomisinde lokomotif sektör konumundadır. Demir çelik endüstrisindeki gelişmeler ile kalkınma süreci arasındaki bağ incelendiğinde ekonominin demir çelik sektörüyle ilgili alt sektörlerin gelişiminde demir çelik ürünlerinin önemli bir rolü vardır. Bu sektörün önemi tüm endüstriyel alanlara girdi vermesindendir. Demir çelik sektörünün başta inşaat malzemeleri olmak üzere uçak, gemi, otomotiv, demiryolu ve vagon gibi tüm taşıt araçları ve akla gelebilecek tüm cihaz, makine ve eşya üretimine doğrudan katkısı vardır. Ülkemizdeki toplam ham çelik üretiminin yaklaşık dörtte üçü ark ocaklı tesisler, dörtte biri ise entegre tesisler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Sektörün Ark ocaklı tesislere yönelmesi; yatırım maliyeti olarak entegre tesislere oranla çok daha düşük olması ve ülkemizde entegre tesislerin temel hammaddesi olan demir cevherini yataklarının zengin bir şekilde bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Ark ocaklı tesislerin temel hammaddesi demir çelik hurdasıyken entegre tesislerin temel hammaddesi demir cevheridir.

Demir çelik endüstrisindeki olumlu gelişmeler demir çelik eşya ve malzeme sektörünün gelişmesine direkt olarak etki etmiştir. Bugün demir çelik eşya sektöründe 31 bin iş yeri faaliyet göstermektedir ve 150 bin kişi istihdam edilmektedir. Döküm ürünler, demir çelik

sektöründe önemli bir yer almaktadır. Türk döküm sektörünün Avrupa'da ve Dünya'da önemli bir yeri vardır. Toplamda üretim yapan 1 200 döküm atölyesinin büyük bir kısmı küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşup, bu işletmeler piyasanın taleplerine cevap vermektedir. Ülkemizdeki otomotiv, beyaz eşya ve makine sektörlerine parça üretimi ve yurt dışından gelen taleplere cevap veren 50 civarında büyük ölçekli işletme vardır. Ülkemizde döküm sektörünün üretim aşamalarında kullandığı alüminyum, reçine, pik demir gibi bazı önemli hammaddeler hem yerel hem de dış piyasadan temin edilmektedir. Türk çelik boru sektörü bugün üretim teknolojisini kendi geliştirebilecek kadar gelişmiştir. Altyapı sorunlarını aşmış ülkelerde demir çelik endüstrisinin önemi azalırken, gelişmekte olan ülkelerde özellikle yüksek standartlarda demir çelik tüketiminin hızla arttığı görülmektedir. 2023 Türkiye İhracat Stratejisi kapsamında 500 milyar dolar ihracat belirlenmiştir ve çelik sektörünün 55 milyar dolar ile %11 gibi bir paya sahip olması beklenmektedir [37].

4.2. Sektörün Ülke Ekonomisindeki Yeri ve Önemi

Cumhuriyetin kuruluşundan sonra kamu öncülüğünde demir çelik üretimine yönelik girişimler başladı ve ilk demir çelik işletmesi 1930'lu yıllarda Kırıkkale'de kuruldu. Karabük demir-çelik tesisleri üretime geçene kadar, Kırıkkale fabrikası ülkemizin ray ihtiyacını karşıladı, ayrıca takım çelikleri, makine yapı çelikleri ve inşaat çelikleri de üretildi. 1939 yılında Karabük Demir-Çelik fabrikası yılda 15 000 ton kapasiteyle, entegre tesis şeklinde faaliyete geçirildi. İlk başta Sümerbank'a bağlı olan şirket 1955 yılında Karabük Türkiye Demir Çelik İşletmeleri'ne (TDÇİ) bağlandı. Özel sektörde ise 1960 yılında Metaş, yılda 20 000 ton kapasiteyle ark ocaklı tesis olarak açıldı. 1965 yılında Erdemir demir çelik fabrikası yassı ürüne yönelik olarak yılda 47 000 ton kapasite ile açıldı. Daha sonra 1975 yılında ise İskenderun demir çelik fabrikası açıldı. 1980'li yılların ortasında, yeni ark ocaklı tesislerin üretime katılmasıyla özel sektör ülkemiz demir çelik üretimine ağırlığını koymuş oldu. 2000'lerde 100 000 ton ile 2 milyon ton arasında değişen yıllık üretim kapasitelerine sahip 15'i özel sektöre, 2'si kamu sektörüne ait 17 tane ark ocaklı tesis ile, 1-2 milyon ton yıllık kapasiteye sahip üç entegre tesis faaliyet göstermektedir. Fakat 1999 yılında METAŞ ve Sivas Demir Çelik İşletmeleri üretimlerini durdurmuşlardır. Ayrıca entegre ve arklı ocakların dışında yurt içinden ve yurt dışından tedarik ettikleri kütüğü çekip ince uzun çelik üreten ve tamamen özel sektörde yer alan haddehaneler de vardır.

4.3. Demir Çelik Üretiminde Hammadde Temini

Demir çelik sanayisinde hammadde demir cevheridir. En çok kullanılan metaller arasında demir ve çelik karşımıza çıkmaktadır. Bugün demir, sanayilerin temel hammaddelerinden olarak bilinmektedir. Sanayi alanında önemli rol oynaması ile ülkelerin kalkınmasında büyük paya sahiptir. Demir, yer kabuğunda yaygın bulunan bir elementtir. Metallerin içinde en çok kullanılandır. Dünyada üretimi gerçekleşen metallerin ağırlıkça %95'i demir metalinden oluşmaktadır. Eskiden yüksek fırınlarda kullanılacak demir cevheri maden ocaklarından karşılanmakta idi. Gelişen sanayinin demire ihtiyaç duyması sebebi ve yüksek fırının doğrudan madenlerden temin ettiği demir cevherinin azalması nedeni ile düşük tenörlü cevherlerin de değerlendirilmesi gerekmiştir. Bir madenin cevher olarak kullanılabilmesi için işletilmesinin ve kullanılmasının maliyeti yükseltmemesi gerekmektedir. Çelik sanayisinde kullanılan demir cevherlerinin harman tenörünün en az %52-%57 demir(Fe) olması istenilmektedir. Demir cevherleri doğada Manyetit ($Fe_3 0_4$), Hematit ($Fe_2 0_3$), Limonit ($2Fe_2 0_3 . 2H_2 0$), Götit ($Fe_2 0_3 . H_2 0$), Siderit ($FeCO_3$) ve Pirit (FeS_2) mineralleri şeklinde bulunmaktadır. Demir madenciliğinde kullanılan cevherler ve özellikleri şöyledir:

Tüvenan cevher: Ocaktan doğal halde çıkarılmış ve hiçbir işleme tabi tutulmamış cevherdir. Parça cevher: Kırılıp elendikten sonra ayrılan 10-150 mm boyutları arasındaki cevherdir. Toz cevher: 0,1-10 mm boyutları arasındaki cevherdir.

Sinterlik cevher: 0,15 mm elek altı, en çok %10 - 6,35 mm elek üstü, en çok % 5 olan 0,15-6,35 mm boyutları arasındaki cevherdir.

Pelet: Zenginleştirme amacı ile belirli boyuta öğütülmüş ve sinterlenemeyecek boyuttaki cevher konsantresinin aglomera edilerek 4-16 mm arasında boyutlandırılmış, belirli bir ısısal işlem ile yüksek fırında kullanılabilecek dayanıma getirilmiş şeklidir.

Sinterlik konsantre cevher: Zenginleştirilmiş 2-25 mm boyutlarında cevherdir. Kalibre cevher: 10-30 mm boyutlarındaki cevherdir [38].

4.3.1. Türkiye demir cevheri üretimi

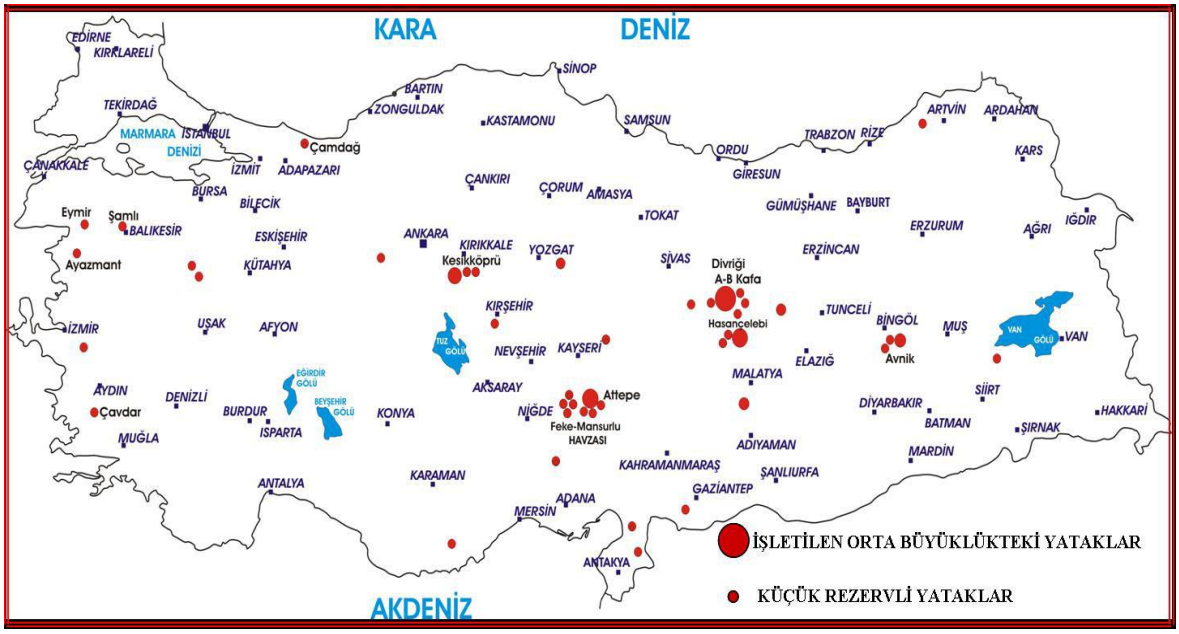
Türkiye' de birçok demir yatağı bulunmaktadır. Sivas-Divriği demir yatağı ülkemizde ki en önemli yataklardandır. Bu yatakta bulunan filizlerin demir oranı %60-70 arasındadır. Divriği demir yatağının demirleri Karabük ve Ereğli Demir Çelik fabrikalarında işlenmektedir. Sivas Divriği demir yatağı resim 4.1' de gösterilmektedir.



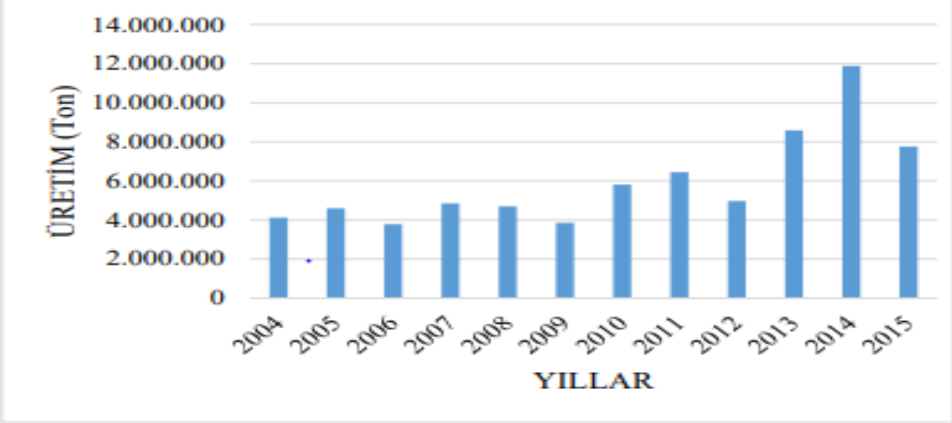
Resim 4.1. Sivas Divriği demir yatağı [39]

Demir yatakları içerdikleri metal demir miktarına göre gruplandırılır.
Çok küçük yataklar: 500.000 tondan az demir içerirler.
Küçük yataklar: 500.000 – 25 milyon ton arası demir içerirler.
Orta boy yataklar: 25 milyon – 125 milyon ton arası demir içerirler.
Büyük yataklar: 125 milyon tondan fazla demir içerirler.

Ülkemizde demir yatakları Sivas, Malatya, Bingöl, Adana, Kayseri bölgelerinde yoğunluk göstermektedir. Bu bölgeler dışında Ankara, Balıkesir, Adapazarı yörelerinde de farklı büyüklükte ki yataklardan demir çıkarılmaktadır. Şekil 4.1' de Türkiye demir cevheri üretimi yıllara göre gösterilmiştir. Türkiye'de üretilen demir cevherinin çok büyük kısmı Kardemir, İsdemir ve Ereğli Demir Çelik fabrikalarında kullanılmaktadır. Ülkemiz demir cevheri yatakları dağılım haritası harita 4.1. de gösterilmiştir [40].



Harita 4.1. Türkiye demir yatakları haritası



Şekil 4.1. Türkiye demir cevheri üretimi (Ton) 2004-2015 yılları

4.3.2. Dünya demir cevheri üretimi

Dünyada demir cevheri rezervleri hemen hemen tüm bölgelere yayılmış durumdadır. En büyük rezervler Avustralya, Rusya, Brezilya, Çin, Hindistan, Ukrayna ve Kanada ülkelerinde bulunmaktadır. Çizelge 4.1' de Dünya demir üretimi ve rezervi gösterilmiştir. Dünya rezervinin %80'lik kısmı bu ülkelerde bulunmaktadır. Aynı zamanda büyük rezervlere sahip ülkeler önemli demir üretici ülkelerdir. Bu ülkeler hem kendi demir ihtiyacını karşılamakta hem de diğer ülkelere demir temini sağlamaktadır.

Çizelge 4.1. Dünya demir üretimi ve rezervi (milyon ton)

Ülkeler	Üretim		Rezerv	
	2015	2016*	Ham Cevher	Demir İçeriği
ABD	46	41	3.000	790
Avustralya	817	825	52.000	23.000
Brezilya	397	391	23.000	12.000
Kanada	46	48	6.000	2.300
Çin	375	353	21.000	7.200
Hindistan	156	160	8.100	5.200
İran	27	26	2.700	1.500
Kazakistan	21	21	2.500	900
Rusya	101	100	25.000	14.000
Güney Afrika	73	60	1.200	770
İsveç	25	25	3.500	2.200
Ukrayna	67	58	6.500	2.300
Diğer Ülkeler	132	120	18.000	9.500
Dünya Toplamı (yaklaşık)	**2.280**	**2.230**	**170.000**	**82.000**

*: Tahmini olarak verilmiştir.

Dünyanın en büyük demir madeni işletmesi, Rio Tinto'nun Batı Avustralya'da yer alan Hamersley demir cevheri madenidir [40]. Resim 4.2' de gösterilmiştir.



Resim 4.2. Hamersley Demir Cevheri Madeni, Avustralya

4.4. Demir Çelik Üretim Yöntemi ve Teknoloji

Demir çelik üretim süreci entegre tesislerde, kullanılacak demir cevherinin kırma, eleme, sinterleme süreçleri ile hazırlanması ya da kullanılacak cevherin parça şeklinde direk yüksek fırına verilmesi ile başlar. Yüksek fırın sisteminde kok kömürleri yardımı ile cevherin oksijeni alınır. Böylece sıvı ham demir elde edilir. Çelik, sıvı ham demir içinde yüksek oranda bulunan, karbon, silisyum, fosfor, kükürt gibi elementler istenilen ölçüde arıtılarak ve gerekli alaşım maddeleri ilave edilerek üretilir. Bu üretim tesislerinde en önemli faktör yüksek fırınlardır. Entegre olmayan elektrik ark ocaklı kaynaklarda ise hurda elektrik ark ocaklarında eritilerek çelik elde edilir. Bu üretim tesislerinde en önemli faktör elektrik ark ocağıdır. Yüksek fırına karşılık ark ocaklarıyla üretim ön plana çıkmaktadır. Türkiye' de de bu durum böyle olup ark ocaklı üretim daha yaygındır. Bu farkın nedenleri şöyle sıralanabilir;

- Entegre tesislerin ark ocaklarına göre yatırım maliyetinin yüksek olması,
- Entegre tesislerin yatırım süresinin uzun olması,
- Entegre tesislerin ekonomik üretim ölçeğinin yüksek olması,
- Elektrik ark ocaklı üretimde esneklik sağlaması,

şeklinde sayılabilir.

Demir çelik endüstrisinde ki teknolojik ilerlemeler;

- Kısalan döküm zamanlarına,
- Refrakter ömrünün yükseltilmesine,
- Ortaya çıkan yan ürünlerin kullanılmasına,
- Tüketilen enerjinin azaltılmasına,

yönelik olmuştur [36].

4.5. Demir Çelik Üretimi

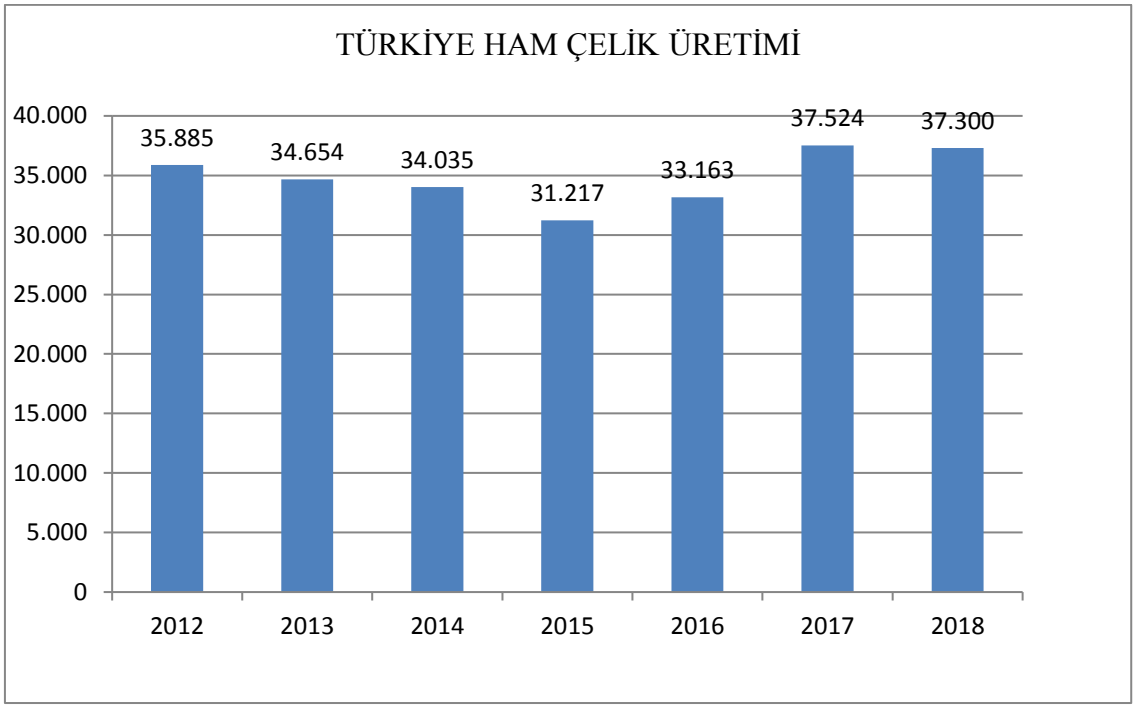
Türkiye demir çelik üretimlerinde dalgalanma yüksek seviyelerde değildir. Artma ya da azalma yüzdeleri arasında büyük değişimler yoktur. Bu değerler ile birlikte 2011 yılında % 17'lik büyüme ile 34,1 milyon ton seviyesine erişen ham çelik üretimi, 2012 yılında % 5'lik bir artışla 35,9 milyon ton seviyesine ulaşmış, 2013 yılında ise %2,8 azalışla 26,2

milyon ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Sayısal değerlerde görülen 2013 azalışında İsdemir demir çelik fabrikasında yaşanan grev, ark ocaklı kaynakların çekişme etkilerin azalması, enerji sorunları ve dünya çapında ekonomik sıkıntılar etkili olmuştur. Öte yandan yassı çelik üretiminde de bir azalış yaşanmıştır. 2014 yılı ile 2015 yılları arasında da 2,5 tona yakın bir azalma mevcuttur. 2016 yılında bu azalma eğilimi artış eğilimine geçmiştir. Elektrik ark ocaklı ve yüksek fırın kaynağına bağlı entegre tesislerde üretim yapılmaktadır. Bu iki çeşit arasından elektrik ark ocaklı üretimde azalma entegre tesislerde demir çelik üretimi ise artmaktadır. Türkiye üretim kapasitesinde 2017 yılında çok önemli miktarda artış eğilimi göstermiştir.

İnşaat sektöründe uzun ürünlerin kullanılması konularına destek olunması ile uzun ürünlerin kullanım miktarlarında ciddi artma meydana gelmiştir. Uzun ürün kullanımlarının artmasıyla yassı ürün kullanımı dünyanın gerisinde kalmıştır. Demir çelik üretiminde gelişen ülkelerde, yassı ve uzun ürün üretiminin oranları toplam üretime göre yassı ürün üretimi %60 uzun ürün üretimi ise %40 şeklindedir. Türkiye demir çelik sektöründe yassı ürün açığı son yıllarda demir çelik piyasasının düzelmesi ve desteklenmesi ile kapanmaya başlamıştır. Yassı ürün üretimi ile uzun ürün üretimi değerleri karşılaştırıldığında son yıllarda yassı miktarın artma eğilimi uzun miktarların ise azalma eğilimi içerisinde olduğu görülmüştür [37]. Türkiye'nin kütük ve yassı üretimleri Çizelge 4.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Türkiye'nin kütük ve yassı çelik üretimi (Milyon Ton) [41]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	% Değişim (16/17)
Kütük	21,8	24,4	27	26,2	24,6	23,2	23	25,8	12,3
Yassı	7,3	9,7	8,8	8,3	9,4	8,2	10,1	11,6	15,1
Toplam	29,1	34,1	35,8	34,6	34	31,5	33,1	37,5	13,2



Şekil 4.2. Türkiye ham çelik üretimleri [41]

Türkiye'nin ham çelik üretimi, 2017 yılında elde edilen en üst düzey sayılan 37,5 milyon tona oranla % 0,6 nispetinde azalışla 37,3 milyon ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin ham çelik üretimi Şekil 4.2 'de gösterilmiştir. 2018 yılında ülkemizin dünya ham çelik imalatında ki payı, 2017 yılındaki %2,2'den % 2,1 'e gerilemiştir. Çizelge 4.3' de değerler gösterilmiştir. Geçtiğimiz yıl Hindistan'ın payı, 2017 yılına kıyasla % 5,9 seviyesinde kalarak değişmezken, Japonya'nın payı ise % 6,1 'den % 5,8 'e gerilemiştir. Diğer taraftan ABD'nin dünya ham çelik imalatında ki payı, 2017 yılındaki % 4,7 'den % 4,8 'e yükselmiştir. AB-28 'in payı ise aynı kıyaslamada % 9,7 'den % 9,3'e düşmüştür. 2018 yılında Türkiye'nin kütük üretimi % 4,5 oranında düşüşle 24,7 gerilerken, yassı ürün üretimi % 8,2 artış göstererek, 12,6 milyon ton düzeyine ulaşmıştır [41].

Çizelge 4.3. Dünya demir çelik üretimi

Sıra	Ülkeler	2018 (Mt)	2017 (Mt)	% değişim (18/17)
1.	Çin	928.3	870.9	6,6
2.	Hindistan	106.5	101.5	4,9
3.	Japonya	104.3	104.7	-0,3
4.	A.B.D.	86.7	81.6	6,2
5.	Güney Kore	72.5	71.0	2,0
6.	Rusya	71.7	71.5	0,3
7.	Almanya	42.4	43.3	-2,0
8.	**Türkiye**	**37.3**	**37.5**	**-0,6**
9.	Brezilya	34.7	34.4	1,1
10.	İran	25.0	21.2	17,7
	DÜNYA	**1.808**	**1.729**	**4,56**

Dünya ve Avrupa ham çelik üretiminde karşılaştırma yapıldığında Çin, Hindistan ve Japonya'nın önde götürdüğü üretim miktarları ile fark ortaya çıkmaktadır. 2015 yılı Avrupa ve dünya ham çelik üretim verileri çizelge 4.4' de gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. 2015 yılı Avrupa ve dünya ham çelik üretim verileri [42].

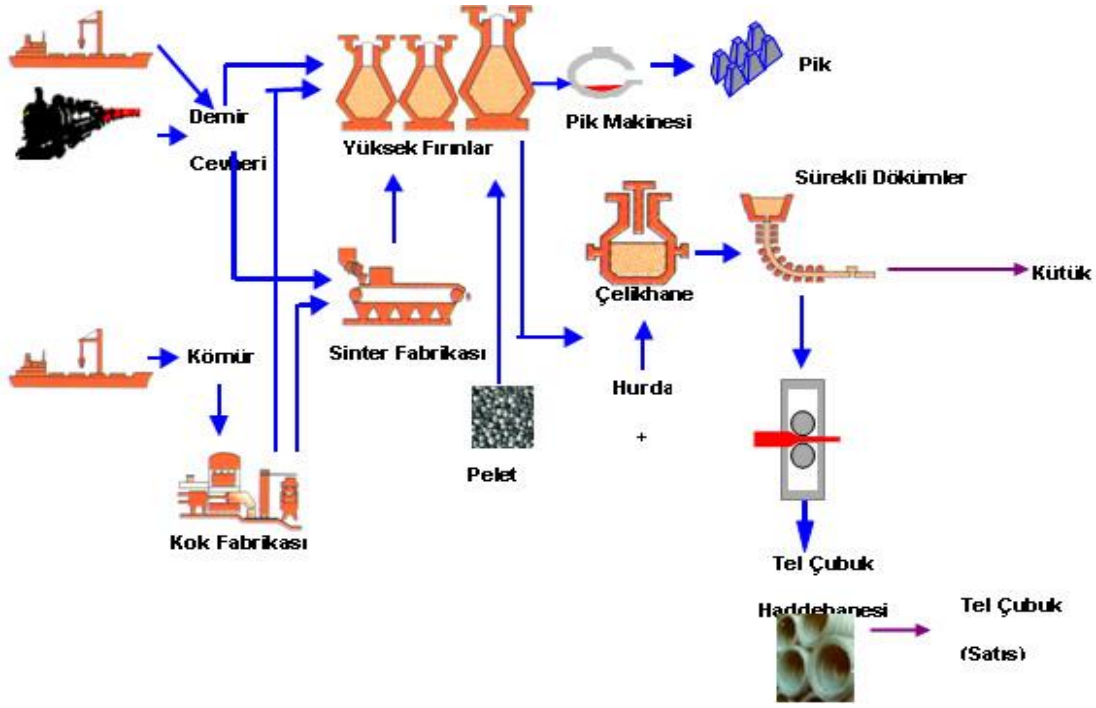
Sıra	Avrupa			Dünya		
	Ülke	Ham çelik üretimi (Milyon Ton)	Üretimdeki Payı (%)	Ülke	Ham çelik üretimi (Milyon Ton)	Üretimdeki Payı (%)
1	Almanya	42,7	21,1	Çin	803,8	49,6
2	**Türkiye**	**31,5**	**15,6**	Japonya	105,2	6,5
3	İtalya	22,0	10,9	Hindistan	89,0	5,5
4	Fransa	15,0	7,4	Amerika	78,8	4,9
5	İspanya	14,8	7,3	Rusya	70,9	4,4
6	B. Britanya	10,9	5,4	Güney Kore	69,7	4,3
7	Polonya	9,2	4,5	Almanya	42,7	2,6
8	Avusturya	7,7	3,8	Brezilya	33,3	2,1
9	Belçika	7,3	3,6	**Türkiye**	**31,5**	**1,9**
10	Hollanda	7,0	3,5	Ukrayna	23,0	1,4

4.6. Demir Çelik Üretim Süreci

Üretim yöntemi açısından demir çelik endüstrisinde dünya genelinde yaygın olan iki tip yöntemden söz edilebilir: Birincil tip hammadde kaynağı olarak demir cevherinin kullanıldığı yüksek fırın metodu, İkincil tip hammadde kaynağı olarak demir içeren hurda malzemenin kullanıldığı elektrik ark ocağı metodu. Bu aynı zamanda bir geri kazanım yöntemi olarak da nitelendirilmektedir. Ayrıca, Siemens Martin ve özellikle son yıllarda tartışılagelen Corex, Finex gibi yöntemler de mevcut olmasına rağmen endüstriyel örnekleri oldukça sınırlıdır. Ülkeler için üretim yöntemlerinin ağırlığına bakıldığında her bir ülke için farklılık göstermekle birlikte, 2015 yılı toplam dünya üretiminin %74,4'ü yüksek fırın, %25,1'i ise elektrik ark ocaklı yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki aynı yıl üretimin ise %35'i yüksek fırın, %65'i ise elektrik ark ocaklı yöntem ile sağlanmıştır. Elektrik ark ocaklı yöntem genel itibari ile hem enerji tüketim yoğunluğu hem de karbon salınımları açısından daha avantajlı yöntem olarak değerlendirilmektedir. Üretim maliyetleri açısından ise daha çok dalgalanan cevher, kok, kömür ve hurda fiyatlarının etkisi ile dönemsel olarak değişen durumlar gözlemlenmektedir [43].

Entegre demir çelik tesislerinde ilk aşama cevher hazırlamadan oluşmaktadır. Cevherler konveyörlerle taşınırken ortaya çıkan her türlü toz miktarı nemlendirmeyle azaltılır ve sinterleme ünitesinde sinter harmanı haline getirildikten sonra tekrar tesis içerisinde kullanılabilir. Sinterleme toz cevherlerin yüksek fırınlarda kullanılacak düzeyde ki büyüklük, sağlamlık ve gaz geçirimliği durumlarına hazırlanması prosesidir. Bu şekilde yapılan topaklama işlemi sonucunda büyük, sert ve gözenekli parçalar elde edilir. Maden kömürü karbon içeriğinin zenginleştirilmesi için kok fabrikasında 1600 °C'de oksijensiz ortamda yaklaşık 20 saat pirolize edilir. Bu yüksek ısıda kömür içindeki uçucu bileşenler giderilerek karbonca zengin kok kömürü elde edilir. Kok kömürünün daha sonra kullanılacağı bölgelere taşınması sırasında havayla temas edip yanmasını önlemek için su ile soğutma yapılır. Demir cevherinden akışkan demir üretimi yüksek fırın sürecinde gerçekleştirilir. Yüksek fırınlarda sıvı ham demir üretilmesi amacı demirli hammadde, cüruf oluşturmak ve cürufların nitelik durumlarını ayarlamak için oksitli hammaddeler ve tabi ki ısı amaçlı karbonlu maddeler kullanılmaktadır. Demir içeren hammaddelere örnek cevher, sinter, pelet verilebilir. Cüruf oluşumu için kullanılan oksitli maddelere örnek kireç taşı, çakmak taşı, dolmit verilebilir. Isı kaynağı olarak kullanılan karbonlu bileşikler ise kok, kömür, katran verilebilir. Boyutları yaklaşık olarak 15 m çapında ve 50 m

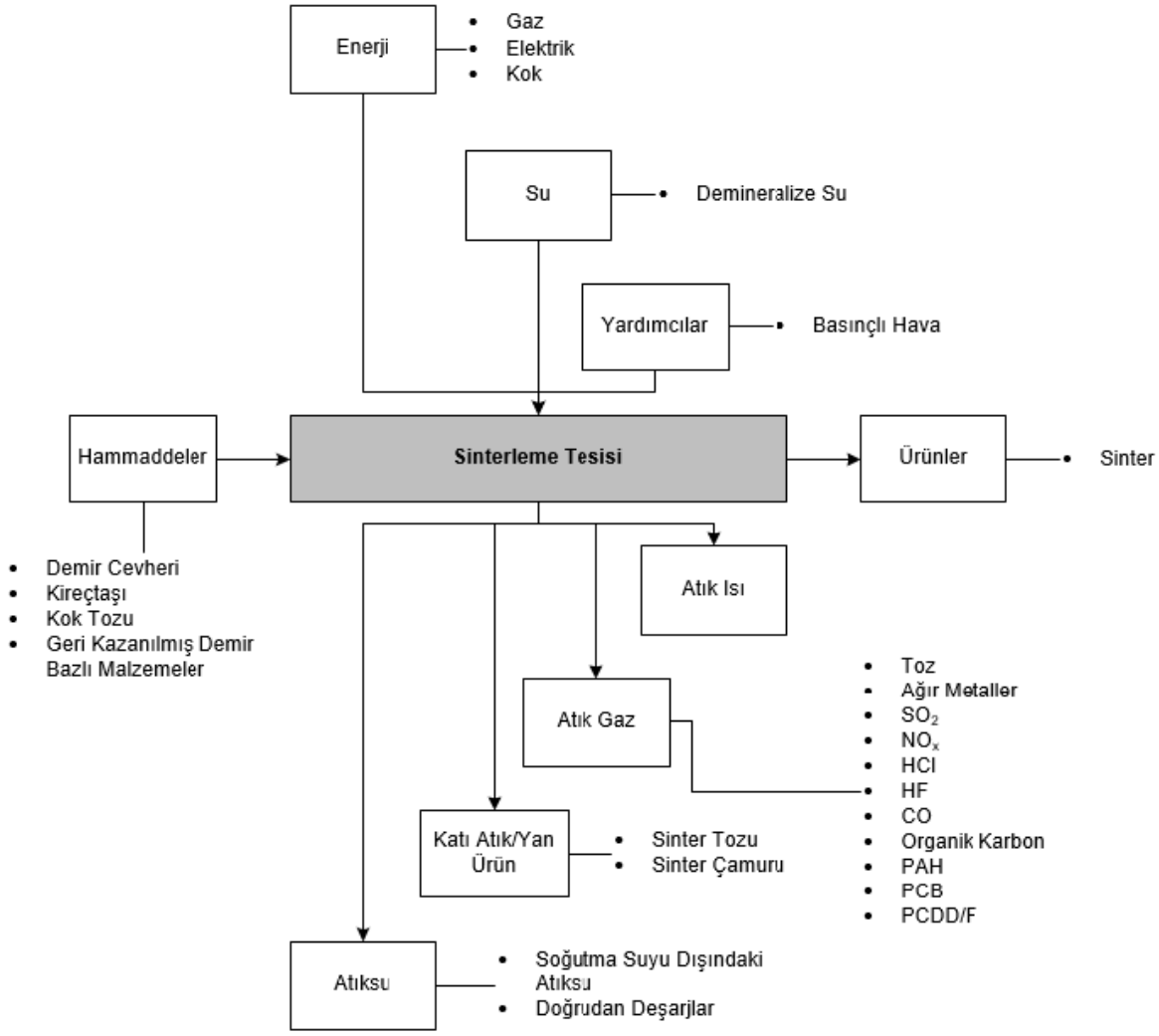
yüksekliğinde olan yüksek fırına demir oksit cevherleri (Fe_2O_3, Fe_3O_4), pelet, sinter, kok ve kireç taşı ile birlikte ilave edilir. Fırına tabandan verilen saf O_2 ile kok içerisindeki karbonun 1500-2000 ^{0}C'de reaksiyonu sonucu yüksek fırında CO_2 ve CO meydana gelir. Fırında oluşan CO/CO_2 oranı yaklaşık ikidir. Yüksek fırında hammaddelerin redüksiyonu ve demirin oksitlerinden ayrıştırılması CO gazının kullanımı ile gerçekleştirilir. CO yanı sıra indirgeyici gaz olarak az miktarda H_2'de oluşur. İndirgeyici gazlar kullanılarak cevherdeki demir oksitler metalik demire indirgenir. Demir içinde olması istenmeyen maddeler kireç ile reaksiyona girerek cüruf oluşturur. Oluşan cürufun yoğunluğu daha düşük olduğu için sıvı ham demirin en üst tarafından uzaklaştırılır. Fırının alt bölümünde bulunan silindirik bölümde cüruf ve demir toplanır. Haznede cüruf akıtma boşlukları bakır borulardan su soğutmalı şekildedir ve bu boşluklardan sürekli olarak cüruf akıtılır. Ham demirin akıtıldığı boşluk ise haznenin en alt bölümündedir. Fırının üst kısmından demir cevheri, kok ve kireç taşı şarj edilir. Şarj edilen kireç taşı cevherdeki yabancı maddeler ve kokun yanmasından meydana gelen külle birleşerek cüruf teşekkül eder. Cüruf, kolayca ayrılmaya ve akıtmaya yetecek derecede sıvı olmalıdır. Demirin mümkün olduğu kadar temiz olması için, cüruf akışkan madenin üzerinden akıtılır. Daha sonra akışkan maden yüksek fırından alınır [44]. Demir çelik üretim şeması Şekil 4.3' de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Demir çelik üretim şeması

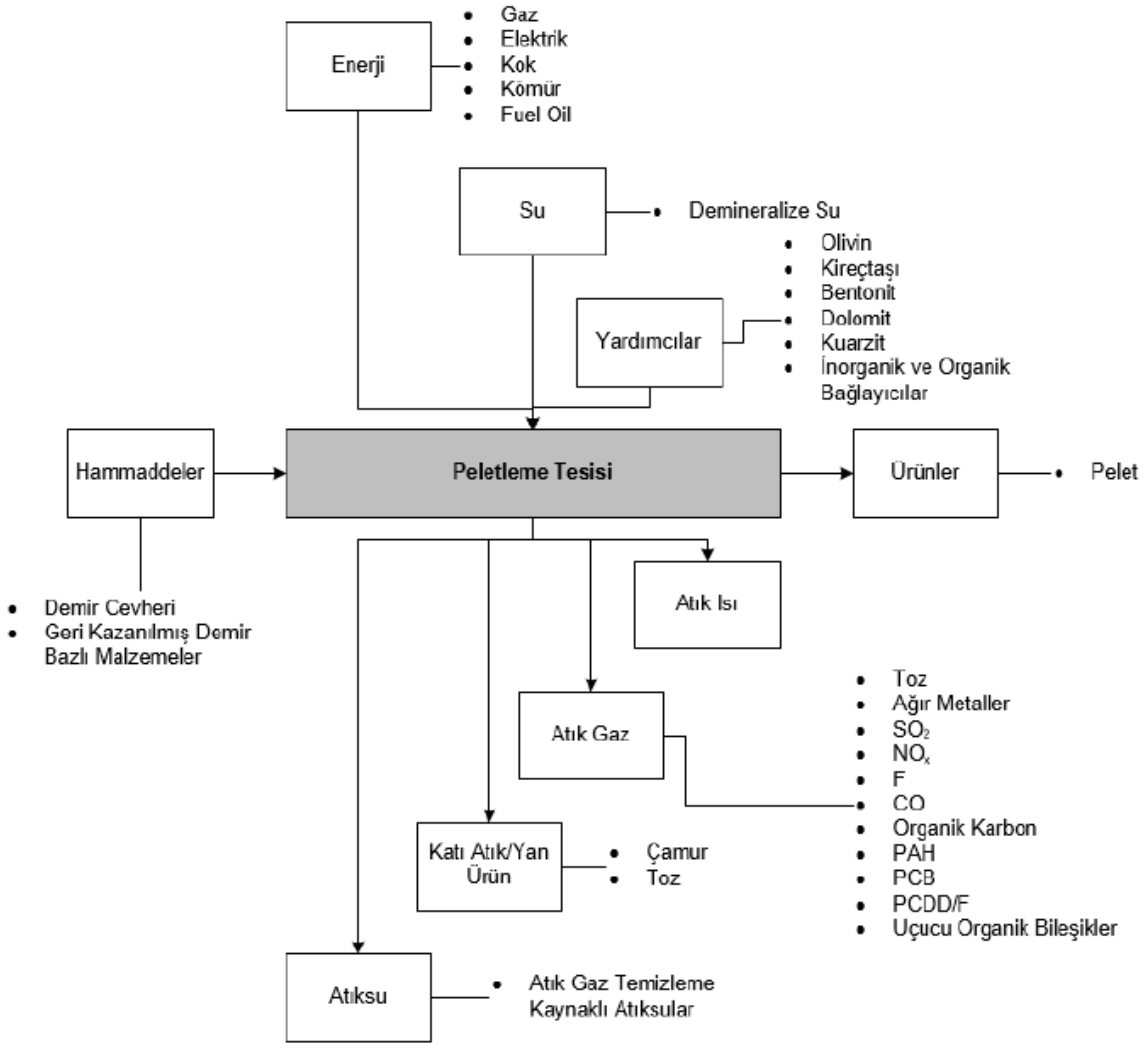
İçinde demir barındıran maddeler (hurda, demir cevheri), yakıtlar ve redükleyiciler (gaz, kömür, kok) demir çelik üretiminde kullanılan hammaddelerdir. Cevher halinde madenden çıkarıldıktan sonra yüksek fırında kullanılabilir hale getirilmesi için bazı aşamalardan geçirilir. Bu aşamalara cevher hazırlama işlemleri denir. Cevher hazırlama işlemleri kırma, öğütme, eleme, yıkama, harmanlama, konsantre hale getirme işlemleri şeklindedir.

Sinterleme Tesisi: Demir cevheri öncelikle çok küçük parçaların tesiste kullanılacak boyutlara gelebilmesi için sinterleme işlemine tabii tutulur. Yüksek fırında çok küçük parçaların kullanılması tıkanma veya bacadan salınım gibi olumsuz koşullar oluşturduğundan uygun olmamaktadır. Yüksek fırın performansının artırılması için sinterleme işlemi gereklidir. Sinterleme tesisinde hammaddelerin harmanlanması, karıştırılması, yanması ve soğutulması yapılmaktadır. Elde edilen sinter sıcak halde oluşmakta ve elenmektedir. Hava ile soğuması sağlanmaktadır. Soğuyan sinter maddeleri geri devir (sinter tesisine geri dönecek) ve yüksek fırında kullanılacak şekilde elenir. Sinterleme tesisi akış şeması şekil 4.4’ de gösterilmiştir.



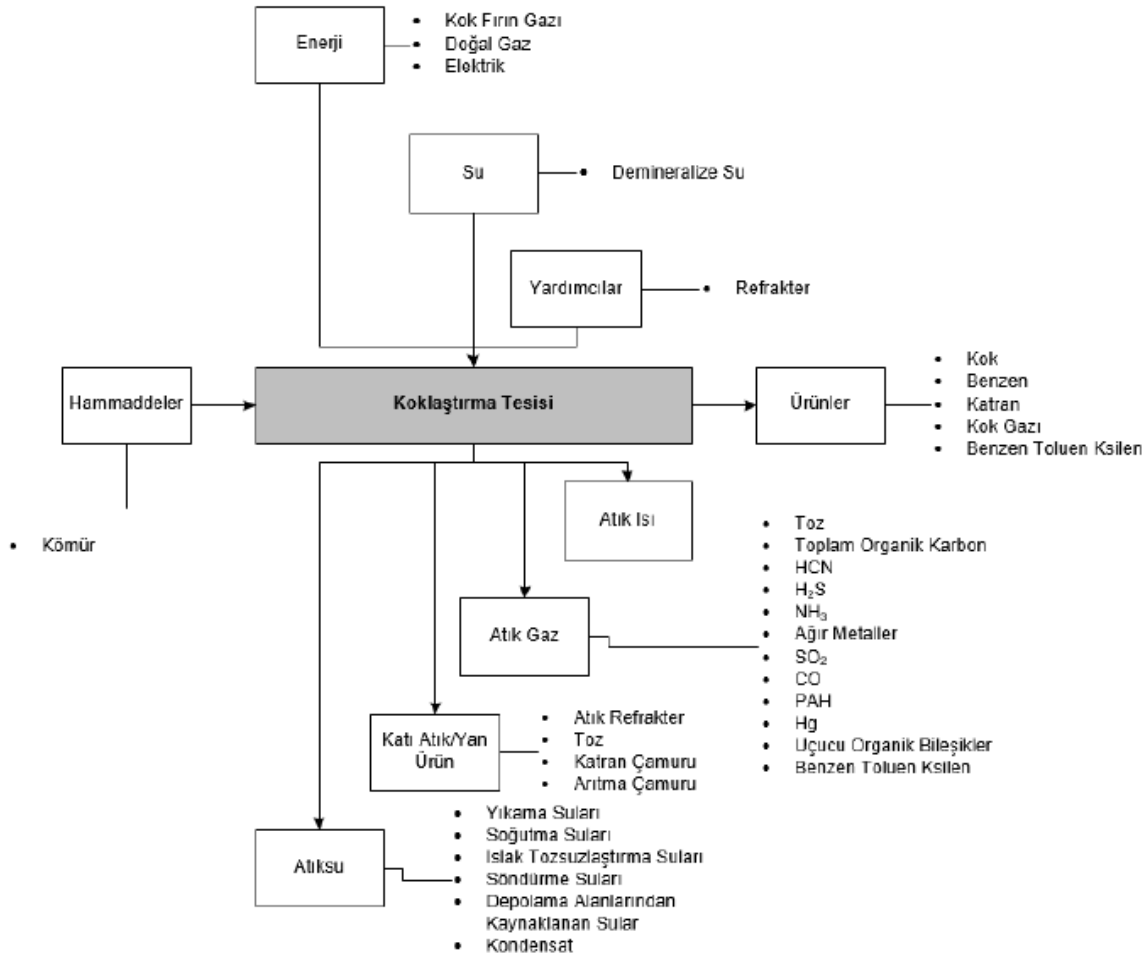
Şekil 4.4. Sinterleme tesisi akış şeması

Peletleme Tesisi: Yüksek fırın performansının artırılması için sinterleme olduğu gibi peletleme tesisi de kullanılır. Kullanılacak malzeme hem yüksek fırında doğrudan kullanmaya uygun değil hem de sinterleme yapmaya uygun değil ise içerisine bağlayıcı madde eklenerek, ısı ve nem kullanılarak uygun boyutlara getirilmeye çalışılır. Bu işleme peletleme işlemi adı verilir. Peletleme işlemi, maden tarafından madencilik faaliyetleri sırasında cevher zenginleştirme sürecinde yapılır. Entegre demir çelik tesislerinde yer almamaktadır. Peletleme tesisi akış şeması şekil 4.5' de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Peletleme tesisi akış şeması

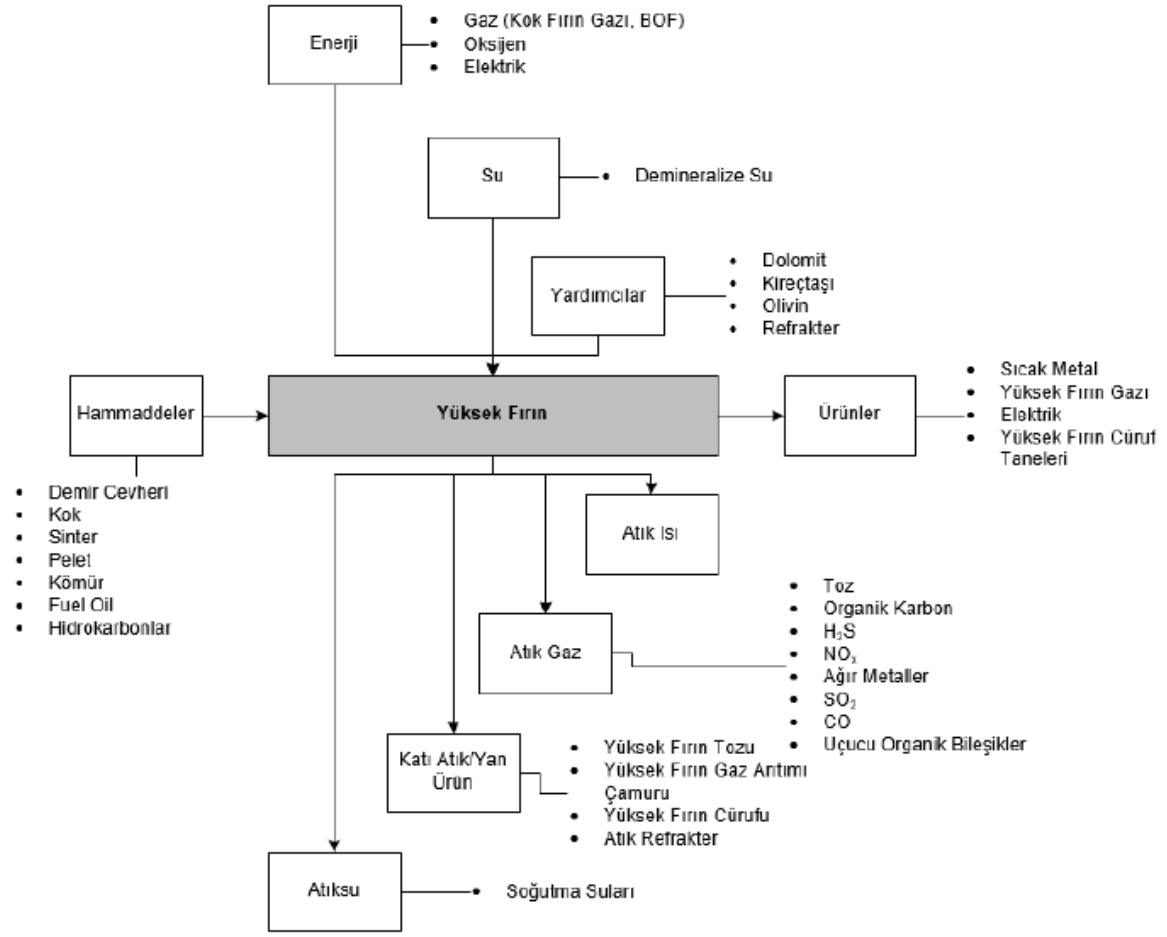
Koklaştırma Tesisi: Tesiste koklaşabilir durumda ki kok kömürünün yüksek fırında kullanılabilecek kok kömürü haline getirilmesi işlemine koklaştırma tesisi denilmektedir. Kömürün oksijen bulunmayan şartlarda 14-28 saat ve 1000-1100 $^{\circ}$C' ye ısıtılması işlemidir. Koklaştırma ünitesi akım şeması şekil 4.6' da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Koklaştırma tesisi akış şeması

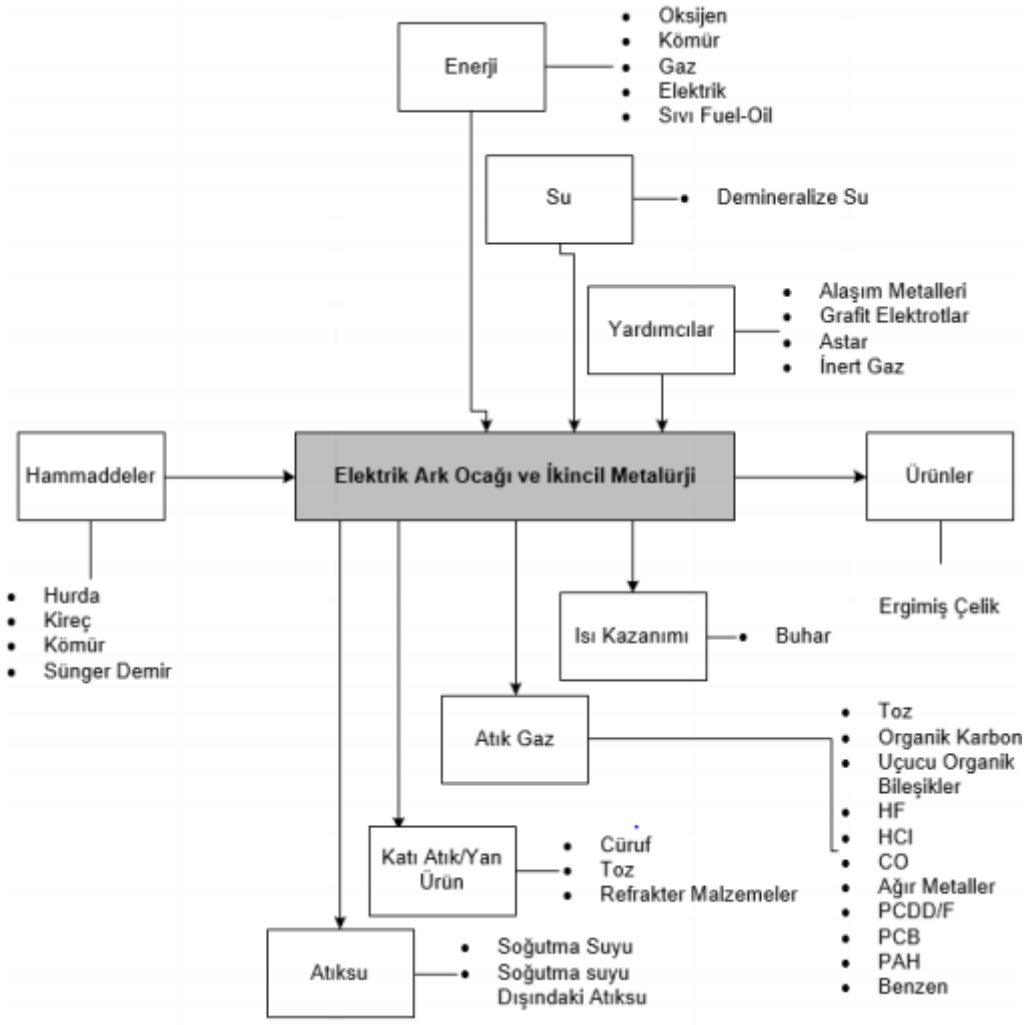
Yüksek Fırın Ünitesi: Tesisin bu aşamasında hammaddeler (sinter, pelet, toprak demir cevheri), katkı maddeler (kireç vb.), indirgeyici maddeler (kok kömürü vb.) kapalı sistemler şeklinde olan yüksek fırınlara sürekli olarak beslenmesi işlemi sonucunda pik demirin elde edilme ünitesidir. Fırınlarda sıcak hava ile kok kömürü yanmaktadır. Yüksek fırın önce gerekli maddeler ile doldurulur sonra yakılır. Yakma işlemi gerçekleştikten 10-15 saat sonra sıvı pik demir elde edilmektedir. Yüksek fırından elde edilen sıvı pik demir çelikhaneye gönderilir. Yüksek fırın tesisi akım şeması şekil 4.7' de gösterilmiştir.

Sıvı pik demir çelikhaneye gönderildikten sonra oksijenin üstten üflenmesi ile çeliğe dönüştürülmektedir.



Şekil 4.7. Yüksek fırın tesisi akım şeması

Elektrik Ark Ocağı Tesisi: Hammadde olarak demir cevheri kullanılmaz hurda kullanılır ise elektrik ark ocağı tesisi işletilir. Hurda elektrik ark ocağına şarj edildikten sonra elektrotlardan elektriğin oluşturduğu ark işlemi ile açığa çıkardığı ısı sayesinde hurda ergimeye başlamaktadır. Fırın içinde sıvı çeliğe oksijen verilmektedir. Şekil 4.8' de elektrik ark ocağı akım şeması gösterilmektedir. Ocaklarda soğutma su kanalları kullanılmaktadır.



Şekil 4.8. Elektrik ark ocağı akım şeması [45].

5. DEMİR ÇELİK SANAYİ ATIK SULARI

Demir çelik üretim tesisleri su ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile su kaynağına yakın bölgeleri tercih etmektedir. Tesisler temiz su kaynağından faydalanabildiği gibi kendi geri devir sularını da kullanabilmektedir. Özellikle soğutma suyunda su ihtiyacının fazla olması ile tesis içi geri çevirim konusu önem taşımaktadır.

Bir önce ki bölümde anlatılan aşamalar uygulanarak üretilen demir çelik sanayisinde su hemen hemen her aşamada kullanılmaktadır. Üretimin her alanında kullanılan suyun tesislerden atık su şeklinde çıkması kaçınılmazdır.

Atık su debisinin ve karakterizasyonu arıtma tesisi tasarımı ve işletimi için önemli adımdır. Demir çelik sanayisinde kurulan atık su arıtma tesisinde arıtılacak suyun kimliği önemlidir. Hangi prosesten ne tür bir atık su geleceği ve buna bağlı olarak nasıl bir arıtım uygulaması izleneceği belirlenir. Demir çelik sanayisinde ortaya çıkan atık sular kok fabrikası, yüksek fırın, haddehane proseslerinden gelen atık sulardır. Bu nedenle KOİ ve amonyak sorunu fazladır. Atık suyun hangi tesisten geldiğini bilmek ne tür atık su geldiği çıkarımları için önemlidir. Atık su karakterizasyonunun yapılması kurulacak ve işletilecek atık su arıtma tesisi açısından oldukça büyük önem taşır.

5.1. Demir Çelik Sanayi Atık Su Kompozisyonu

Türkiye'de faaliyet gösteren entegre demir çelik sanayisinden alınan 24 saatlik kompozit numunenin değerleri çizelge 5.1' de gösterilmiştir. Kompozisyonu belirlenen atık su arıtma tesisine bu hali ile girmektedir.

Çizelge 5.1. Demir çelik sanayisi atık su kompozisyonu

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
Askıda Katı Madde (AKM)	(mg/L)	398
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI)	(mg/L)	400
Çökebilir Katı Madde	(mg/L)	1,4

Çizelge 5.1. (devam) Demir çelik sanayisi atık su kompozisyonu

Yağ ve Gres	(mg/L)	26,1
Toplam Katı Madde (TKM)	(mg/L)	830
Demir (Fe)	(mg/L)	3,37
Kurşun (Pb)	(mg/L)	<1
Çinko (Zn)	(mg/L)	19,7
Toplam Krom	(mg/L)	<0,4
Krom (Cr^{+6})	(mg/L)	0,16
Toplam Siyanür (CN^{-})	(mg/L)	<0,02
Civa (Hg)	(mg/L)	0,013
Kadminyum (Cd)	(mg/L)	<0,1
Alüminyum (AI)	(mg/L)	0,43
Florür (F^{-})	(mg/L)	0,49
Bakır (Cu)	(mg/L)	<0,2
Nikel (Ni)	(mg/L)	<0,5
Gümüş (Ag)	(mg/L)	-
Amonyum Azotu (NH4-N)	(mg/L)	2,05
Nitrit Azotu(N02-N)	(mg/L)	0,19
Aktif Klor	(mg/L)	<0,5
Sülfür (S^{-2})	(mg/L)	0,1
pH	-	7-8
Toplam Fosfor	(mg/L)	0,22
Sülfat($S0_4$)	(mg/L)	70
Toplam Kjedahl - Azotu	(mg/L)	43,1

5.2. Demir Çelik Sanayi Atık Uygulamaları Literatür Çalışması

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 'Sektörel Atık Kılavuzları Demir Çelik Sanayi Raporu' incelendiğinde demir çelik sanayi türünden ortaya çıkan atıklar ve özellikleri hakkında çalışmalara ulaşılmıştır. Atıkların atık yönetimi yönetmeliğine uygun ve doğru şekilde sınıflandırılması, adlandırılması amacıyla atık kılavuzları oluşturulmaktadır. Atık kılavuzu ile atık üreticisi atıkların bertarafı ve geri kazanımı konularında bilgi sahibi olabilmektedir. Demir çelik sektörü atık kılavuzunda demir çelik sanayisinde oluşan atıkların hangi proseslerden kaynaklandığı, bertaraf yöntemleri, atık yönetiminin temeli olan atık azaltımı ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Üretim sürecinde oluşan atıklar; prosese özel atıklar, yan proseslerden kaynaklanan atıklar proses dışı atıklar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Prosese özel atıklar Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 4'de 10 02 Demir ve çelik endüstrisinden kaynaklanan atıklar ve 05 06 Kömürün pirolitik işlenmesinden kaynaklanan atıklar kısımlarında tanımlanmıştır [46]. Tanımlanan atıklar ve kodları çizelge 5.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Demir çelik sanayinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
10	**Isıl İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar**	
10 02	*Demir ve Çelik Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar*	
10 02 07*	Tehlikeli maddeler içeren ve gaz arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar	M
10 02 08	10 02 07 dışında gaz arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar [1]	
10 02 11*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar	M
10 02 12	10 02 11 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları[1]	
10 02 13*	Gaz arıtımı sonucu oluşan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
10 02 14	10 02 13 dışındaki gaz arıtımı sonucu oluşan çamurlar ve filtre kekleri[1]	
05	**Petrol Rafinasyonu, Doğal Gaz Saflaştırma ve Kömürün Pirolitik İşlenmesinden Kaynaklanan Atıklar**	
05 06	*Kömürün Pirolitik İşlenmesinden Kaynaklanan Atıklar*	
05 06 01*	Asit ziftleri	A
05 06 03*	Diğer ziftler	A

Demir çelik üretim tesislerinde üretim ve kömürün işlenerek yanması işlemleri dışında boyama, yüzeysel ve fiziksel yüzey işlemleri de gerçekleştirilmektedir. Bu yan işlemlerden kaynaklanan atıklar yan proseslerden kaynaklı atıklar şeklinde sınıflandırılmıştır. Yan proses atıkları çizelge 5.3' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Demir çelik sanayisinden kaynaklanan yan proses atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08	**Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrifiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar**	
08 01	*Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar*	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler[1]	
08 01 13*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	M
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları[1]	
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar[1]	
08 01 17*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar[1]	
08 01 19*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M
08 01 20	08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar[1]	
08 01 21*	Boya ya da vernik sökücü atıkları	A
11	**Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanması İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar; Demir Dışı Hidrometalurji**	
11 01	*Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanmasından Kaynaklanan Atıklar (Örn: Galvanizleme, Çinko Kaplama, Dekapaj, Asitle Sıyırma, Fosfatlama, Alkalin Degradasyonu, Anotlama)*	
11 01 05*	Sıyırma asitleri (parlatma asitleri)	A
11 01 06*	Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler	A
11 01 07*	Sıyırma bazları	A
11 01 08*	Fosfatlama çamurları	A
11 01 09*	Tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
11 01 10	11 01 09 dışındaki çamurlar ve filtre kekleri[1]	

Çizelge 5.3. (devam) Demir çelik sanayisinden kaynaklanan yan proses atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
11 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları	M
11 01 12	11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları[1]	
11 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları	M
11 01 14	11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları[1]	
11 01 15*	Membran ya da iyon değişim sistemlerinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren sıvı ve çamurlar	M
11 01 16*	Doymuş ya da bitik iyon değişim reçineleri	A
11 01 98*	Tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar	M
11 01 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar[1]	

Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi bünyesinde Çevre Ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından hazırlanan ‘Sanayide Temiz Üretim Olanaklarının Ve Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi Projesi’ yapılan çalışma kapsamında incelenmiştir. Proje incelemesi sonucunda demir çelik sanayisi atık sularının arıtımı ve yeniden kullanılabilirliği hakkında bilgiler elde edilmiştir. Üretim sürecinde bazı proseslerde kullanılmış doğrudan bazılarında da arıtımdan sonra tekrar kullanılabilmektedir. Atık sular kullanım amacına uygun olarak değerlendirilmektedir. Kullanılmış sulardan değerli maddelerin geri kazanımı sağlanmaktadır. Atık suların ayrı toplanması arıtım verimini artırmaktadır.

Kok işleme ünitesinde açığa çıkan amonyaklı su; biyolojik atık su arıtım üniteleri işletimi için katran önem taşımaktadır. Katran biyolojik arıtma tesislerinde olumsuz etki bırakmaktadır. Katranın içeriğinde bulunan PAH mikroorganizmalar üzerinde toksik etki yaratmaktadır. Biyolojik arıtım prosesi öncesinde katran ve amonyaklı su ayrılmalıdır. Bu ayırma işlemi için kum filtre ünitesi kullanılabilmektedir. 700-800 µg/L’nin altında %99 verimle ayırma işlemi gerçekleşmektedir. Ayrışan katran çamuru kok işleme ünitesine tekrar beslenebilmektedir.

Kok fırını ünitesinde açığa çıkan atık su özellikleri ile ilgili olarak yüksek konsantrasyonlarda siyanür, hidrokarbon, azot bileşikleri içermektedir. Amonyak ve atık su birbirinden ayrılmak istenir ve bu sebeple amonyak sıyırıcı kullanılmaktadır. Daha sonra atık su biyolojik veya kimyasal arıtmaya tabi tutulabilir. İçeriğinde bulunan katranın biyolojik arıtmada ki mikroorganizmalar üzerinde etki yaratacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle katranın fiziko-kimyasal üniteler ile ayrılması gerekmektedir. Avrupa’ da bulunan

bir kok fabrikası için uygulanan biyolojik arıtma tesisinin çıkış konsantrasyonları ve spesifik emisyon değerleri çizelge 5.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Avrupa kok fırını için kurulu biyolojik arıtma tesisi çıkış konsantrasyonları ve spesifik emisyon değerleri [54]

Parametre	Konsantrasyon	Birim	Spesifik emisyon değeri	Birim
KOI	140 – 700	mg/L	0,2 - 1	kg/ton kok
TOK	37	mg/L	-	
Kjeldahl Azotu	20 – 120	mg/L	0,01 – 0,1	kg/ton kok
NH_3	<1 – 100	mg/L	0 – 0,1	kg/ton kok
SCN^-	<0,1 – 35	mg/L	0 – 0,05	kg/ton kok
Toplam CN^-	<0,1	mg/L	-	
Fenol	<0,1 – 10	mg/L	0 – 0,005	kg/ton kok
PAH	0,003 – 0,2	mg/L	0 – 0,001	kg/ton kok

Demir çelik sanayisi atık su arıtma tesislerinde kok fırını, yüksek fırın işlemlerinin atık suları için önce biyolojik arıtma işlemi ayrı olarak yapılmaktadır. Biyolojik arıtma işlemi uygulanan atık suların deşarj konsantrasyonları çizelge 5.5' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.5. Biyolojik arıtma tesisi deşarj konsantrasyonları

Parametre	Birim	Ortalama	Maksimum
Akış	m^3/s	340	400
Askıda Katı Madde	mg/L	60	80
KOI	mg/L	135	150
Kjeldahl Azotu	mg/L	15	30
Fosfat	mg/L	5	10
Toplam CN^-	mg/L	11	13
CN^-	mg/L	0,35	0,45
SCN^-	mg/L	2,0	4,0
Fenol	mg/L	<0,5	1,0
Metal (Cr, Cu, Pb, Ni ve Zn)	mg/L	-	0,011–0,013
Cd	µg/L	-	10
Hg	µg/L	-	5
As	µg/L	-	2,5

Biyolojik arıtma tesisinde aktif çamurlu aerobik sistemde oluşan aktif çamur kok fırınlarına geri besleme yapılabilir.

Kok ünitesi atık suyunda olduğu gibi desülfirizasyon ünitesi atık suları da biyolojik arıtım verimini etkilemektedir. Biyolojik arıtım ünitesine olumsuz etki etmektedir. Bu nedenle

atık suyunun ayrı toplanması arıtım verimini yükseltmektedir. Çizelge 5.6' da desülfirizasyon ünitesi atık su kompozisyonları gösterilmektedir.

Çizelge 5.6. Desülfirizasyon ünitesi atık su kompozisyonları

Bileşik	Stredford desülfürizasyonu (g/L)
NH_3 (serbest)	0,1
Na_2CO_3	5,7 - 65
SCN^-	80 - 300
$S_2O_3^{2-}$	50
SO_4^{2-}	12,2
Vanadat (VO_3^-)	1,2
Antrakinon disülfonat	1,9

Sürekli döküm proseslerinde su ürünlerin (kütük, slab, blum) üzerinde soğutma amacı ile püskürtme yöntemiyle kullanılır. Bu üniteden gelen atık su arıtıldıktan sonra tesiste geri çevrilmektedir. Bu üniteden açığa çıkan atık suyun ana kirletici maddesi askıda katı madde ve yağdır. Sıyırma tankları yağın giderilmesi için kullanılabilir. Soğutma amacıyla püskürtülen su soğutma kulelerinde buharlaşma ile soğutulduktan sonra kum filtrelerinde çöktürme işlemine tabii tutulur. Yağ sıyırıcıları kum filtrelerinin tıkanmaması için bu işlemden önce konumlanmalıdır. Sürekli döküm tesislerinde soğutma amaçlı kullanılan suyun atık su niteliğinde kompozisyonu çizelge 5.7' de gösterilmektedir. Almanya Kehl' de bulunan demir çelik endüstrisi atık sularında sürekli döküm prosesinde soğutma suyu kullanılarak çıkan atık su ve sıcak haddehaneden çıkan atık suyun kompozisyonları çizelge 5.8' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. Sürekli döküm tesislerinden çıkan soğutma atık su kompozisyonları

Parametre	Birim	Corus IJmuiden Hollanda [1]	Stelco LEW, Ontario, Kanada	ArcelorMittal, Indiana Harbour Works, US
Deşarj akımı	m^3/ton çelik	0,04	1,7	0,076
Resirkülasyon oranı	%	98	78	99
Askıda katı madde	g/ton çelik	0,08-0,2 [2]	26	1,4
Zn	mg/ton çelik	<1	-	8,0
Pb	mg/ton çelik	<1	-	8,7
Yağ	mg/ton çelik	20	2000	160

Çizelge 5.8. Almanya Kehl' de bulunan demir çelik endüstrisi atık sularında sürekli döküm prosesinde soğutma suyu kullanılarak çıkan atık su ve sıcak haddehaneden çıkan atık suyun kompozisyonları

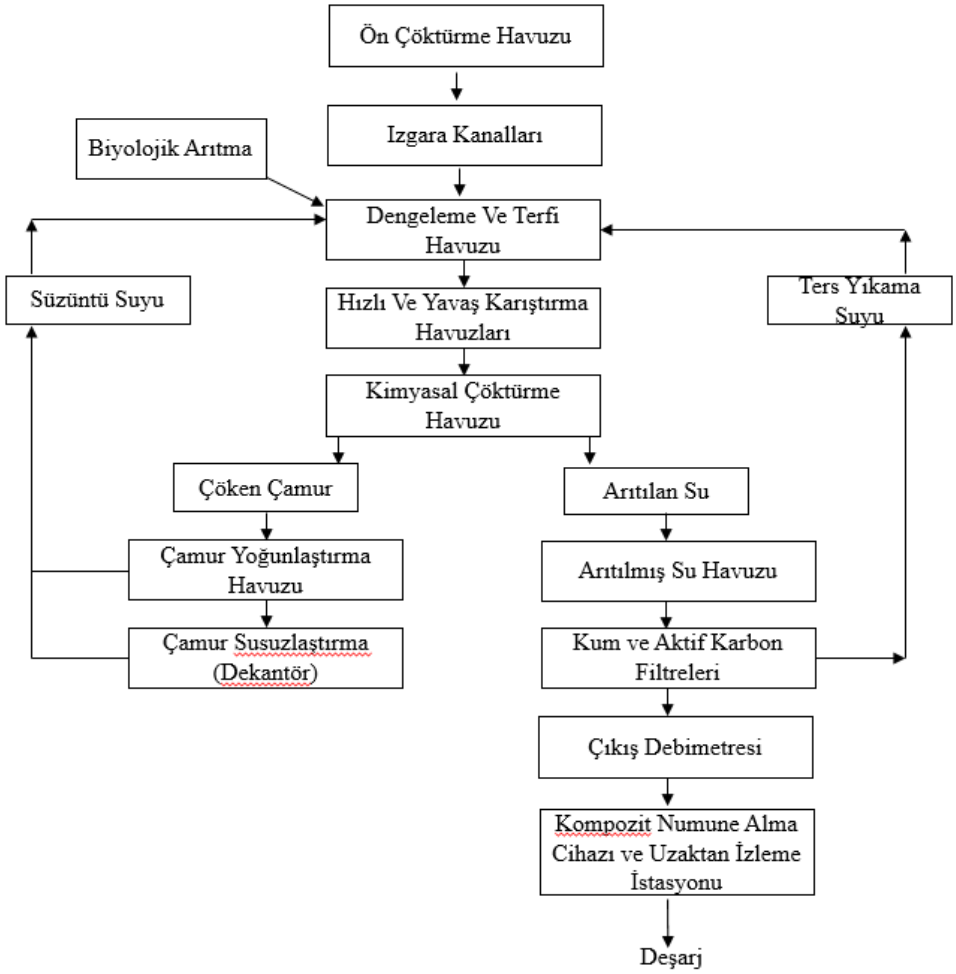
	Birim	Kum filtreleme sonrası Sürekli döküm (1)	Kum filtreleme sonrası sıcak haddeleme (1)
Debi	m^3/saat	421	802
Sıcaklık	°C	39	30
Askıda katı maddeler	mg/L	30,8	4,8
TOK	mg/L	1,33	1,85
AOX	mg/L	< 0,01	< 0,01
Fe	mg/L	0,053	< 0,1
Çinko	mg/L	< 0,05	< 0,05
Ni	mg/L	< 0,02	< 0,02
Bakır	mg/L	< 0,02	< 0,02
Mineral yağı hidrokarbonları (mg/L)	mg/L	< 0,1	< 0,1

(1) 24 saatlik rastgele örnekler.

Demir çelik sanayi atık su arıtma tesislerinde sadece proses atık suları işlem görmektedir. Evsel nitelikte kullanılmış sular kentlerin kanalizasyon sistemine doğrudan verilmektedir. Ortaya çıkan atık suyun tufal miktarı fazla olduğu için arıtım tesisinin ilk uygulaması ön çöktürme havuzudur (Demir çelik fabrikalarında, çelik üretimi sırasında kütük çelik sıcak hadde işlemine tabi tutulur. Bu işlem sırasında çelik yüzeyinde oluşan demir oksit tabakasına tufal denir. Sıcaklığın etkisiyle bu tabaka pul şeklinde çelik yüzeyinden ayrılarak dökülür.) Ön çöktürme havuzuna kok fabrikasından çıkan atık su biyolojik arıtma işleminden geçerek gelir. Diğer ünitelerden çıkan atık su tesise direkt ulaşır.

5.3. Demir Çelik Sanayi Atık Su Arıtım Uygulamaları

Entegre demir çelik sanayisinde kurulmuş atık su arıtma tesisine ait akım şeması şekil 5.1' de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Demir elik sanayisi atık su arıtma tesisi akım şeması

Kok fabrikası atık suları biyolojik arıtma

Kok fabrikası atık sularının kaynağı kömür nemidir. Koklaşma prosesinde ısınan kömürden buharlaşan nem tekrar yoğunlaşır. Yoğunlaşan nem kapalı ortamda katranla beraber dekantöre gider. Dekantörde yoğunluk farkı yardımıyla katranından ayrılan atık su amonyaklı su tankına alınır. Bu amonyaklı atık su önce bir biyolojik arıtmadan geçirilir ve sonra arıtma tesisine gönderilir. Bu işlemin amacı arıtma tesisin kirletici yükünü azaltmaya yöneliktir. Biyolojik arıtma ünitesi nitrifikasyon ve denitrifikasyon tanklarından oluşur.

Nitrifikasyon Tankı: Atık suda bulunan amonyum (NH_4) iyonları önce bakteriler tarafından nitrite daha sonra nitrata dönüştürülür. Bu işlemi sağlayan bakterilere nitrifikasyon bakterileri denir.

Denitrifikasyon Tankı: Oluşan nitrat iyonları burada önce nitrit daha sonra azot gazına dönüştürülür. Bu işlemi sağlayan bakterilere denitrifikasyon bakterileri denir. Ardışık bu sistemler ile atık sudan amonyak giderimi sağlanmış olur. Arıtma tesisinin amonyak sorunu yaşamaması için bu arıtım basamaklarından geçen atık su arıtma tesisine gönderilir.

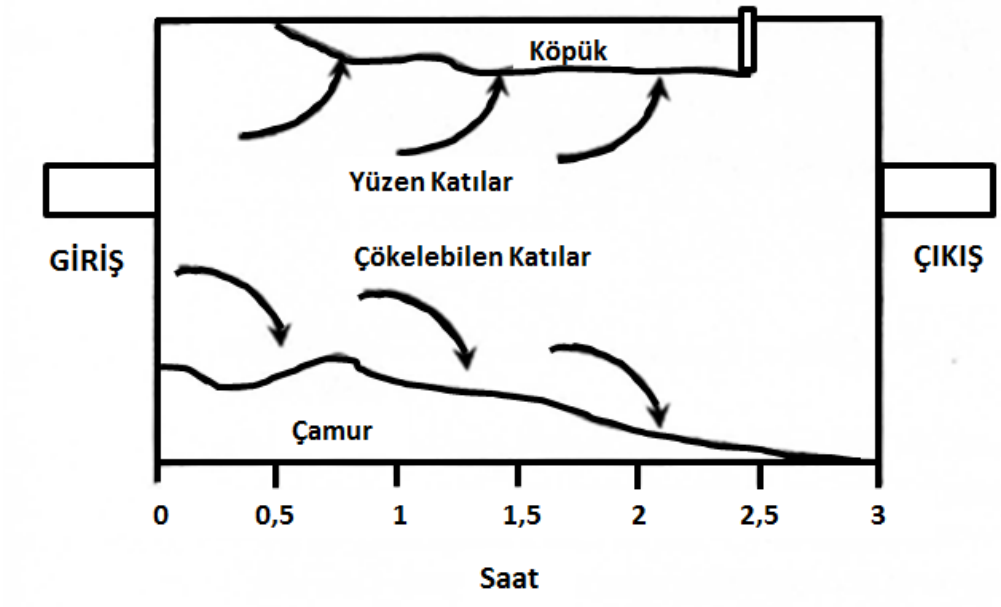
Ön çöktürme havuzu

Ön çöktürme, suyun hareket kazanmaması özelliği ile inşa edilmiş havuzlarda katı maddelerin kendiliğinden çökmesi ve sudan ayrılması işlemidir. Bu prosesin üç özelliği vardır;

- Suda bulunan askıda katı maddelerin dibe çökmesini sağlama,
- Yoğunluğu sudan hafif olan katı maddelerin su yüzeyinde kalmasını sağlama
- Sulu katıların yoğunlaşmasını sağlama.

Atık sudan askıda katı maddelerin çökerek uzaklaşması ve bir miktar da olsa BOI_5 giderimi sağlanmış olur. Bu giderim ile biyolojik arıtım süreçlerinin kirlilik yükü azaltılmış olur. Biyolojik yükün azalması biyolojik proseste verilmesi istenen oksijen seviyesinin azalmasına neden olur. Bu sebeple enerji ihtiyacı azalır. Sistemde fazla aktif çamur oluşması da engellenmiş olur. Atık sudan yüzdürme tekniği ile ayrılan yüzer cisimler de diğer ünitelere varmadan ayrılmış olur. Çoğunlukla debisi yüksek arıtma tesislerinde kurulabilir. Küçük debili tesislerde yüzer cisimler tesis içerisinde problem oluşturmayacak ve sistem yükü kaldırabilecekse kurulmayabilir. İleri arıtma yöntemleri olan döner biyolojik disk, damlatmalı filtre gibi hassas proseslerin maddelerden zarar görmemesi için tesisin önlerinde kullanılması gereklidir. Şekilleri daire ya da dikdörtgen olabilir. Sekil seçimi, sistemin büyüklüğü, bölgesel konum gereklilikleri, elde var olan asıl arıtma donanımı, alakalı yetkilinin görüşü, işletme sahibinin kararı, inşaat ve işletim ücretlerine göre yapılabilir. Boyutlandırmaları yüzey miktarına göre yapılır. Bu prosesten verim alınabilmesi için havuz derinliği, suyun sistemde kalma zamanı, katı madde yaşı, sıyırıcı haznenin kapasitesi gibi etkenler de önemlidir. Bu etkenler iyi tasarlanmış ön çöktürme havuzlarında askıda katı madde ve biyolojik oksijen ihtiyacının giderilmelerinin

güzel sonuçlar alması gerekmektedir. Bu durum niteliğine göre endüstriyel kaynaklı atık sularda değişmektedir. Bu sistemin amacı kendiliğinden olaylardır ancak kimyasal ilavesi verimi artırabilir. Debi salınımları, sıcaklıkların çok az ya da çok yüksek olması, fazla geri devir miktarının yaşanması AKM ve BOI_5 giderimlerinin düşmesine neden olur. Bu prosesin düzgün çalışmaması sistem yükünün artmasına neden olur. Fakat tesisin ileri aşamalarında ki son çökeltim havuzu fazla yük kaldırabilecek şekilde tasarlanmış ise problem oluşmayabilir. Su hızının fazla olmaması için derinliğin gerektiği kadar olması ve çıkacak su uzaklıklarının yeterli olması gerekir. Dipte çökelen katı maddelerin su hızına kapılıp çıkış bölümüne doğru yönelmesi önlenmiş olur. Sistemin bekleme süresi yaklaşık olarak 2,5 saati aşmamalıdır. Fazla bekleme sürelerinde çürümeler meydana gelir bu hem kötü koku yapar hem de sistemin performansını düşürür. Çökelen katı maddeler fazla beklerse organik maddeler ayrışmaya başlar ve bu da sistemin organik yükünü artırır. Çökelen katı maddelerin düzgün toplanması zamanında alınması işlemleri çamurun dipte fazla kalmasını engelleyecektir. Çamur tabakasının kalınlığı çamurun bekleme süresini ve istenmeyen durumların oluşumunu etkilemektedir. Suyun akış hızı çamuru dağıtma konusunda etkilidir. Çamurun hareket kazanıp ilerleme ihtimali suyun hızına bağlıdır. Sakin ve dingin bir suda sürüklenme olmamaktadır [47]. Ön çökeltim havuzunun bir görüntüsü Resim 5.1' de gösterilmiştir.



Resim 5.1. Ön çökeltim havuzu kesiti

Ön çöktürme havuzunun genel bilgileri bu şekilde verilmiştir. Demir çelik sanayi atık sularının arıtım uygulamasında çelik kalıntısı fazla olduğunda tesisin ilk girişinde bu sistemde kalıntı maddelerin çökelmesi istenir. Böylelikle tesisin ileriki aşamalarına bu katı madde yükü fazla ilerlememiş olur. Çökelen katı maddenin dibe çökmesi için uygun bekleme süresi tesis şartlarına, debisine ve işletim kararlarına uygun olarak belirlenir ve uygulanır. Bekleme süresinin ardından çöken katı maddelerden ayrılan atık su tesiste ızgara ünitesine geçer.

Kaba ve ince ızgara ünitesi

Kaba ızgaralar sistemin koruyucu mekanizması olarak görülür. Katı maddelerin tutulabilecek büyüklükte olanların tutularak sisteme ilerlemesi önlenir. Genel olarak tesisin ilk adımı olarak yerleştirilen kaba ızgaralar atık suda büyük formda ki maddeleri tutar ve ayırır. Tutulan katı maddelerin ileri ki aşamalarda tesis sistemlerine zararı önlenmiş olur. Tutulan katı maddeler ızgara önlerinde birikir. Manuel veya otomatik temizleme sistemleri ile tutulan maddeler tesisten ayrıştırılır. Küçük tesislerde elle temizleme imkânı varken büyük tesisler için otomatik temizleme sistemi devrede bulunur ve ızgara önünde tutulan maddeler belirli zaman aralıkları ile temizlenir. Izgaralardan geçen atık su dengeleme havuzuna ulaşır.

Dengeleme havuzu

Atık su arıtma tesislerinde dengeleme ünitesinin amacı atık su karakterizasyonlarında ki salınımların engellenmesidir. Atık suların karakterizasyonuna ve miktarına göre dengeleme havuzu tasarımı yapılmaktadır. Boyut tasarımı farklı zamanlarda gerçekleşecek debi salınımlarını kaldırabilecek kapasitede olmalıdır. Dengeleme ünitesinin endüstriyel kaynaklı atık sularda kullanılmasının amaçları şöyledir;

- Ünitenin kendinden sonra gelen biyolojik prosese organik kirlilik salınımlarını azaltmak,
- Atık suyun uygun pH seviyesine ulaşmasını sağlamak,
- pH ayarı yapılacak ünitede bu seviyeyi en aza indirmek,
- Arıtma tesisine arıtılacak atık su gelmediğinde biyolojik arıtım prosesine su verilmemesi durumunu engellemek,

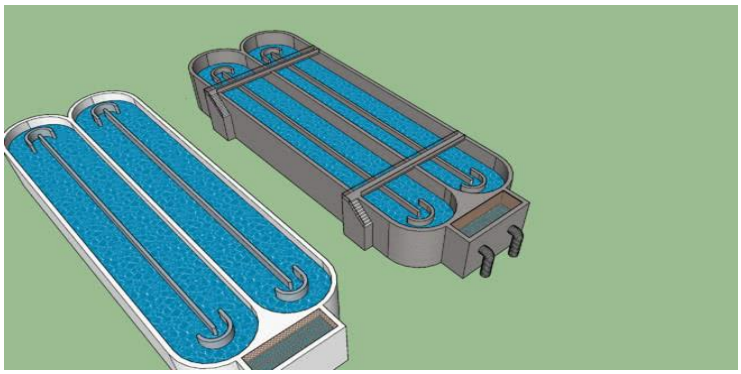
- Alıcı ortam su kaynağına dengeli ve düzenli su göndermek,

Bu ünitede suyun durağan olması istenmez ve bu nedenle karıştırma işlemi yapılır. Dengeleme tanklarında karıştırma yöntemleri şunlardır; Giren suyun dağılımını sağlayacak perdeleme, çarklarla karıştırma, hava üfleyici mekanizmalar ile hava sağlama, otomatik hava kanalları ile hava sağlama.

Ünite planlanırken aşağıda ki etkenlere dikkat edilir;

- Arıtma tesisinde ki dengeleme ünitesinin yeri,
- Ünitenin tesis içinde veya dışında olması,
- Debi miktarına göre uygun hacim.

Tesis planlanırken dengeleme ünitesinin yeri arıtım tekniklerine, arıtılacak suyun kalitesine göre belirlenebilir. Genellikle ilk arıtmadan sonra biyolojik arıtma ünitesinden önce tercih edilmesi uygun olabilmektedir. İlk arıtmadan sonra olması ile köpük ve katı madde sorunlarını azaltacaktır. Uygun yerin ilk arıtımdan sonra biyolojik arıtımdan önce olması ile koku riskine karşın havalandırma ve katı materyalin çökmesini engellemek amacı ile karıştırma olmalıdır. Tesis içine yerleştirilen dengeleme havuzları tesis dışına da yerleştirilebilir. Tesiste ki bütün debi sistem içerisinde ise bu havuzdan geçmektedir. Debi salınımları ve konsantrasyon farkları sistem içerisinde ki ünitede daha çok dengelenmektedir [48]. Dengeleme havuzunun bir örneği Resim 5.2'de gösterilmiştir.



Resim 5.2. Dengeleme havuzu örneği

Demir çelik sanayi atık sularında kirletici yükleri farklı proseslerden geldiği için dengeleme ünitesi büyük önem taşır. Farklı karakterde ki atık sular bu ünitede dengelenir

ve birbiriyle homojen bir atık su şeklini alır. Tesisin ilerleyen kısımlarına homojen bir atık su şeklinde ilerler. Bu üniteden çıkan atık sular kimyasal arıtım ünitelerine ilerler ve böylece arıtımın ilk aşamaları olan fiziksel arıtım tamamlanmış olur. Hızlı ve yavaş karıştırıcı ünitesine ilerleyen atık su kimyasal arıtıma uygun hale gelmiş olur.

Hızlı ve yavaş karıştırıcı ünitesi

Dengelenmiş atık su hızlı ve yavaş karıştırma ünitelerine geçer. Atık suda çökmemiş askıda katı maddelerin kimyasal ilavesi yardımıyla yumaklar haline gelmesi istenir. Bunun için kolloid halde bulunan küçük partiküllerin birleşerek daha büyük maddeler haline gelmesi gerekir. Bu işlemin gerçekleşmesi için suya Anyonik Polielektrolit ve $FeCl_3$ ilave edilir. Kimyasal ilavesi ile suyun pH dengesi değişebileceğinden suya kireç de eklenir. Bu işleme kimyasal arıtımın bir parçası olan Nötralizasyon işlemi denir.

Nötralizasyon: Endüstriyel atık sular fazla asidik veya fazla bazik olabilir. Bu durumda atık suyun pH değerinin ayarlanması gerekmektedir. pH ayarlaması alıcı ortam su standartlarının sağlanması, bakterilerin uygun yaşama koşulu olan pH' ın sağlanması biyolojik arıtım ünitesi için, çökelme işlemlerinin olacağı hızlı ve yavaş karıştırma ünitelerinde kimyasal tepkimelerin oluşabilmesi için önem taşımaktadır [49].

Kimyasal arıtma ünitesinde ayrışmış maddelerin kimyasal tepkimeler ile ayrışması zor maddelere dönüşmesini sağlamak ve AKM' nin büyük yumaklar haline gelerek su dibine çökmesini sağlamak hedeflenir. Bu ünite evsel kaynaklı ve endüstriyel kaynaklı atık suların arıtılması sürecinde kullanılır. Flokülasyon ve koagülasyon işlemleri bu işlemlerin gerçekleştiği süreçtir. Atık suda kendiliğinden çökemeyen katı maddelerin kimyasallar yardımıyla çökme işlemidir. Atık suda bulunan AKM genel olarak çözünmüş yapıdadır. Buna bağlı olarak su bulanık görünüm kazanır. Negatif yük taşıyan çözünmüş maddeler için demir, alüminyum gibi üç değerli metaller ile karıştırılması gerekmektedir. Böylece bu işlemde kutupsal fark çekiminden yararlanılır. Kimyasal koagülasyon yapılmasının amaçları şöyledir;

- Atık sularda bulanıklık sorununun giderilmesi,
- Atık su renginin düzeltilmesi,
- Hastalık yapıcı bakterilerin uzaklaştırılması,

- Canlı yapıların ve alglerin yok edilmesi,
- Kötü koku ve tadı etkileyecek düzeylerin giderilmesi,
- Fosfat arıtımı,
- BOI ve KOI arıtımı
- AKM arıtımı
- Metal arıtımı

Koagülant yani pıhtılaştırıcı madde; çözünmüş halde bulunan askıda katı maddelerin birbirine bağlanarak büyük yapılara dönüşerek çökmesi için kolaylaştıracak kimyasal maddelere denir. Koagülantların eklendiği ve bunun akabinde atık suyun hızlı karıştırma işlemi ile pıhtıların oluşmasının sağlandığı üniteye koagülasyon aşaması denir. Normal süreçte çözünmüş askıda maddelerin suda çökmesi için çok fazla bekleme sürelerine ihtiyaçları vardır. Ancak bu kimyasal müdahale bu süreci hızlandırmaktadır. Askıda katı maddelerin organik içerikli olmasıyla biyolojik arıtım ile giderilmesi bir parça mümkündür. Fakat bu AKM yükü yüksek ise koagülasyon prosesini uygulamak daha kolay ve masrafsız olacaktır. Koagülasyon sürecinde hedef;

- Çözünmüş katı maddenin zeta etkisini düşürmesi,
- Çözünmüş katı maddenin eksi değerlikli yükünün yok edilmesidir.

Koagülant maddenin suya ilavesi yapıldıktan sonra atık suyun hızlı bir karıştırma işlemine tabii tutulması işlemi özelinde koagülasyon olarak tanımlanmaktadır. Atık suyun yavaş ve düzgün bir biçimde karıştırılması ve bununla beraberinde çok ufak yapıların birbirlerine yapışarak birleşerek büyümesi ile yumakların (flokların) oluşması işlemine flokülasyon (yumaklaştırma) denir. İleriki ünite olan çöktürme kısmında bu yumaklar çöker ve sudan ayrılmış olurlar. Bu yumakların büyükçe halde olması istenir ve bunlara yardımcı için kimyasal maddeler ilave edilir. Polielektrolitler bu kimyasallara en iyi örnektir. Atık suyun yavaş ve düzgün bir şekilde karıştırılması işlemi genel olarak flokülasyon olarak tanımlanır. Bu prosesi etkileyebilecek özellikler şöyledir;

- Suyun ve ortamın pH seviyesi,
- Kirlenmiş suyun niteliği,
- AKM ve çözünmüş madde miktarı,
- Koagülasyon ve flokülasyon ünitelerinde suyun bekleme zamanı,

- Atık suyun karıştırma tipi,
- Karıştırmadan sonra çöktürme kısmının özellikleri
- Suyun sıcaklığı
- Suda ki iyonların özellikleri
- Eklenecek kimyasal madde miktarı ve türü [49].

Demir çelik sanayi uygulamalarında hızlı karıştırma ünitesinde atık suya Anyonik Polielektrolit ve $FeCl_3$ ilave edilir. Kimyasalların ilavesi Resim 5.3 ve Resim 5.4'de gösterilmiştir. Bu ünitede pH ayarı için suya kireç eklenir. Farklı kimyasal maddeler de olabileceğinden kimyasal seçimi atık suyun özelliğine, tesis işletmesine, karıştırma süresine göre uygun olan seçilir. Koagülant tipi ve dozaj miktarı tesislerin kendi laboratuvar bölümlerinde yapılan Jar Testi ile belirlenir. Farklı miktarda farklı dozda farklı karıştırma süreleri uygulanan numunelerin en verimli sonucu doğrultusunda hareket edilir. Belirlenen uygun kimyasal, uygun doz, uygun karıştırma süresi atık suya kimyasal arıtım ünitelerinde uygulanır. Kimyasal ilavesini alan atık suda kolloid maddeler yumaklaşır ancak her yumak çökmez su yüzeyinde kalan yumaklar havuzların sıyırıcı mekanizmaları ile su yüzeyinden ayrılır. Bu işlemin ardından atık su son çöktürme ünitesine geçer.



Resim 5.3. $FeCl_3$ ilavesi



Resim 5.4. Anyonik polielektrolit ilavesi

Kimyasal çöktürme havuzu

Bünyesinde ki kimyasallarında yardımıyla uygun bekleme süresi uygulanan atık su son kez çökme eğilimine geçer. Bu ünitenin amacı ön çökeltim havuzunda kendiliğinden çökemeyen katıların kimyasal yardımıyla çökmesini sağlamaktır. Çöken katı madde tesisin çamur kısmını oluşturur. Bu aşamadan sonra artık atık su katı ve askıda katı maddelerinden ayrılmış olur. Bu üniteden çıkan madde iki formdadır. Çöken kısım çamur diye nitelendirdiğimiz kısım ve üstünde kalan arıtılmış su kısmı. Bu üniteden çıkan çamur ayrı işlem arıtılan su ise ayrı işlem görür. Buradan elde edilen çamur ön çöktürme havuzundan elde edilen çamur ile birlikte çamur ünitesine geçer. Arıtılmış su ise ileri arıtma ünitesine geçer.

İleri arıtma ünitesi

İleri artıma üniteleri klasik arıtma ünitelerinden çıkan atık suda AKM, çözünmüş madde gibi materyalin arıtılamaması için gerekli duyulan arıtım ünitesidir. Organik yapılar, sentetik yapılar, AKM, çözünmüş materyal ileri arıtmaya gerek duyan kirleticilerdir. Çevre üzerine etkilerden özellikle sucul ekosisteme olumsuz etkileri bilinmektedir. İleri arıtma sistemlerinde kirletici arıtım verimi son zamanla yoğun şekilde araştırılmaktadır. Alıcı ortam su kaynağına göre giderilmemiş kirleticilerin etkileri farklılık göstermektedir. İkinci

aşama arıtma ile AKM, organik yapılar gibi kirleticiler ciddi oranda giderilse de deşarj ortamının kalitesini bozmamak adına ileri arıtma işlemi önem taşımaktadır [48].

İleri arıtma ünitesinde su filtrasyon işlemlerinden geçer. Demir çelik sanayi atık suları aktif karbon ve ince kum filtrelerinden geçer. Aktif karbon bu ünitede adsorban özelliği gösterir. Klasik arıtımda giderilemeyen kararlı maddeler aktif karbon filtresinde aktif karbon sayesinde tutulur. Lignin, linyit, odun, petrol kalıntılarından ve bitümlü kömür maddelerinden aktif karbon yapılır. Orta uçuculukta bitümlü kömür veya ligninden üretilmiş Granül Aktif Karbon (GAK) genellikle atık su arıtımında kullanılır. Yapıldığı maddeye göre kendine özgü özellikler taşır. Aktif karbonun gözenek boyutu küçük, yüzey alanı büyük, yığın yoğunluğu en yüksek olan bitümlü kömürden yapılmış olandır. Aktif karbonun ise gözenek boyutu yüksek, yüzey alanı düşük yığın yoğunluğu en düşük olanı linyitten üretilenidir. Verim seviyesi adsorpsiyon kapasitesi, atık sudaki KOI, renk, fenol gibi kirleticilerin arıtım düzeyidir [50].

Bu ünitenin amacı sudan kararlı maddelerin ayrılmasıyla berraklık sağlanmasıdır. İnce kum filtresinde ise atık suyun yağını bırakması sağlanır. Filtre işlemlerinden çıkan atık su çıkış debimetresinin ölçümünden geçerek kompozit numune alma cihazı ve sürekli atık su izleme cihazının kurulu olduğu arıtılmış atık su havuzuna ulaşır. Sürekli atık su izleme cihazı ile deşarj öncesi suyun değerleri Atık Su İzleme Sistemi ile Bakanlığın www.suizleme.gov.tr adresine anlık veri gönderilir. Bakanlık ve yetkili birimlerin ulaşımına açık olan bu sistem ile veriler anlık olarak takip edilmektedir. Deşarj standartlarının aşılması ile endüstri kuruluşunun bağlı olduğu Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü harekete geçerek arıtılan atık sudan numune almak için tesise ulaşır. Kendisine bir numune tesise bir şahit numune bırakarak atık suyu analiz yapılması üzere bakanlığın yetkilendirdiği akredite laboratuvarlara ulaştırır. Yetkili laboratuvar su numunesine gerekli analizleri uygular ve ulaştığı sonuç değerleri yetkililere bildirir. Sanayi kuruluşu da kendine bırakılan şahit numuneyi analiz eder veya ettirir. Analiz sonuçlarına göre sınır değerlerde aşım var ise yetkili merciler yasalarımıza göre yaptırım uygular. Tesisten çıkan atık su deşarj noktasından alıcı ortama deşarj edilir.

Ön çökeltim havuzundan ve kimyasal çöktürme havuzundan alınan çamurlar çamur yoğunlaştırma havuzuna alınır.

Çamur yoğunlaştırma ünitesi

Ünitelerden çıkan katı madde, köpük gibi yapıları belirtmek için çamur terimi kullanılır. Arıtım ünitelerinden gelen çamur sulu halde yani yarı katı yarı sulu özellikte olur. Çamur arıtımı fazla miktar içerdiğinden arıtma tesislerinde sorunlu kısım olarak görülmektedir. Karşılaşılabilecek sorunlar şu şekildedir;

- Atık su içinde kötü kokuya sebebiyet veren materyal,
- Organik madde gideriminin yapıldığı biyolojik arıtım ünitesinde ki çamurun bozulabilecek yapıda olması,
- Ortaya çıkan çamur denilen katı maddenin tam katı olmayıp sulu halde bulunması sebebiyle yüksek yer teşkil etmesi,

şeklinde sıralanabilir.

Arıtma çamurlarının türleri arıtım şekline ve ne arıtımı yapıldığına göre değişmektedir. Bunlar;

- Ön çökeltim ünitesinde kendiliğinden çöken katıların oluşturduğu,
- İkinci kademe olan kimyasal arıtımda ve karıştırma ünitesinde oluşan çamur,
- Organik yapı giderimini amaçlayan biyolojik arıtım işleminden çıkan katı madde,

olarak sıralanabilir.

Atık su içerisinde bulunan katı maddeler, çözünmüş halde bulunan katı maddeler, askıda katı maddeler ve çökebilen katı maddeler şeklinde ayrılabilir. Çamurun kurutulması, suyunun giderilmesi ve yoğunluğunun arttırılması uygulanan çamur yöntemleridir. Çamurda istenmeyen organik maddelerden kurtulmak için çürütme, yakma, kompostlama gibi yöntemler kullanılır. Arıtma tesisinde ortaya çıkacak çamurun iyi tanınması özellikleri, yapısı çamur bertaraf ünitelerinin planlanması açısından önemlidir. Tesiste işletilen süreç, arıtma şekli, kirletici biçimi çamur arıtımı konusunda bilgi verir. Çamurun içerdiği sulu kısmının azaltılması katı halinin artırılması işlemine yoğunlaştırma işlemi denir. Graviteli, flotasyonlu, santrifüjlü ve graviteli bant filtre gibi fiziksel yollarla çamur yoğunlaştırma işlemi çoğunlukla yapılır [51].

Tesiste bu ünitenin amacı çamurun daha yoğun katı hale gelmesidir. Yarı sıvı halde bulunan çamurun suyunun gitmesi katılığının artması istenir. Yoğun kıvama gelen çamur bu üniteden çamur susuzlaştırma ünitesine geçer.

Çamur susuzlaştırma (dekantör) ünitesi

Çamur arıtma işlemi arıtma tesislerinde en çetrefilli işlemlerden biridir. Atık su arıtımında meydana çıkan atık çamur atık su miktarının çok küçük yüzdelik kısmıdır. Ancak yatırım maliyeti böyle küçük paya karşın oldukça büyüktür. İşletme bedeli ise neredeyse tüm tesisin işletim maliyetinin yarısı şeklindedir. Bu nedenle çamur arıtma metodunun doğru seçimi büyük önem taşır. Çamurun uzaklaştırılması ve bertarafı konusunda çamurun katılaştırılması veya susuzlaştırılması önemlidir. Çamurun kurutulması alınacak sonuçlarda büyük kolaylık sağlar. Çamur suyunun azaltılması, katılığının attırılması nakil işlemlerinde maliyeti azaltır ve daha kolay taşınma imkanı sağlar. Kürek, taşıma bandı, traktör gibi araçlarla sulu çamur formuna göre daha kolay taşınır. Çamurun yakılması ile bertarafı söz konusu olduğunda susuz çamurun yakılması daha kolay bir işlem olacaktır. Çamurun araziye serilmesi durumunda sızıntı suyunun önüne geçilerek yer altı sularına ulaşması önlenir. Tüm bu sebeplerden dolayı çamur susuzlaştırma büyük önem taşır.

Çamur suyunun uzaklaştırılması santrifüj, vakum, pres, burgulu pres, yatay bant filtre gibi tekniklerle veya çamur lagünleriyle, kurutma yatakları ile mümkündür. Vakum, pres, santrifüj gibi sistemler mekanik teçhizata, görevli personele ve yüksek yatırım - işletme maliyetlerine ihtiyaç duyar. Kurutma yatakları bu sistemlere göre uygun iklim şartları ve yeterli alanın sağlandığı tesislerde daha maliyetsiz olmaktadır.

Demir çelik sanayi atık suları arıtma tesisi, kurutma yöntemlerinden mekanik yöntem olanları diğerlerinin dezavantajları nedeniyle tercih edebilir. Ancak bu mekanik yöntemlerinde kendi aralarında avantaj ve dezavantajları vardır.

Santrifüjlerle Kurutma: Çamur döner silindir şeklinde ki yapıya girerek merkezkaç kuvvetine maruz kalır. Döner sisteme verilmeden önce kimyasal maddeler ile şartlandırılan çamur yatay döner sisteme gelir. Sistemde su çamurdan ayrılmış olur ve süzülerek sistemi terk eder. Suyunu bırakan çamur sistemin ucundan katı halde çıkar. Şartlandırma kısmı bu sistemde büyük yardım sağlar. Hangi maddenin ne kadar dozda ilave edileceği tesis

özelliğine göre değişir. Çamur susuzlaştırma işlemlerinden santrifüjlerle kurutma işlemi aldığı verim düzeyinde vakum filtreler ile çekişebilir. Bu sistemin kapalı olması yardımıyla koku duyulmaz ve bu bir üstünlüktür. Tesiste az yer kaplamaları da bir avantajdır. Ancak mekanik aksamın bakım zorluğu, sistemin zamanla aşınması ise ünitenin kötü yanlarıdır [51]. Demir çelik sanayi atık sularının koku problemleri olduğundan seçimlerinin santrifüjden yana olduğu söylenebilir.

Vakum Filtrelerle Kurutma: Çamurun suyunun uzaklaştırılmasında vakum filtreler çok tercih edilmektedir. Bu ünitenin kullanılmasında tesis özellikleri, filtre kısımların özellikleri etkileyicidir. Sızan suyun toplama birimleri, pompalar, şartlandırma düzenekleri gibi aksamlar bu ünitenin elemanlarıdır [52].

Pres Filtrelerle Kurutma: Yüksek basınçta gönderilen çamur çerçeveler arasına gerilen filtre yardımıyla suyunu bırakan sistemlere pres filtre denir. Filtrelenmiş çamur otomatik sistemle üniteden alınır. Filtrede tutulan çamurun belli yoğunluğa ulaşması için geçen zaman vardır. Filtrede tutulan katı maddenin suyunun ciddi oranda azaldığı görülür.

Yatay Bant Filtrelerle Kurutma: Hareketli tek ve çift filtre sistemiyle çamurun sıkılması işlemine denir. Sistemin en önemli üstünlükleri yoğun katı halde çamur oranına ulaşabilmeleri, düşük ekonomi şeklinde sayılabilir. Kullanılan filtre bezinin kullanım ömrünün kısalığı şeklinde gösterilebilir. Bu ünite hem endüstriyel kaynaklı atık sularda hem de evsel nitelikli atık sularda kullanılabilmektedir.

Burgu Pres: Susuzlaştırma ünitelerinden biri olan burgu pres hızlı karıştırma ünitesinden ve çamur presinden oluşan bir bölümdür. Çamur çıkaran ünitelerden gelen çamur önce hızlı karıştırma kısmında mikser yardımıyla kimyasal ilavesi alır ve şartlandırılmış olur. Böylece şartlanmış halde ki çamur suyunu daha kolay bırakır. Kimyasal ilavesini alan çamur şartlandırılmış şekilde çok ufak gözenekli çelik filtre kısmından geçer. Bu aşamada çamura bir basınç kuvveti uygulanır. Kimyasal ilaveli çıkan sızıntı suyu koagülasyon ya da flokülasyon ünitesine gönderilebilir. Önemli üstünlükleri kolay ve bakımlarının ekonomik oluşu, sürekli çalışmaları olarak gösterilebilir.

Çamur Lagünleri: Bu susuzlaştırma işlemlerine bir alternatif şeklinde kullanılan çamur lagünleri, çürümüş çamurlar içindir. Bu susuzlaştırma amaçlı kullanılan çamur lagünü

uzaklaştırma öncesinde bekletme amaçlı kullanılan lagünlerden değildir. Bu lagünler çamurun suyunu bırakmasını beklenilip organik maddelerin zamanla daha da bozunduğu sistemlerdir. Tesis yeri ve iklimi müsaitse doğal çukurlardan oluşabilir. Koku problemi yaşanması pek söz konusu değildir. Hatta havalı yollarla gelmiş çamurlar için çamur pek az olur. Doğal çukur kullanılması veya havuz inşa edilmesinde yeraltına sızıntı suyu konusu büyük önem taşır. Bu üniteye dışardan su gelmesi istenmeyen bir durumdur. Sistemi terk eden su arıtma tesisine tekrar gönderilebilir. Suyunu bırakan çamur bir nebze katılaşmış olur. Çamur lagünleri belirli zamanlarda yıkamaya alınır [52]. Yıkamaya alınacak çamur lagünlerinin çamurları arazilerde kullanılabilir. Bu yıkama işlemi için sistemin durmaması adına çamur lagünlerinin iki adet olması kararında olabilir. Çamurun beklemesi esas olan bu ünitede tesisin bulunduğu bölge önemlidir. Uzun bekleme süresinin sağlanabilmesi ve büyük havuz yer işgal edeceğinden tesis büyüklüğü, yer şekilleri önemlidir.Çamur susuzlaştırma işlemlerinin özellikleri anlatılmıştır. Bu işlemlerden hangisinin uygulanacağı tesislerin iklimine, oluşturdukları atık çamur özelliklerine, maliyet hesaplarına göre seçilir. Seçilen kurutma yani susuzlaştırma işlemi uygulanan çamur artık kuru bir çamur olarak elde edilir. Tesisler kuru çamuru kendileri bertaraf edebileceği gibi lisanslı bertaraf firmalarına da gönderebilir. Bertaraf için gönderilecek çamurun uygun geçici deponi sahalarında depolanması sağlanır.

Demir çelik sanayi atık suları arıtma tesislerinde arıtılmadan önce ve arıtımdan sonra analizlerden geçirilirler. Türkiye' de hizmet veren entegre demir çelik fabrikası atık su arıtma tesisinden elde edilen sonuçlar çizelge 5.9' da gösterilmiştir.

Çizelge 5.9. Atık su arıtma tesisi giriş ve çıkış değerleri

Parametreler	Arıtma Tesisi Giriş Suyu (24 saatlik kompozit numune)	Arıtma Tesisi Çıkış Suyu (24 saatlik kompozit numune)
Al (ppm)	4,67	0,04
Amonyum Azotu (ppm)	113,28	86,4
Askıda Katı Madde (ppm)	141	23
Bakır (ppm)	0,01	0,002
Civa (ppm)	0,0008	0,0007

Çizelge 5.9. (devam) Atık su arıtma tesisi giriş ve çıkış değerleri

Çinko (ppm)	1,83	0,18
Demir (ppm)	3,05	1
Fenol (ppm)	22,2	7,8
Florür (ppm)	3,5	2,2
Gümüş (ppm)	≤0,001	≤0,001
Kadmiyum (ppm)	0,002	0,001
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (ppm)	301,6	162,4
Klorür (ppm)	243,8	240,9
Krom (ppm)	0,01	0,003
Kurşun (ppm)	0,05	0,007
Nitrit Azotu (ppm)	2,8	1,2
Nikel (ppm)	0,03	0,02
Sülfat (ppm)	263,2	260
Toplam Kjeldahl Azotu (ppm)	123,65	84,56

Arıtılan atık su endüstri kuruluşunun yasal mevzuatlar çerçevesinde tabii olduğu deşarj standartları doğrultusunda incelenir. Demir çelik sanayii atık suları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' nin 15.1.a, 15.1.b ve 9.2 maddelerinden oluşturulmuş Çizelge 5.10' da gösterilen standartlara tabiidir.

Çizelge 5.10. Metal sanayi atık sularının alıcı ortama deşarj standartları

Parametre	Birim	Anlık numune	Kompozit numune 2 saatlik	Kompozit numune 24 saatlik
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	mg/l	-	100	-
Yağ gres	mg/l	-	20	-
Çökebilir katı madde	mg/l	0,5	-	-
Kurşun	mg/l	-	0,5	-
Demir	mg/l	-	20	-
Çinko	mg/l	-	4	-
pH	-	6-9	6-9	-
Askıda katı madde	-	-	-	-
Fenol	mg/l	-	1,0	0,5
Sıcaklık	^{o}C	-	35	30
Toplam siyanür	mg/l	-	-	0,5

Yasal mevzuatta istenilen bu değerler sağlanarak atık su deşarj edilir. Deşarj noktaları tesislere yakın bulunan su kaynaklarıdır. Örneğin Kardemir Demir Çelik Fabrikası atık suları arıtım işlemlerinden sonra deşarj kriterlerini sağlayarak tesisin yakınında bulunan Soğanlı Çayı Filyos Havzası ’na deşarj yapılmaktadır [53].

6. DEMİR ÇELİK ENDÜSTRİSİ ATIK SULARININ YÖNETİMİNDE ULUSLARARASI UYGULAMALAR

6.1. Almanya Örneği

Alman Çelik Federasyonun yayınladığı Çelik Endüstrisinde Su Yönetimi adlı çalışma incelenerek Almanya ‘da demir çelik sanayi atık sularının yönetimi hakkında bilgi alınmıştır. Endüstriler üretim sistemleri olarak aynı ya da benzer uygulama mekanizmalarını izler. Böylelikle oluşturulan atık su karakterizasyon olarak eşdeğer nitelikte atık sular oluşması beklenir.

Nehirden gelen suyun sinter tesisi, soğuk haddehaneler, basınçlı hava tesisi ve buhar üretim tesisine giden kısmı direkt olarak kullanılır. Buradan çıkan atık su artırılmadan tekrar kullanılır. Tahmini olarak soğutma suyundan 35 milyon m³ atık su çıkarmaktadır. Nehirden gelen suyun geri kalanı üst gaz temizleme, sürekli döküm, sıcak haddehaneler, değirmen treni, cüruf granülasyonu, dekapaj hattı ve su temini arıtma tesisine gitmektedir. Bu kısımda bulunan üst gaz temizleme, sürekli döküm ve sıcak haddehaneler kullanılmış suyun tamamını yeniden kullanmaktadır. Değirmen treni, cüruf granülasyon ve dekapaj hattı ise atık suyun bir kısmını arıtarak yeniden kullanır. Yıllık 1 200 000 000 m³ atık su çıkarmaktadır. Çıkan atık suyun %97 si arıtım işleminden geçirilip yeniden kullanılmaktadır. Sisteme %3 ten daha az taze su girmektedir. Tüm işlem sürecinde yaklaşık olarak %1,6 oranında buharlaşma olmaktadır. Yaklaşık olarak atık suyun %1,2 'si atık su olarak deşarj edilmektedir.

Alman çelik endüstrisi tesislerde su kullanımının azaltılması yönünde dört belirleyici direktif uygulamaktadır.

1-Su çerçeve direktifleri

Avrupa Birliği üyesi devletlerin nehir havzalarındaki su kalitesinin yönetilme ilkelerini belirlemektedir. Avrupa Çevre Ajansı, şu anda Avrupa Birliğindeki yüzey sularının yaklaşık %40'ının gerekli kalite standardına ulaştığını tespit etmiştir. Komisyon su kalitesi ve sel risk yönetimi konusunda kaydedilen ilerlemeleri gözden geçirir [54].

2-Tesislerde kullanılan sular için tehlikeli maddelerin kullanımı yönetmeliği

Çelik endüstrisi, farklı işlemlerde su için tehlikeli olan farklı türde maddeler kullanmaktadır. Örneğin; Soğutma sıvıları ve yağları, hidrolik sıvılar, asitler, tuzlar organikler gibi kirletici maddeler kullanılmaktadır. Bu tür kirleticilerin kullanım ve arıtım sınır değerleri ilgili yönetmelikçe belirlenmektedir.

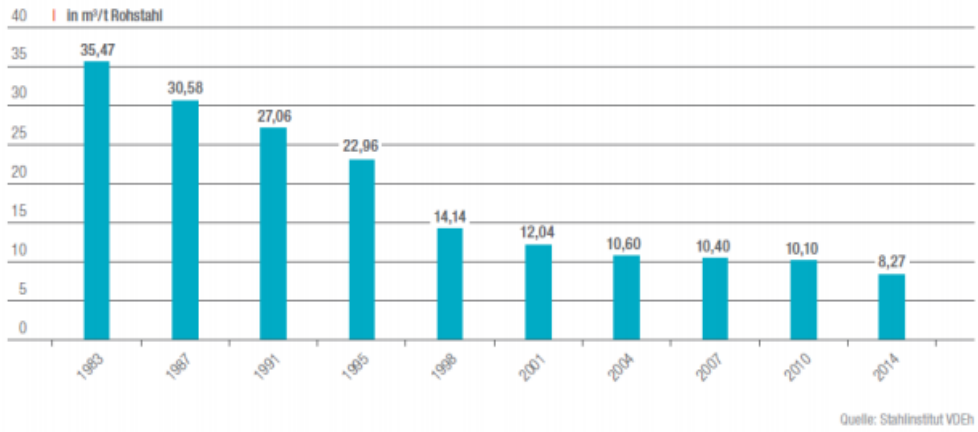
3- Mikro kirleticiler için Alman stratejisi

Mikro kirleticiler için Alman Stratejisi temelde insan ve veteriner ilaçları, biyositler, bitki koruma ürünleri, endüstriyel ve ev kimyasalları üretimine odaklanmaktadır. Çelik endüstrisi, dönüşümlü kullanılan sulardaki biyositlerin temizlenmesi ve Legionella (zatüre) 'nın engellenmesi için bu stratejiyi kullanmaktadır.

4- Su yönetiminde enerji verimliliği

Su yönetiminde su kullanımının azaltılması, soğutma ve pompalama enerji sarfiyatının iyileştirilmesi gibi uygulamalarla enerji verimliliği giderek daha önemli hale gelmektedir. Enerji verimli pompalarla birlikte su çıkarma, su arıtma ve su sirkülasyonu için daha az enerji demektir.

Tüm bu direktiflerin geri dönüşü olarak; Son 30 yılda Alman çelik endüstrisi tesislerinde su kullanımını %75 oranında azaltmayı başarmıştır. Söz konusu bu azalma grafik verilmiştir. Ayrıca geçen süre zarfında, su yönetiminde bütüncül bir yaklaşım oluşturmuştur. Bu yaklaşıma göre; Kaynak verimliliği, gerçek tüketimi, yani alım ve deşarj farkını (aynı veya daha iyi kalitede) ve kullanılabilirlik yönlerini ve enerji gibi diğer kaynak kategorileri üzerine prensipler dikkate alınmalıdır [55]. Şekil 6.1’de su verimliliği ile endüstriyel su tüketiminin ne düzeyde azaldığı gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Almanya endüstriyel su tüketimi miktarları son 30 yıl [55].

6.2. Hindistan Örneği

Hindistan, Dünya topraklarının %2.45 ‘ine ve su kaynaklarının %4 'üne sahip olmasına rağmen, Dünya nüfusunun %16 'sını oluşturmaktadır. Ülkenin toplam su kaynağı yılda 1123 milyar m^3 'tür. Bu kaynağın 12 milyar m^3 2010 yılında endüstriyel amaçla kullanılmıştır. Bu değerin 2025'te 23 milyar m^3 ve 2050'de 63 milyar m^3 olması beklenmektedir.

Hindistan, coğrafi konumu sayesinde sağlıklı ve güçlü bir demir çelik endüstrisi için gereken tüm doğal kaynaklara sahiptir. Ülkede bulunan demir çelik endüstrisi şu anda yılda yaklaşık 8,4 milyon ton satılabilir nihai çelik üretiyor ve neredeyse tonlarca çelik ürünü ihracatı yapabiliyor. Çelik ürünlerine uygulanan ithalat tarifesinin serbestleştirilmesiyle Hintli çelik üreticileri üretim maliyetlerini düşürebiliyor ve dünya pazarında rekabet edebiliyorlar.

Entegre bir demir çelik tesisi, doğrudan ve dolaylı soğutma, hava kirleticilerinin temizlenmesi işlemleri için büyük miktarlarda su gerektirir. Yerel koşullara bağlı olarak, bir ton ham çelik üretmek için 100 ile 200 bin m^3 sirkülasyon suyu gerekir. Üretilen bir ton çelik için gereken gerçek su miktarını, ürün karışımı, çelik üretim teknolojisinin seviyesi, kirlilik kontrol teknolojisinin seviyesi, geri dönüşüm fırsatlarının değerlendirilmesi ve suyun kullanılabilirlik seviyesi gibi parametrelere bağlı olarak değişmektedir.

Hindistan Çelik Endüstrisinde, spesifik su tüketimi, 16 bin m^3 ham çelik normuna göre 10-50 bin m^3 ham çelik arasında değişmektedir. Çelik endüstrisinde üretilen atık suların akarsulara boşaltılması, pek çok Hint nehirlerinde yüksek kirlilik yüküne neden olmaktadır. Atık suların döküldüğü akarsular hayvanlar ve insanlar için de güvensiz hale gelmektedir. Bu akarsularda kurşun ve civa gibi biyolojik olarak parçalanamayan ağır metaller rapor edilmiştir. Salem şehri yer altı sularında yüksek florür seviyesi tespit edilmiştir ve yerel yönetim tarafından atık sularda florür için ciddi bir kısıtlama politikası getirilmiştir [56-57].

7. SONUÇ

Ülkemizde atık su yönetimi, mevzuatlar çerçevesinde sürekli gelişen ve yenilenen bir yapıdadır. Ulusal standartların ülkenin yer altı ve yer üstü su kaynaklarını korumaya ve en verimli şekilde kullanılması ile birlikte sürdürülebilir kalkınmayı amaçladığı görülmektedir. Bu standartlar hukuki ve gerekli teknik esasları belirler. Atık su arıtma tesisleri arıtılacak atık suyu standartlarda belirtilen sınır değerlere uyacak formatta arıtmak ile zorunludur. Her bir kirlilik parametresinin standartlarda aşılmaması gereken sınır değeri vardır. Atık sulardan numune alınması 'Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği'ne göre yapılır. Bu tebliğe uygun olarak alınan su numuneleri analizlere tabii tutulur.

Deşarj standartları verilen parametreler için sınır değer aşıldığı takdirde Sürekli Atık su İzleme İstasyonu sayesinde anlık veri aktarımı yapıldığından bakanlık bu bilgiyi aldığında harekete geçer. Kuruluşun bağlı olduğu Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü tesise gelerek iki adet numune alır. Numunelerin birini kendisi analiz için götürürken diğerine tesise şahit numune olarak bırakır. Bu numuneler bakanlık tarafından akredite olmuş laboratuvarlar tarafından analiz edilir. Sınır değerlerde aşılma var ise tesise bir cezai yaptırım uygulanır. Sürekli Atık su İzleme Sisteminin zorunlu hale gelmesinin nedeni, bu sınır değer aşılmalarının önüne geçmek ve izinsiz deşarjları önlemektir. Yapılan araştırma sonucunda bu takip sistemi sayesinde, anlık veri aktarımı ile verilerin sürekli ulaşılabilir olması arıtım kalitesinin her zaman en üst seviyede olmasını sağlayacağı görülmüştür.

İncelenen diğer ülke uygulamalarında görülmüştür ki arıtım esasları genel geçer kaideler ile birlikte büyük benzerlik gösterir. Burada amaç uygulama esaslı değil yönetimsel esaslı mukayese etmektir. Yürütülen politikalar incelendiğinde her devlet kendi yönetim mekanizmasını esas alır. Önce izlenecek yolları belirleyen ülkeler uygulama konularında çok problem yaşamazken politikası belirsiz veya eksik olan devletlerin uygulama kaynaklı sorunlar yaşayabileceği görülmektedir. Bu kapsamda doğru politika, doğru strateji doğru uygulamaları beraberinde getirir. Avrupa Birliği' ne üye ülkeler kendi politikalarını oluştururken AB politikasını göz ardı etmemektedir [31-32]. Çünkü bu birlik sadece siyasi, ticari bir birlik değildir. Aynı zamanda koruma esaslı da bir birliktir. Üye ülkeler izledikleri politikalara birlik politikalarını da entegre etmeyi ilke edinmişlerdir.

Almanya örneği incelemesinde en çarpıcı sonuç suyun geri kazanım miktarının oldukça fazla olmasıdır. Üretim yöntemleri aynı bu nedenle çıkan atık su niteliği çok benzer denilebilir. Fakat tesis içi tekrar kullanım miktarı ciddi anlamda farklıdır. Atık suyu arıtıp deşarj etmek yerine tekrar kazanıp kullanmayı öncelikler arasına yerleştiren Alman Stratejisi bu konuda gayet başarılı olmuştur. Almanya politikasına bakıldığında önceliğin arıtım değil azaltma olduğu görülmektedir [54-55]. Bu düşünceyle hareket eden Almanya bu konuya ağırlık vererek su tüketiminde çok ciddi azalmalar yaşamıştır. Şekil 6.1. Almanya endüstriyel su tüketimi miktarları son 30 yıl incelendiğinde Almanya' nın gelişen endüstrisine rağmen su tüketimlerinde azalma sağlaması su yönetiminde ileri düzeyde olduğunu göstermektedir. Türkiye' de entegre demir çelik tesisi atık su geri kullanımına bakıldığında arıtma tesisi kapasitesi 1000 m^3/h olan bir sanayi kuruluşunun 400 m^3/h' i tesiste mevcut kum filtreleri ve aktif karbon filtrelerinin geri yıkamasında kullanılmakta ve geri kalan büyük kısım deşarj edilmektedir. Sanayi kuruluşları artan su ihtiyaçları için alternatif su kaynağı arayışına girecek ama fabrikaların kurulum yeri olarak jeopolitik konumlarından dolayı imkân sağlanamayan tesisler olacaktır. Yani kullandıkları su kaynağı dışında ikinci bir su kaynağı bulmak çok da kolay olmayan bir iştir. Buna karşın başka su kaynağı arayışına çözüm olarak tesis içi geri kullanımların artırılması görüşü ön plana çıkmaktadır. Geri devir miktarının artırılması için projeler yürütülebilir, bu konularda sanayi kuruluşları ve devlet gerekli adımları atabilmelidir. Türkiye-Almanya karşılaştırıldığında geri kazanım ve su tüketimini azaltmaya yönelik yapılacak çalışmalar örnek alınıp bu yolda bir strateji geliştirilebilir. Çizelge 5.9. Atık su arıtma tesisi giriş ve çıkış değerleri incelediğinde geri devir için kullanılacak su kalitesi hakkında tesis atık suyunu tanımak mümkündür. Bu çizelge neticesinde fenol değerlerinin atık su arıtma tesisine giriş suyu 22,2 ppm iken arıtma tesisi çıkış suyu 7,8 ppm değerine düşmesi ile giderim verimi %65 olduğu görülmektedir. Bu değerlerin okunması ile tesis çıkış suyunun yeniden kullanılabilirliği için organik yük oranının fazla olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu çıkarımlar neticesinde demir çelik sanayisi atık sularının yeniden kullanılması ile ilgili projeler yürütülürken arıtma verimi göz ardı edilmemelidir.

Hindistan Dünya üretiminde 2. sırada yer almasına karşın maalesef bu başarısını su yönetiminde gerçekleştirebildiği söylenemez. Bu seviyede fazla üretimin serbest koşullarda oluştuğu bu nedenle de ülke politikasının yetersiz kaldığı söylenebilir. Nehirlerinin endüstri kaynaklı kirlilik miktarları oldukça fazla olan Hindistan 'ın, atık su yönetiminde su tüketimini azaltmaya yönelik ve kirlenmiş olan suyun ise arıtım koşullarını

iyileştirme stratejisinde olmadığı görülmüştür [56-57]. Hindistan sanayisi demir çelik üretim ve ihracatında pazarın büyük payını elinde tutabiliyor. Bu avantajını üretime getireceği yasal standartlar ile atık su yönetim konusunda kullanabileceği görüşler arasındadır. Pazarda böyle ciddi payı olan üretici yasal standartlara uyum sürecini sorunsuz yönetmek isteyecektir.

Bu çalışma neticesinde elde edilen bulgulara göre; hukuki ve cezai yaptırımın yasal mevzuatlara dayanır olması çevre kalitesini en üst düzeyde tutar. Çevresel düzenlemeler kuruluşlara ek maliyet oluşturduğundan kendi politikasında maliyete girmeyi tercih etmeyebilir. Ancak yasalar çerçevesinde zorunlu olan her bir kriteri yerine getirmekle yükümlü olur. Bu nedenle ülkelerin 'Atık Su Yönetim Politikası' oluşabilecek zararların önüne geçilmesine yardımcı olur. Önce sanayileşelim sonra çevreyi koruyalım politikası hiçbir zaman hiçbir ülkede doğru olmayacaktır. Sanayileşme sürecinde çevre yönetiminin doğru ve etkin olması hem gelişen ülkeler için hem de Dünya için daha doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Büyükgüngör, H. (2006). *Çevre Kirliliği ve Yönetimi Ders Notları*. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 1.

2. Tanyolaç, J. (2006). *Limnoloji (Tatlısu Bilimi).* Ankara: Hatiboğlu Basım, 237.

3. Akın, B. S. (2003). *Çevre Bilimi Ders Notları.* Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara, 33, 35, 37.

4. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2007). *Sulakalan Yönetim Planlanması Rehberi*, Ankara: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile Kuş Araştırma Derneği.

5. Devlet Planlama Teşkilatı (2001). *VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)*, Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.

6. Sengül, F. ve Turkman, A. (1985). *Su ve Atıksu Analizleri Laboratuvar Notları.* Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İzmir, 2.

7. Şıltu, E. (2015). *Su Ortamında Bulunabilecek Tehlikeli Maddelerin Önceliklendirilmesi Açısından Türkiye'de Uygulanabilecek Metodolojinin Belirlenmesi,* Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 17.

8. İnternet: Epa kirletici listesi. URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/priority- pollutant-list-epa.pdf Erişim Tarihi: 20.09.2019.

9. Er, M.B. (2016). *Metal Sanayi Atıksularının Arıtımı ve Bu Atıksuların Çevre Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması,* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 10-15.

10. Uluçam, G. (1997), *Tunca Nehrinde Kimyasal Kirliliğinin Araştırılması Ve Sonuçta Ortaya Çıkacak Kimyasal Kirliliğin Giderilmesi İçin Uygulanacak Arıtma Metodunun İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 4, 9, 48.

11. Tan, A. (2006), *Atık Sularda Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 20, 25.

12. Jern, N. W. (2006). *Industrial wastewater treatment*, Imperial College Press, 8-11.

13. Peavy, H. Rowe, D. Tchbanoglous, G. (1985). *Solid waste, environmental engineering*. Mcgraw Hill Book Company, 573, 652.

14. Metcalf ve Eddy. (2003). *Wastewater Engineering, Disposal and Reuse*. Mc Graw Hill Publishing, 87, 96.

15. T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2016). *Türkiye Çevre Durum Raporu*, Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin Ve Denetim Genel Müdürlüğü, Ankara, 112-115.

16. Katip, A. (2018). Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanım Alanlarının Değerlendirilmesi, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 2, 541-557.

17. Çapar, G. Yetiş, Ü. (2018). Sanayide Su Verimliliğinin Ülkemizdeki Durumu, *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi,* T.C. Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı, Sayı 354, 19-22.

18. Özcan, E. (2014). *Türkiye'de Atıksu Yönetimi,* Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Edirne.

19. Gökçe, Ş. Aytekin, O. Kuşan, H. Zorluer, İ. (2018) *Türkiye'nin Atıksu Mevzuatının İncelenmesi,* 1. Uluslararası İçme Suyu ve Atıksu Sempozyumu, Afyon, 25-30.

20. İnternet: Çevre kanunu mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf Erişim Tarihi:25.09.2019.

21. İnternet: Su kirliliği kontrolü yönetmeliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.7221&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=su%20kirlili%C4%9Fi Erişim Tarihi:20.04.2019.

22. İnternet: Kentsel atık su arıtımı yönetmeliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.9844&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=kentsel%20at%C4%B1ksu Erişim Tarihi:20.04.2019.

23. İnternet: Tehlikeli maddelerin su ve çevresinde neden olduğu kirliliğin kontrolü yönetmeliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.9638&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=tehlikeli%20maddelerin%20su Erişim Tarihi:20.04.2019.

24. İnternet: Su kirliliği kontrolü yönetmeliği idari usuller tebliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.13481&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=idari%20usuller%20tebli%C4%9Fi Erişim Tarihi:22.04.2019.

25. İnternet: Atık su arıtma tesisleri teknik usuller tebliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.13873&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=teknik%20usuller Erişim Tarihi:22.04.2019.

26. İnternet: Numune alma ve analiz metotları tebliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.13482&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=numune%20alma%20ve Erişim Tarihi:23.04.2019.

27. İnternet: Sürekli atık su izleme sistemleri tebliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.20621&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=s%C3%BCrekli%20at%C4%B1ksu Erişim Tarihi: 16.04.2019.

28. İnternet: Atık yönetimi yönetmeliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.20644&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=at%C4%B1k Erişim Tarihi: 25.09.2019.

29. İnternet: Sıfır atık yönetmeliği mevzuatı. URL: https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.32659&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=s%C4%B1f%C4%B1r%20at%C4%B1k Erişim Tarihi:25.09.2019.

30. İnternet: Epa su kirliliği. URL: https://www.epa.gov/environmental-topics/water-topics Erişim Tarihi: 26.09.2019.

31. Akkaya, C. Efeoğlu, A. Yeşil, N. *Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi Ve Türkiye'de Uygulanabilirliği,* TMMOB Su Politikaları Kongresi, 195-202.

32. Şarman, Ü.A. *AB Su Çerçeve Direktifi Ve Türkiye Uygulaması Hakkında Görüşler,* TMMOB Su Politikaları Kongresi, 205-207.

33. Aydın, A.H. Çamur, Ö. (2017). Avrupa Birliği Çevre Politikaları Ve Çevre Eylem Programları Üzerine Bir İnceleme, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 13, 21-31.

34. İnternet: ISO 14001 standardı. URL: https://belgelendirme.ctr.com.tr/iso-14001-nedir.html Erişim Tarihi: 30.09.2019.

35. İnternet: ISO 45001 standardı. URL: https://belgelendirme.ctr.com.tr/iso-45001.html Erişim Tarihi: 30.09.2019.

36. Birleşik Metal İşçileri Sendikası (2003). *Demir Çelik Sektörü*, İstanbul.

37. T.C Ticaret Bakanlığı (2018). *Demir-Çelik, Demir-Çelikten Eşya Sektör Raporu,* İhracat Genel Müdürlüğü, Maden, Metal ve Orman Ürünleri Dairesi, Ankara, 3.

38. İnternet: Demir cevherleri. URL: http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/demir Erişim Tarihi: 27.09.2019.

39. İnternet: Demir yatakları. URL: https://www.demirexport.com/Pages/ContentDetail.aspx?GMID=170 Erişim Tarihi: 30.09.2019.

40. Tuncel, S. Arı, N. Yoleri, B. Şahiner, M. (2017). *Dünyada Ve Türkiye'de Demir,* Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı, 3-19.

41. Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (2018). *Yönetim Kurulu Faaliyet Raporu,* Güney Bağımsız Denetim ve SMMM A.Ş. , Karabük, 1-2.

42. Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Çevre Ve Temiz Üretim Enstitüsü (2016). *Sanayide Temiz Üretim Olanaklarının Ve Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi Projesi,* Proje Sonuç Raporu – Ek Rapor V Demir-Çelik Sektöründe Temiz Üretim El Kitabı, Kocaeli, 206-217.

43. Bıyık, Y. Özkale, L. (2017). Demir Çelik Endüstrisi Üretim Yöntemleri İle İhracat, Katma Değer ve Karbon Emisyonu Azaltma Politikaları Arasındaki İlişki, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi,* ICMEB17 Özel Sayısı, 719-720.

44. Akgül, E. (2009). *Demir Çelik Endüstrisinde Yüksek Fırın Cürufu Ve Zeolit Kullanılarak Atıksulardan Kurşun Giderimi,* Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2,6.

45. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Faaliyet 1.2.3 Çevresel Etkiler Ve Alınacak Önlemler Kılavuzu – Metal Üretimi,* Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (Çed) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi, Ankara.

46. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Sektörel Atık Kılavuzları Demir Çelik Sanayi Raporu,* Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 17-31.

47. İnternet: Ön çökeltim havuzu ünitesi hakkında. URL: http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/fizik.pdf Erişim Tarihi: 10.04.2019.

48. Öztürk, İ. (2017). *Atıksu Mühendisliği,* İSKİ, İstanbul, 89, 101, 107.

49. İnternet: Hızlı ve yavaş karıştırıcı ünitesi hakkında. URL: http://www.trakyacevre.com/aritma-dosyasi.pdf Erişim Tarihi: 14.03.2019.

50. Dokuz Eylül Üniversitesi. *Wastewater Engineering,* Atıksuların Arıtılması, İzmir, 6.

51. İnternet: Çamur yoğunlaştırma ünitesi hakkında. URL: http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana58/bolum08.pdf Erişim Tarihi: 10.03.2019.

52. Öztürk, İ. (1999). *Anaerobik Biyoteknoloji ve Atık Arıtımındaki Uygulamaları*, Su Vakfı Yayınları, İlim Araştırma Serisi: 01.2000.

53. Güleç, F.S. (2015). *Entegre Demir-Çelik Tesislerinde Atık Su Arıtma Çıkış Suyunun Tekrar Kullanılabilirliğinin İncelenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 60-65.

54. İnternet: Avrupa arıtım uygulamalarından değerler. URL: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/impl_reports.htm Erişim Tarihi: 28.04.2019.

55. Thörner, T. (2018). *Water management in steel industry – state of the art and challenges*, wirtschaftsvereinigung stahl.

56. Jayapriya, D. Senthil Kumar, P. Kavitha, K. *Bioremediation of Iron and Steel Industrial Waste: A Review,* International Journal of Engineering Innovation & Research 4:4.

57. Kaur, R. Wani, SP. Singh, AK. and Lal, K. *Wastewater production, treatment and use in India,* India.

EKLER

EK – 1. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre demir çelik endüstrisi atık suları alıcı ortam deşarj standartları

TABLO 15: METAL SANAYİİ ATIK SULARININ ALICI ORTAMA DEŞARJ STANDARTLARI

Tablo 15.1: Sektör: Metal Sanayii (Demir-Çelik Üretimi)

Tablo 15.1.a: Genelde Demir-Çelik Üretimi

PARAMETRE	BİRİM	ANLIK NUMUNE	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	-	100
YAĞ VE GRES	(mg/L)	-	20
ÇÖKEBİLİR KATI MADDE	(ml/L)	0.5	-
KURŞUN (Pb)	(mg/L)	-	0.5
DEMİR (Fe)	(mg/L)	-	20
ÇİNKO (Zn)	(mg/L)	-	4
pH	-	6-9	6-9

Tablo 15.1.b: Demir-Çelik İşleme Tesisleri

PARAMETRE	BİRİM	ANLIK NUMUNE	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK
DÖKÜM TESİSLERİ			
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	-	200
ÇÖKEBİLİR KATI MADDE	(ml/L)	0.8	-
BORU ÜRETİMİ			
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	-	200
TENEKE ÜRETİMİ			
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	-	200
KURŞUNLAMA VE PATENTLEME ÜNİTELERİ			
KURŞUN (Pb)	(mg/L)	-	2

Resim 1.1. Demir çelik sanayi atık sularının alıcı ortam deşarj standartları

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	:	TOPRAK, Kübra
Uyruğu	:	T.C.
Doğum tarihi, yeri	:	20.04.1993, Ankara
Medeni hali	:	Bekâr
Telefon	:	0(554) 450 78 08
e-mail	:	kubra.toprak21@gmail.com



Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet Tarihi**
Yüksek lisans	Gazi Ün./ Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı	Devam ediyor
Yüksek lisans	Kastamonu Ün./ İş Sağlığı ve Güvenliği	2018
Lisans	Abant İzzet Baysal Ün./ Çevre Müh.	2015

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
2019-halen	PTT A.Ş. Entegre Yönetim Sistemi Daire Başkanlığı	Çevre Mühendisi
2017-2019	YDA Group İnşaat	İş Sağlığı ve Güv. Uzm.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Atıcı, T. Toprak, K. (26-28 Nisan, 2019). *Ülkemizde Ki Demir Çelik Sanayi Atık Sularının Yönetimi,* Anadolu Kongreleri 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, Diyarbakır.

Hobiler

Doğa yürüyüşü, süs balıkları, belgeseller.



GAZİ GELECEKTİR...