

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNDE ATIKSU
ARITMA SİSTEMİ KAVRAMSAL TASARIMI VE
KATKI PAYI FORMÜLASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çev. Müh. Selen TABAK**

Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ÇEVRE BİLİMLERİ VE MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2008

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNDE ATIKSU ARITMA
SİSTEMİ KAVRAMSAL TASARIMI VE KATKI PAYI
FORMÜLASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çevre Müh. Selen TABAK
501051718**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 9 Haziran 2008**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. İlhan TALINLI
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Cumali KINACI
Prof.Dr. Orhan USLU (Bahçeşehir Ü.)**

HAZİRAN 2008

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi ve yönetilmesindeki önemli katkısını, desteğini ve meslek yaşamıma etkili olacak öğretileri esirgemeyen değerli hocam Prof.Dr.İlhan Talınlı'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu akademik çalışmanın başarıyla sürdürülmesinde emeği geçen OSB yetkililerine, meslektaşlarım Zeynep Meral Gül ve Görkem Dinçer'e, çalışmam süresince gösterdikleri anlayıştan dolayı müdürlerime, manevi desteklerini her zaman hissettiğim aileme çok teşekkür ederim.

Mayıs, 2008

Selen Tabak

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iv
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi	1
1.2 Amaç	2
1.3 Kapsam ve Yöntem	3
2 ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ	5
2.1 Tanımlar	5
2.2 OSB'lerin Kuruluş Amacı	7
2.3 OSB'lerin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	8
2.3.1 Dünyada Sanayi Bölgeleri	8
2.3.2 Türkiye'de Organize Sanayi Bölgeleri	11
2.4 Türkiye'de Organize Sanayi Bölgelerinin Yasal Çerçevesi	16
2.5 Organize Sanayi Bölgeleri ve Altyapı	22
3 ATIK SU ARITMA SİSTEMLERİ İÇİN KAVRAMSAL TASARIM YAKLAŞIMI	26
3.1 Endüstriler ve çevresel etkilerinin önlenmesi	26
3.2 Kavramsal Tasarım Yaklaşımı Modeli	28
3.3 Atık Su Arıtma Sistemi Kavramsal Tasarım Yaklaşımı	35
3.4 OSB'lerde Atık su Arıtma Sistemi Kavramsal Tasarım Yaklaşımı	47
4 OSB UYGULAMA ÇALIŞMASI	50
4.1 OSB'nin Tanıtımı	50
4.1.1 Genel Bilgiler	50
4.1.2 Altyapı Bilgileri	55
4.1.3 OSB'de bulunan sanayi kuruluşları ve sektörel dağılımları	56
4.1.4 Proses Profilleri – Üretim Kapasiteleri	60
4.1.5 Atık Su Oluşumları – Atık Su Karakterizasyonları	63
4.2 Atık Su Arıtma Sistemi Kavramsal Tasarım Yaklaşımı Uygulaması	67
4.2.1 Önerilen Birleşik Arıtma Sistemine Katılım Paylarının Belirlenmesi: ARBEK formülasyonu	80
5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	97

EK 1

99

ÖZGEÇMİŞ

101

KISALTMALAR

OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
ÇYS	: Çevre Yönetim Sistematiği
ARBEK	: Arıtma Bedeli Katılım Payı
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
AKM	: Askıda Katı Madde
Y&G	: Yağ ve gres
KOBİ	: Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi
AAS	: Atık Su Arıtma Sistemi
EPA	: Environmental Protection Agency - Çevre Koruma Ajansı
SIC	: Standard Industrial Classification – Standart Endüstriyel Kategorizasyon
ÇHY	: Çözünmüş Hava ile Yüzdürme
AÇ	: Aktif Çamur
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Arıtma Proseslerinin Kirletici Parametreler Bazında Giderim Verimleri*	46
Tablo 4.1 OSB'deki sanayi kuruluşlarının SIC dağılımları.....	57
Tablo 4.2. Sanayi Kuruluşlarının Kategoriler ile Üretimleri.....	58
Tablo 4.3 Proses Bilgileri.....	61
Tablo 4.4 Tesislerin üretim kapasiteleri.....	62
Tablo 4.5 Tesislerin atık su oluşumları ve kirletici özellikleri.....	63
Tablo 4.6 Firmaların debi dağılımları (%)......	64
Tablo 4.7 Firmaların Kirletici yüklerinin toplam yük içerisindeki payları.....	65
Tablo 4.8 SKKY Tablo 19 Karışık endüstriyel atık suların alıcı ortama deşarj standartları Küçük ve büyük organize sanayi bölgeleri ve sektör belirlemesi yapılamayan diğer sanayiler).....	68
Tablo 4.9. AAS giriş değerleri*.....	70
Tablo 4.10 Alternatif 1 için AAS Üniteleri Arıtma Verimleri ve elde edilen kirletici konsantrasyonları.....	72
Tablo 4.11 AAS giriş değerleri*.....	73
Tablo 4.12 Evsel atık su karakterizasyonu*.....	73
Tablo 4.13. Endüstriyel atık suyun çözünmüş hava ile yüzdürme ve koagülasyon-flokülasyonla arıtılması.....	73
Tablo 4.14 Biyolojik arıtma öncesi atık su özellikleri.....	74
Tablo 4.15 Alternatif 2 için AAS Üniteleri Arıtma Verimleri ve elde edilen kirletici konsantrasyonları.....	74
Tablo 4.16 Atık suları 30 mg/l'ten fazla yağ&gres içeren firmalar.....	76
Tablo 4.17 Atık suları 30 mg/l'ten az yağ&gres içeren firmalar.....	76
Tablo 4.18 ÇHY'den geçen atık su özellikleri.....	77
Tablo 4.19 Direkt dengeleme havuzuna ulaşan atık suların özellikleri.....	77
Tablo 4.20 Alternatif 3 atık su arıtma tesisine ulaşan atık su özellikleri*.....	78
Tablo 4.21 ÇHY Giriş ve Çıkışı Atık Su Karakterizasyonu	78
Tablo 4.22 Alternatif 3 giderim verimleri ve çıkış değerleri.....	78
Tablo 4.23 Tesise ulaşan atık su karakterizasyonu*.....	79
Tablo 4.24 Alternatif 4'e göre arıtılan atık suyun özellikleri	80
Tablo 4.25 Atık Su Debilerinin Katılım Paylarına Etki Puanları	83
Tablo 4.26 Kirletici parametrelerin yük bazından etki puanları (E_{Lx}).....	83
Tablo 4.27 İşgünlerine göre düzeltme faktörü.....	84
Tablo 4.28 Atık su kaynaklarının atık su debilerine göre puanlandırılması.....	85
Tablo 4.29 Atık su kaynaklarının KOİ yüklerine göre puanlandırılması	87
Tablo 4.30 Atık su kaynaklarının AKM yüklerine göre puanlandırılması.....	88
Tablo 4.31 Atık su kaynaklarının Y&G yüklerine göre puanlandırılması.....	90
Tablo 4.32 Atık su kaynaklarının iş günlerine göre düzeltme faktörlerinin belirlenmesi.....	91
Tablo 4.33. Geliştirilen formülasyon ile hesaplanan Arbek Katsayıları.....	92

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 Yıllara göre biten OSB Projeleri (hektar bazında).....	15
Şekil 2.2 Yıllara göre biten OSB Projeleri (adet bazında).....	16
Şekil 2.3 Türkiye’de OSB’lerin atık su arıtma sistemlerinin dağılımı	24
Şekil 3.1 Proses yönetimi.....	26
Şekil 3.2. Kaynak, ürün ve atık yönetiminin endüstriyel oluşum evrelerine göre sağladığı imkanların ve maliyetlerinin değişimi.....	28
Şekil 3.3 Kavramsal Tasarım Yaklaşım Modeli.....	29
Şekil 3.4 Proses kütle dengesi (http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/)	30
Şekil 4.1 Sanayi kuruluşlarının sektörlerle göre dağılımları.....	59
Şekil 4.2 Üretim sektörünün alt kategorilere göre dağılımları.....	60
Şekil 4.3 Kategorilere göre firma sayıları.....	62
Şekil 4.4 Toplam Atık su debisinin firmalara göre dağılımı.....	64
Şekil 4.5 KOİ bazında kirleticilerin dağılımı (%)	66
Şekil 4.6 AKM bazında kirleticilerin dağılımı (%)	66
Şekil 4.7 Yağ&Gres bazında kirleticilerin dağılımı (%)	67
Şekil 4.8 Alternatif 1 AAS konfigürasyonu.....	70
Şekil 4.9. Alternatif 1 AAS performans sonuçları.....	71
Şekil 4.10 Alternatif 2 AAS konfigürasyonu.....	72
Şekil 4.11 Alternatif 2 AAS performans sonuçları.....	74
Şekil 4.12 Alternatif 3 AAS konfigürasyonu.....	75
Şekil 4.13 Alternatif 3 AAS performans sonuçları.....	79
Şekil 4.14 Alternatif 4 AAS konfigürasyonu.....	79
Şekil 4.15 Alternatif 4 AAS performans sonuçları.....	80
Şekil 4.16. Atık su debileri ile etki puanı ilişkisi	86
Şekil 4.17. Atık su debileri ile Arbek Katsayısı ilişkisi.....	86
Şekil 4.18. Etki puanı(E_{Qx}) ile Arbek Katsayısı ilişkisi.....	86
Şekil 4.19. KOİ yükü ile Etki puanı(E_{Lkoi}) ilişkisi	87
Şekil 4.20. KOİ etki puanları(E_{Lkoi}) ile Arbek Katsayısı ilişkisi.....	88
Şekil 4.21. AKM yükü ile Etki puanı(E_{Lakm}) ilişkisi	89
Şekil 4.22. Arbek Katsayısı ile Etki puanı(E_{Lakm}) ilişkisi.....	89
Şekil 4.23. Y&G yükü ile Etki puanı($E_{Ly\&g}$) ilişkisi	90
Şekil 4.24. Arbek katsayısı ile Y&G Etki puanı($E_{Ly\&g}$) ilişkisi	91
Şekil 4.25. Evsel atık su kaynağı kuruluşların Personel sayılarına göre AAS işletme maliyetlerine katılımları(e)	93
Şekil 4.26. Atık Su Debisi, KOİ yükü ve Arbek Katsayısı’na göre İşletme Maliyetlerine Katılım Paylarının Karşılaştırması - 1	93
Şekil 4.27. Atık Su Debisi, KOİ yükü ve Arbek Katsayısı’na göre İşletme Maliyetlerine Katılım Paylarının Karşılaştırması - 2.....	94

SEMBOL LİSTESİ

İM	: İşletme maliyetleri, YTL/ay,
K	: ARBEK katsayısı
EQ_x	: Her bir endüstri kuruluşunun atık su debilerine göre aldığı etki puanı,
E_{LxKOİ}	: Her bir endüstri kuruluşunun KOİ yüküne göre aldığı etki puanı
E_{LxAKM}	: Her bir endüstri kuruluşunun AKM yüküne göre aldığı etki puanı
E_{LxY&G}	: Her bir endüstri kuruluşunun Y&G yüküne göre aldığı etki puanı
ΣE_{Lx}	: Her bir endüstri kuruluşunun atık su kirletici yükleri etki puanları toplamı (E _{LxKOİ} , E _{LxAKM} , E _{LxY&G}),
f	: İşgünü ve vardiya sayısı düzeltme faktörü,
e	: İşçi sayısına bağlı evsel atık su katılım payı faktörü
IS_x	: Kuruluşların her birinin personel sayısı, kişi
IS_t	: Toplam personel sayısı, kişi
K_{evsel}	: Evsel atık su için bulunan Arbek katsayısı

ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNDE ATIK SU ARITMA SİSTEMİ KAVRAMSAL TASARIMI VE KATKI PAYI FORMÜLASYONU

ÖZET

Sanayi faaliyetlerinin belirli bir düzen içerisinde ve kontrollü biçimde yürütülmesi için geliştirilen Organize Sanayi Bölgelerinde, ortak altyapı tesisleri ile olumsuz çevresel etkilerin belirli bir sistem ile azaltılması ve önlenmesi esastır. Bu çalışma, Organize Sanayi Bölgeleri içerisinde, düzenli ve kontrollü şekilde faaliyet gösteren endüstri kuruluşlarından kaynaklanan atık sulara ait yönetim biçiminin belirli bir plan dahilinde, sistematik şekilde kurulması ve geliştirilmesini hedefleyen en uygun teknolojilerin seçilmesi ve/veya sistemlerinin yaratılması için bir **kavramsal tasarım yaklaşımının** gerekliliğini vurgulamayı amaçlamaktadır. OSB’lerde en uygun atık su arıtma sistemi tasarımı için endüstriyel faaliyetin her aşamasının incelenmesi, tüm verilerin ortaya konması, kaynak-ürün-atık ilişkilerinin kurulması, proses ve kirlenme profillerinin ortaya konması, elde edilen veriler ışığında yapılan analizlerle en uygun sistemin oluşturulması ve sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanması için belli izleme ve kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi, kavramsal tasarım yaklaşımının gereklilikleridir.

Çalışmada endüstriyel kirlenme kontrolü için kullanılan bir modelin uygulaması yapılarak, mevcut bir OSB’ye bir birleşik atıksu arıtma sistemi kavramsal tasarımı gerçekleştirilmiştir. OSB’ye ait mevcut veriler ışığında, atıksu özelliklerine ve Atıksu Arıtma Sistemlerinde yaygın olarak kullanılan birimlerin kirlenme giderim performanslarına göre ilgili yönetmeliklerdeki deşarj standartlarını sağlayabilen en uygun arıtma sistemi kavramları değerlendirilmiştir. Ayrıca OSB’de bulunan endüstri kuruluşlarının, teklif edilen atıksu arıtma sisteminin işletme maliyetlerine katılım paylarının kirlenme temelinde belirlenmesi için ARBEK formülasyonu geliştirilmiştir. Yalnız debi ile orantılı olmayan ve kirlenme yüklerini de işletme giderlerine dahil eden ARBEK formülasyonu ile birleşik atıksu arıtma sistemlerinin işletilmesinde yararlı sonuçları olacağı umut edilmektedir.

CONCEPTUAL DESIGN AND FORMULATION OF THE CONTRIBUTION RATE FOR THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM IN ORGANISED INDUSTRIAL ESTATES

SUMMARY

The main principal in Organised Industrial Estates, which are developed to manage the industrial activities in controlled and specifically arranged zones is the minimization and prevention of the unfavorable environmental impacts with collective infrastructure. The aim of this study is to emphasize the necessity of the conceptual design approach, to specify the best available and practicable technology and/or to generate systems with a plan specified for the management of the wastewaters produced by industrial activities in Organised Industrial Estates. The requirement of the conceptual design in organised industrial estate are to survey each process of the industrial activity, to establish relations between source, product and waste, to display the process and waste surveys, to design the best practicable system for the design of the best suitable treatment system and to develop monitoring and control methodologies for the sustainability of the system.

The conceptual design of a combined wastewater treatment system for an existing Industrial Estate with a model used for industrial pollution control has been applied within the context of this study. In the light of the current information about the Organised Industrial Estates, the most appropriate treatment system according to the wastewater characterization and to the removal efficiency of treatment units to reach the discharge criteria specified in the relevant regulations have been evaluated. Furthermore ARBEK formulation has been developed with the aim of determining the contribution rate of industries to operational costs of the treatment system in the Industrial Estate. Some beneficial consequences are expected to result from the ARBEK formulation which includes not only the flow rates but also the pollution loads of the wastewaters to the operational cost's contribution rate.

1 GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

18. yüzyılın sonlarına doğru dünyada gelişen sanayi devrimi, yeni buluşların üretime uygulanması ve buhar gücüyle çalışan makinelerin endüstriyel gelişimi hızlandırması ve bu gelişmelerin de petrol ve enerji üretimi ile paralel yürümesini sağlamıştır.

Sanayi Devrimi ekonomik faaliyetlerin hızla artmasına yol açarak toplumun tüm alanlarında değişime neden olmuştur. Büyük bir hızla gelişen sanayileşme hareketi, siyasal ve kültürel yapılarda köklü değişimlere neden olmuş ve sanayileşmede öncü olan ülkelerde başlıca kalkınma politikası haline gelmiştir.

Sanayi Devrimi'nin sonucunda insanların köylerden kentlere göç etmesi kaçınılmaz olmuştur. Kentlerde nüfus yoğunluğu yaşanmaya başlarken, tarım faaliyetleri azalmıştır. Kentlerdeki nüfus artışı sanayileşme yanında çarpık kentleşme gibi sorunları da beraberinde getirmiştir.

Sanayileşmenin en büyük etkisi ise çevre sorunları, çevre felaketleri olmuştur. İnsanlık için fayda sağlayacak önemli bir devrim gibi görünse de, sanayileşme; nüfus artışı, sömürgecilik, ihtiyaç fazlası tüketim, refah toplumlarının bilinçsiz ve aşırı kaynak kullanımları gibi birçok etken sonucu, büyük çevre etkilerini ortaya çıkarmaya başlamıştır. Asit yağmurları, iklim değişiklikleri, kuruyan göller, nesli tükenen canlılar, eriyen buzullar, sel felaketleri, kuraklık, salgın hastalıklar ve göçler gibi pek çok yaşanan ve yaşanacak senaryolar sanayileşme ve tüketim toplumuna gidişin sonucu olarak görülmektedir.

Bunun yanında sanayinin olumsuz çevresel etkilerinin bilincine varmaya başlayan insanoğlu, bir takım önlemler alınması gerektiğini farketmiştir. Bu yolda ilk adım, sanayileşmenin kontrollü biçimde, belirlenmiş alanlar içerisinde yapılması için gerekli düzenlemelerin yapılmasıdır.

Sanayinin etkinliğini ve kent ve kent çevresinde düzenli yerleşmesini sağlamak amacıyla, sanayi kuruluşlarının ulaşım, kentsel toprak, enerji, yakıt, su, hammadde gibi altyapı ve gereksinimleriyle ilgili kolaylıkları bir arada bulunduran, özel olarak planlanan “Sanayi Bölgeleri”nin oluşturulması süreci tüm dünyada başlamıştır. Böylece planlı sanayileşme ile ekonomik kalkınmanın sağlanmasının yanında çevresel etkilerin kontrol altına alınması da düşünülmüştür.

19. yüzyılın sonlarına doğru İngiltere ve Amerika’da ortaya atılan Sanayi Bölgesi fikri, 1960’lı yıllarda ülkemizde de “Organize Sanayi Bölgesi” adı ile kurulmaya başlanmıştır. Organize Sanayi Bölgeleri, Birleşmiş Milletler tarafından benimsenen tanımı ile; “Birbiriyle iş birliği halinde üretim yapan orta ve küçük işletmelerin, planlı bir alanda ve ortak altyapı hizmetlerinden yararlanacak şekilde standart fabrika binaları için de toplanmaları ile oluşturulan bölgelerdir.”

Endüstri kuruluşlarının “Sanayi Bölgesi” denilen alanlarda kontrollü şekilde faaliyet göstermesinin sağlanmasının yanında, dünyada çevre sorunlarının ortaya çıkması ile, yasalarla bu sorunlar için gerekli önlemlerin alınması şart koşulmuştur. Temiz üretim teknolojileri, sürdürülebilir kalkınma, geri kazanım, yeniden kullanım, atık azaltma teknolojileri gibi kavramlar, sanayileşme ile hız kazanan çevre kirliliğinin önüne geçilmesi amacıyla ortaya çıkan düzeltici ve önleyici faaliyetlerdir.

Bu faaliyetlerin işlevselliği ise, yaşanan soruna çözüm teşkil edecek en uygun sistemin bulunması ile mümkündür. Bu aşamada, çevresel etkilerin azaltılması veya önlenmesi amacıyla ortaya konabilecek teknolojiler arasından çözüm olabilecek en uygun, en ekonomik teknolojinin tasarlanması gerekmektedir. Bu sistematik her türlü faaliyet için olduğu gibi OSB’ler için de “Çevre Yönetim Sistematiği(ÇYS)” olarak günümüzde önem kazanmıştır.

1.2 Amaç

Bu çalışma, Organize Sanayi Bölgeleri içerisinde, düzenli ve kontrollü şekilde faaliyet gösteren, ortak altyapı faaliyetlerinden yararlanan endüstri kuruluşlarının çevresel etkilerinin en önemli kaynağı olan atıkların yönetiminde atık sulara ait yönetim biçiminin, belirli bir plan dahilinde, sistematik şekilde kurulması ve geliştirilmesini

hedefleyen en uygun teknolojilerin seçilmesi ve/veya sistemlerinin yaratılması için bir **kavramsal tasarım yaklaşımının** gerekliliğini vurgulamayı amaçlamaktadır.

OSB’lerde en uygun atık su arıtma sistemi tasarımı için endüstriyel faaliyetin her aşamasının incelenmesi, tüm verilerin ortaya konması, kaynak-ürün-atık ilişkilerinin kurulması, proses ve kirlenme profillerinin ortaya konması, elde edilen veriler ışığında yapılan analizlerle en uygun sistemin oluşturulması ve sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanması için belli izleme ve kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi, kavramsal tasarım yaklaşımının gereklilikleridir.

Bu doğrultuda tüm endüstriyel faaliyetlerde uygulanması mümkün olan bir kavramsal tasarım yaklaşım modeli kullanılarak, modelin bir Organize Sanayi Bölgesi’ne uygulanması sağlanmış ve atık su arıtma sistemi için kavramsal tasarım seçenekleri verilmiştir.

Bunun yanında, Organize Sanayi Bölgesi’nde bulunan endüstrilerin birleşik atık su arıtma sisteminin işletme maliyetlerine katkı paylarının hesaplanması için, kuruluşların atık su üretimi ve kirlenme özellikleri baz alınarak yeni bir “Arıtma Bedeli Katılım Payı Formülasyonu” geliştirilmesi amaçlanmıştır. ARBEK formülasyonunun birleşik arıtma sistemlerinin işletilmesinde yararlı sonuçları olacağı umut edilmektedir.

1.3 Kapsam ve Yöntem

Yukarıda açıklanan amaçlar çerçevesinde bu çalışmada;

- Genel olarak OSB kavramı ve yapısının incelenmiş,
- Endüstriyel kirlenme profili çıkarmaya yönelik bir model kullanılmış,
- Birleşik atık su arıtma sistemi için kavramsal tasarım yaklaşımı geliştirilmiş,
- Birleşik atık su arıtma sistemlerinde kullanılabilecek en uygun arıtma teknolojileri belirlenmiş ve arıtma gereksinimleri ile açıklanmış,
- Örnek bir OSB seçilerek model çerçevesinde bilgiler toplanmış,
- Örnek OSB için atık su kirlenme profilleri çıkarılmış,

- Birleşik atık su arıtma sistemi için en uygun arıtma teknolojileri önerilmiş ve önerilen sistemdeki arıtma birimlerinin kirletici giderim performansları hesaplanmış,
- Atık su debileri ve KOİ, AKM ve Y&G gibi temel üç kirletici bazında arıtma sistemine verilen yükler değerlendirilmiş,
- Örnek OSB için en uygun arıtma sisteminin önerileri birim birim performansları ile alıcı ortam ve ön arıtma kriterlerine göre doğrulanmış,
- OSB'lerin ve örnek OSB'nin işletme maliyetlerine katkı paylarını belirlemek üzere ARBEK formülasyonu geliştirilmiş,
- Ortalama 100 farklı endüstriyi barındırabilen bir bölgede kuruluş öncesi veya sonrası birleşik atık su arıtma sistemi tasarımı ve işletilmesi için kavramsal tasarım modeli yaklaşımı yöntem olarak benimsenmiştir.
- İşletme maliyetlerine katkı paylarının formülasyonunda ise yalnız debi oranları ile değil, kirleticiler ve arıtma ünitelerinin yükleri bazında da bir yaklaşım esas alınmıştır. Bu şekilde farklılıklardan doğan ön arıtma zorunluluklarının giderilmesi amaçlanmıştır.

2 ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ

Türkiye, 1960'lı yıllardan itibaren sanayileşme sürecini planlı bir yapıya yönelik olarak gerçekleştirmektedir. Bu süreç içerisinde, sanayileşmenin dağınık bir yapı içerisinde gelişimini önlemek amacıyla, sanayileşmenin daha organize bir yapı içerisinde yoğunlaşmasını sağlayacak bölgesel yatırım projeleri ağırlık kazanmıştır.

Çalışma kapsamında, bu bölümde Organize Sanayi Bölgeleri, tanımları, ortaya çıkışları ve gelişimleri bakımından incelenmiştir.

2.1 Tanımlar

12/4/2000 tarih ve 4562 sayılı OSB Kanunu'na göre; Organize Sanayi Bölgeleri, sanayinin uygun görülen alanlarda yapılanmasını sağlamak, kentleşmeyi yönlendirmek, çevre sorunlarını önlemek, bilgi ve bilişim teknolojilerinden yararlanmak, imalat sanayi türlerinin belirli bir plan dahilinde yerleştirilmeleri ve geliştirilmeleri amacıyla, sınırları tasdikli arazi parçalarının gerekli altyapı hizmetleriyle ve ihtiyaca göre tayin edilecek sosyal tesisler ve teknoparklar ile donatılıp planlı bir şekilde ve belirli sistemler dahilinde sanayi için tahsis edilmesiyle oluşturulan ve bu Kanun hükümlerine göre işletilen mal ve hizmet üretim bölgeleridir.

Ankara Sanayi Odası tarafından ile Organize Sanayi Bölgesi (OSB) en genel anlamda, "ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon, banka, kantin, ilkyardım v.b. imkanlarla donatılmış uygun bir alanda teknik ve genel hizmetlerin de sağlandığı, ekonomik bir ölçek içinde gruplanmış fabrika yerleşim birimleri" şeklinde tanımlanmaktadır. (<http://www.aso.org.tr/>)

Birleşmiş Milletler tarafından benimsenen tanıma göre ise OSB, "birbiriyle iş birliği halinde üretim yapan orta ve küçük işletmelerin, planlı bir alanda ve ortak altyapı hizmetlerinden yararlanacak şekilde standart fabrika binaları için de toplanmalarıdır."

VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı çalışmaları kapsamında kabul edilen tanıma göre OSB, "Ağır sanayi kompleksleri dışında, küçük ve orta ölçekli imalat sanayi türlerinin, belirli bir plan dahilinde yerleştirilmeleri ve geliştirilmeleri için, sınırları altyapı hizmetleriyle ve ihtiyaçlara göre tayin edilcek sosyal kurumlarla donatıldıktan sonra, planlı bir şekilde ve belirli standartlar dahilinde sanayi için tahsis edilebilir ve işletilebilir hale getirilerek organize edilmiş sanayi bölgesidir."

Diğer bir tanım ile, Organize Sanayi Bölgesi, genel anlamda, ulaşım, su, elektrik, kanalizasyon, banka, kantin, ilk yardım vb. olanaklarla donatılmış uygun bir alanda teknik ve genel hizmetlerin de sağlandığı, ekonomik bir ölçek içinde gruplanmış fabrika yerleşim birimleridir.(Eyüboğlu, 2005/3)

Bir başka tanım ile ise, Organize Sanayi Bölgeleri birbiriyle işbirliği içinde üretim yapan orta ve küçük ölçekli işletmelerin planlanmış bir alan üzerinde ve ortak altyapı hizmetlerinden yararlanacak şekilde standart fabrika binaları içerisinde toplanmalarıdır. (Eyüpoğlu, 2005/3) Bu tanımlamanın temel öğeleri şöyle sıralanabilir:

- Sanayi işletmelerinin birbiriyle işbirliği ve uyum içinde üretim yapmaları,
- Söz konusu sanayi işletmelerinin küçük ve orta ölçekli olmaları,
- Fabrikaların planlanmış bir arazi üzerine yerleştirilmeleri,
- Bunların, ulaştırma, elektrik, su, kanalizasyon ve sosyal tesisler gibi ortak altyapı hizmetlerinden birlikte yararlanmaları,
- Sanayilerin standart fabrika binaları içinde üretim yapmaları.

Organize Sanayi Bölgeleri bir mekan düzenleme aracı olduğu gibi, aynı zamanda bir gelişme aracıdır. T.C. Sanayi Bakanlığı'nın geliştirdiği genel bir tanıma göre, "Organize Sanayi Bölgeleri küçük ve orta ölçekli sanayilerin geliştirilmesi için gerekli olan planlı yerleşme alanlarının; altyapı ve ortak hizmet gereksinimlerinin inşa edilerek sağlanması yoluyla, belli standartlarda geliştirilmesi ve organize edilmesidir". (Eyüpoğlu, 2005/3)

2.2 OSB'lerin Kuruluş Amacı

OSB'lerin oluşturulmasındaki amaçlar şöyle sıralanabilir:

- Sanayinin disipline edilmesi (üretimine ve üretim yerine karar verme durumunda olan girişimcileri OSB'ler hem bilgilendirmekte, hem de cesaretlendirmektedir. Altyapısı hazır olan bu bölgeler, girişimciler için güvence oluşturmaktadır),
- Kentlerin planlı yerleşimine ve gelişimine katkıda bulunulması,
- Birbirini tamamlayıcı ve birbirinin yan ürününü teşvik eden sanayicilerin bir program içinde üretim yapmaları yoluyla; üretimde verimlilik ve karlılık sağlanması,
- Sanayinin az gelişmiş bölgelerde yaygınlaştırılması,
- Tarım alanlarının sanayide kullanılmasının önüne geçilmesi,
- Altyapının gereksinmelere uygun olarak planlanması; sağlıklı, ucuz, güvenilir bir altyapı ve ortak sosyal tesisler gibi ortak hizmet kuruluşlarının oluşturulması,
- Standardizasyonun sağlanması,
- Ortak altyapı tesisleriyle çevre kirliliğinin önlenmesi,
- OSB'lerin devlet gözetiminde kendi organlarınca yönetilmesinin sağlanması.

Kısaca, organize sanayi bölgeleri uygulamasıyla planlı sanayileşme, düzenli kentleşme ve sağlıklı ve temiz bir çevre oluşturulması hedeflenmektedir.

Organize sanayi bölgeleri uygulaması bir çok bakımdan yarar sağlamakla birlikte; temel olarak üç amacın gerçekleştirilmesi beklenmektedir:

- KOBİ'lerin gelişimini sağlamak ve bunlara daha iyi üretim olanakları sunmak,
- Ekonomik açıdan farklılaşan bölgeler arasında dengeli gelişmeyi gerçekleştirmek,
- Sanayi işletmelerini kent merkezlerinin dışına çıkarmak ve onların uygun, planlı ve programlı yerleşimini sağlayıp; sanayileşmenin kentler üzerinde doğurabileceği olumsuz etkileri ortadan kaldırarak, kentleşme ile sanayileşme arasındaki ilişkiyi düzenlemek. (Eyüpoğlu, 2005/3)

2.3 OSB'lerin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

2.3.1 Dünyada Sanayi Bölgeleri

Dünyada OSB uygulamasına ilk kez, on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında, ABD'de kendiliğinden ortaya çıkan bir uygulamayla rastlanılmıştır. Gelişme kendiliğinden olmuş, tekstil imalathaneleri fiziksel yerleşmelerle bir araya toplanmıştır. ABD'de 1885 yılında hazırlanan bir raporda ise, ekonominin geliştirilmesiyle bağlantılı olarak “sanayi bölgesi” fikri ortaya atılmıştır. Raporda, sanayi bölgelerinin oluşturulmasının sanayinin geliştirilmesi için önemli bir araç olacağına dikkat çekilmektedir. Organize sanayi bölgeleriyle ilgili ilk bilinçli uygulama ise; 1896 yılında İngiltere'nin Manchester kenti yakınlarında kurulan Trafford Park uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir.

Organize sanayi bölgesi düşüncesinin ilk ortaya atıldığı ABD'de ise, uygulamaya 1899 yılında geçilmiştir. ABD'de, örneklerin yaygın hale gelmesi uzun zaman almış; fakat bu uygulamalar ileri bir anlayışla gerçekleştirilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. 1905 ve 1909 yıllarında, özel girişimciler Chicago kentinde “Central Manufacturing” ve “Clearing” ismini verdikleri iki sanayi bölgesi kurmuşlardır. Bunlar aynı zamanda, modern anlamda sanayi bölgelerinin ilk örneklerini oluşturmuştur. Bu uygulamaların amacı, sanayicilerin altyapılı sanayi arsası gereksinimlerinin karşılandığı bölgeleri inşa eden özel firmaların kar elde etmeleridir. Yani, ABD'deki ilk OSB uygulamaları, özel sektör tarafından kar elde etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı ile birlikte başlayan dönemde, OSB'ler bir devlet yatırımı olarak görülmeye başlanmış; gelişmekte olan ülkelerde küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin geliştirilmesine hizmet eder bir biçimde düzenlenmiştir. Ancak, geç sanayileşen ülkelerde organize sanayi bölgesi uygulamalarını görmek için 1950'li yılları beklemek gerekecektir. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983).

OSB ile ilgili dünya uygulamalarından birkaç örnek aşağıda verilmiştir.

İngiltere:

Organize sanayi bölgelerinin İngiltere'deki uygulamalarında güdülen en önemli amaç; geri kalmış bölgelerde işsizlikle mücadele etmek olarak belirlenmiştir. İlk

uygulamaların, Birinci Dünya Savaşı sonrasında yaygınlaştığı görülmektedir. 1929 Büyük Dünya Bunalımı'nın İngiliz ekonomisini çökerttiği yıllarda; bunalımdan çok etkilenen kömür, çelik ve gemi inşa sanayilerinden açıkta kalan işgücü, gelişmiş sanayi merkezlerine akın etmiştir. Belli bölgelerin göç nedeniyle aşırı nüfus kaybına karşı bir önlem olarak 1936 yılında devlet, özel gelişme alanları ve ilerleme yasası çıkarmıştır. Bu yasa çerçevesinde alınan önlemler sayesinde, 1936-1938 yılları arasında İskoçya'da ve Galler'de altı adet sanayi bölgesi kurulmuştur.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında, belli yörelerde sanayi patlaması olabileceği öngörülerek; büyük kent merkezlerine ve sanayi alanlarına olabilecek yönelmeye karşı koyabilmek amacıyla yeni politikalara başvurulmuştur. Bu amaçla, 1945 yılında “sanayinin dağılımı yasası” çıkarılmıştır. Amaç sanayi kuruluşlarının coğrafi dağılımlarını düzenlemektir. Böylece gelişme alanı olarak belirlenen bölgelerde, yeni sanayilerin gelişmesine yardımcı olmak için; projelerin finansmanının devlet tarafından karşılanması sağlanmıştır. Ayrıca, “kent ve kasaba planlama yasası” çıkarılarak; yerel planlama örgütlerine sanayi bölgesi kurma hakkı tanınmıştır.

Böylece devlet, sanayiye bazı yerleşim yerlerine özendirmek suretiyle, az gelişmiş yörelerin sanayileşme yoluyla geliştirilmesi bakımından birkaç aracı birlikte kullanma olanağına kavuşturulmuştur. İngiltere bu düzenlemelerle uzun yıllar başarılı bir sanayileşme politikası yürütmüştür. İkinci Dünya Savaşı sonrasında, İngiltere'de yaygın olarak oluşturulan organize sanayi bölgeleri aracılığıyla, bir yandan geri kalmış yörelerde yeni sanayi merkezlerinin oluşturulmasına çalışılırken; öte yandan büyük kentlerde sanayinin kent dışında geliştirilmesi sağlanmıştır. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

ABD

OSB'lerin ABD'deki özgün adı “Sanayi Parkı” dır. Bunların temel amacı, kapsamlı bir plan çerçevesinde belli bir alanın geliştirilerek alt bölümlere ayrılıp sanayi yerleşmelerine sunulmasıdır. Bu uygulamada da temel amaç, (çeşitli hizmetlerden, iş ilişkilerinden, ulaşım ve finansman kolaylıklarından ve eğitilmiş insan gücü açısından) dışsal ekonomiler yaratarak, sanayileri büyük kentlerin yakınında toplamaktır. Ayrıca yeterli pazarın, iş gücünün ve hammaddenin bulunduğu küçük kentlerin çevresi de,

sanayi için çekim gücü olan alanları arasına girmiştir. ABD'de sanayi parklarının oluşturulmasında; belirlenen bölgelerin çevresinin bazı kullanımlara karşı korunması, yapıların ve diğer hizmet binalarının tasarımı ve inşaatı için finansman kolaylıklarının ve mühendislik hizmetlerinin sağlanması gibi bazı teşviklere başvurulmuştur. İkinci Dünya Savaşı'nın ertesinde, sanayinin gelişmesine koşul olarak sanayi parkları da ani ve önemli bir gelişme göstermiştir. Bunda, federal devletin konuya eğilmesinin rolü de olmuştur. ABD'de sanayi bölgelerinin gelişimi federal devletin güdümü olmaksızın ortaya çıkmış; fakat 1951 yılından sonra federal hükümet politikaları sanayi parkı uygulamalarını belli boyutlarda etkilemiş; özellikle yeni sanayi yerleşimlerinin ülke düzeyindeki dağılımında stratejik bir rol oynamıştır. ABD uygulamasının bir özelliği, sanayi bölgelerinin önemli bir bölümünün kar amacı gütmeyen örgütlerce oluşturulmuş olmasıdır. Bu örgütlerin amacı istihdamın, ücretlerin, ticaretin, hizmetlerin ve vergi gelirlerinin artırılması noktasından hareket ederek; sanayileşmenin bir bütün olarak yaratacağı olumlu etkilerden yararlanmaktır. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

Hindistan:

Hindistan ekonomik büyümesini küçük ölçekli sanayi işletmelerinin üretimine dayalı olarak gerçekleştirmiştir. Bu işletmeler yetersiz sermaye kaynakları, teknolojik anlamda gelişmiş makinelerle ilişkin bilgi eksikliği, üretim ve pazarlama yöntemlerinin yetersizliği ve nitelikli işgücü yetersizliği gibi ciddi sorunlarla baş etmek durumunda kalmışlardır.

Küçük ölçekli işletmelerin kendi varlıklarını koruyabilmeleri bakımından gerekli olan rekabet gücünü kazanabilmeleri ve içinde bulundukları darboğazları gidermeleri için devlet yardımıyla desteklenmeleri gerekli görülmüştür. Bunlara verilen devlet desteği, hem önemli boyutlara ulaşan finansman desteği; hem de sanayi bölgelerinin kurulması ve desteklenmesi şeklinde olmuştur.

Hindistan'da konunun bir başka önemli yanı da, küçük işletmelerin, aynı zamanda, ekonomik gelişmeyi gerçekleştirecek önemli araçlar olarak görülmeleridir.

Organize sanayi bölgelerinin Hindistan'daki uygulamalarının sağlayacağı yararlar şöyle öngörülmüştür:

- Çalışma koşullarını iyileştirilmesi yoluyla verimliliğin artırılması,
- Küçük işletmelerin kendi aralarındaki yatay ve dikey olarak geliştirecekleri ilişkilerle oluşan dışsal ekonomilerden yararlanmaları,
- Kooperatifçilik ruhunun gelişmesine yardımcı olarak; girişimcilerin birleşme yoluyla güç kazanmaları,
- Sanayideki düzensiz gelişmeleri belli bir disiplin altına alarak, sanayinin gelişmesine doğru yön verilmesi,
- Ekonomik olarak az gelişmiş yörelerde, özellikle kırsal alanlarda sanayinin geliştirilmesinin özendirilmesi.

Diğer uygulamalarda da görüldüğü üzere, Hindistan'da da sanayi bölgelerinin oluşturulması, büyük ölçüde, bir planlama kuruluşunun önerileri doğrultusunda yönlendirilmiştir. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

2.3.2 Türkiye’de Organize Sanayi Bölgeleri

Günümüzde sanayi yatırımlarını teşvik, düzenli şehirleşme ve istihdam sorunlarını çözümlmeye yönelik etkili bir kalkınma aracı olarak kullanılan Organize Sanayi Bölgeleri ülkemizde 40 yıllık bir geçmişe sahiptir. Adı ilk kez Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile duyulan Organize Sanayi Bölgeleri daha sonraki tüm kalkınma planlarında yer alarak belli bir işlerlik kazandırılmaya çalışılmıştır.

Türkiye gibi, ekonomik kaynaklarını en verimli bir biçimde kullanmak zorunluluğu olan bir ülkede, oldukça büyük bir yatırım gerektiren Sanayi Bölgelerinin kuruluş yerini saptamak ve sadece fiziki olanakların bulunduğu boş bir alan yaratmamak için dikkatli davranılması gerekmektedir. Diğer bir deyişle, gerekli şartları karşılamayan bir yerde böylesi bir yatırımın yapılması, daha fazla olanağa sahip bir başka yere bu tip bir yatırımın yapılmamasına yada geç yapılmasına neden olabilmektedir.

Bir sanayi bölgesinin başarısı, bölgede tesis kuran girişimcilerin başarısına bağlı olduğu kadar, sanayi bölgesinin seçildiği yerin özelliklerine, önerilen planlama felsefesine ve

gelecekte ortaya çıkması olası gereksinimleri karşılayacak bir programın uygulanabilmesine de bağlıdır.

Türkiye'de kurulacak Sanayi bölgelerinin, Türk sanayisinin gereksinmelerine cevap verebilmesinin yanı sıra, ulusal kalkınma programlarına da hizmet etmesi gerekmektedir.

Organize Sanayi Bölgeleri endüstriyel kalkınma çabaları için önemli bir araç olarak geliştirilebilir. Organize Sanayi Bölgesi, bölgede kurulan sanayi ile sanayiye destekleyen yerleşme merkezlerinin gelişmesi için dinamik bir kuvvet oluşturur.

Sanayi bölgesi, bölgede yerleşen sanayiciye verimli bir işletme kurabilmesi için gerekli idari, fiziki olanakların bir kısmını sağlamakta, ona kaliteli, rekabete uygun bir ortam vermektedir. Aslında sanayi bölgesi kurmanın temel amacı da budur.

Türkiye'nin yerleşme merkezlerinde kurulacak olan sanayi bölgeleri, o yöre için uzun vadeli bir mali güvence ve iş gününün daha gelişmiş yerlere göçüp gitmelerini önleyebilecek, hatta gidenlerin geri dönmelerini sağlayacak bir ortam yaratacaktır.

Türkiye'nin gereksinimleri dikkate alınarak tasarlanmış bir sanayi bölgesinin iki yönlü özellik göstermesi gerekmektedir. Birinci yönü ile Sanayi Bölgesi, bulunduğu yerde genişlemek imkanından yoksun sanayicinin “yer problemine” çözüm bulmakta, ona endüstriyel gelişme için gereksinimi olan yeri temin etmektedir. Diğer yönü ise, Türkiye'de teknik, ekonomik ve iş idaresi alanlarında gereksinim duyulan konular, sanayiciye sunularak Türk sanayicisinin gelişmiş ülkeler sanayicileri ile daha kolay yarışabilmelerini sağlayacaktır.

Ülkemizde II., III., IV. ve V. .Kalkınma Planları ile çok sayıda OSB'nin kurulma kararı alınmış ve çeşitli teşviklerle OSB'lerin kurulumu cazip hale getirilmiştir. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı;

1963-1967 yıllarını kapsayan planda, Türkiye'nin uzun süreli gelişiminin daha çok sanayileşme yönünde olacağı vurgulanarak, bu sanayileşme sürecinin gerçekleşmesi sırasında yapılacak yatırımların dağılımında bölgeler arası dengeli bir kalkınmanın esaslarının göz önünde tutulacağı belirtilmiştir.

Birinci plan, bölgeler arası dengenin sağlanmasında birincil sorumluluğun devlete ait olduğunu ve devletin geri kalmış bölgelere hizmet ve tesis yatırımları ile altyapı olanaklarının sağlanması görevini yüklemiştir.

Bu planda özel kesimin geri kalmış bölgelerde yapacağı yatırımlar için özendirme önlemleri getirilmekte, ancak gelişmiş bölge girişimcilerinin yatırımlarının geri kalmış yörelere yöneltilmesi düşünülmemektedir. Yerel girişimcilerin kendi bölgelerine yatırım yapmasını kolaylaştıracak sanayi bölgeleri, siteleri vb. araçlar öngörülmektedir.

Planda, “Endüstriyel Teşvik” başlığı altında endüstride verimi arttırmak ve dengeli bölgesel kalkınmayı sağlamak amacıyla sanayi bölgelerinin seçilerek düzenli sanayi yerleşimlerinin kurulması öngörülmektedir. Ancak 1. Plan döneminde yapılan kamu yatırımları sonucunda Batı Anadolu’nun hem ulaştırma ve hem de toplam yatırım tutarlarında birinci sırayı aldığı görülmüştür. Bursa Organize Sanayi Bölgesi ve Manisa Organize Sanayi Bölgesi bu dönem yapılmasına karar verilen bölgelerdir. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı:

1968–1972 yıllarını kapsayan 2. plan döneminde de bölgeler arası dengeyi sağlamanın temel hedeflerinden biri olduğu vurgulanmaktadır. Bu amaçla sanayiye geliştirmek için sanayiye teşvik tedbirlerinin kapsamı daha da genişletilmiştir. 2. planda Organize Sanayi Bölgelerinin, Türkiye'nin belli merkezlerinde yoğunlaştırılması ve altyapı olanakları ile desteklenmesi öngörülerek şöyle denilmektedir: “Endüstri işletmelerinin gelişmelerini sağlamak üzere gelişme potansiyeli olan kentlerin yakın çevrelerinde alt yapısı hazırlanmış endüstri bölgeleri kurulacaktır”.

2. planın birinci plandan farkı, kentleşmeye karşı yaklaşımıdır. Planda; kentleşme, tarımda modernleşme ve sanayileşme birbirini besleyici 3 değişken olarak ele alınmakta ve kentleşme ile sanayileşme arasında doğrudan bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır. Bu ilişki içinde sanayi bölgelerinin yeri ise hem süreci hızlandırmak ve hem de düzenli yerleşimleri sağlamak olarak görülmektedir. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983).

2. plan döneminde kararnamesi çıkarılan Sanayi Bölgeleri şunlardır;

- Ankara OSB (14.08.1968 kararname yılı),
- Erzurum OSB (14.08.1968 kararname yılı),
- Gaziantep OSB (14.08.1968 kararname yılı),
- Eskişehir OSB (18.12.1969 kararname yılı),
- İstanbul OSB – deri kösele (14.08.1968 kararname yılı),
- İstanbul OSB – Kurtköy (14.08.1968 kararname yılı),

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı:

1973-1977 dönemini kapsayan üçüncü plan döneminde ise bölge kavramı yer almamış ancak demet projeler kavramına önem verilerek, ekonomik, sosyal ve kültürel gelişim programlarının ülke düzeyinde demet projeler halinde yansımaları ilkesi geliştirilmiştir. Bu plan döneminde Organize Sanayi Bölgelerine ilişkin olarak da şunlar söylenmiştir:

“Hafif nitelikteki endüstrilerin yerleşmesi için kurulacak Organize Sanayi Bölgeleri, gelişme potansiyeline sahip kentsel merkezlerde sanayi faaliyetlerinin düzenlenmesi amacıyla bir teşvik aracı olarak kullanılacaktır”. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

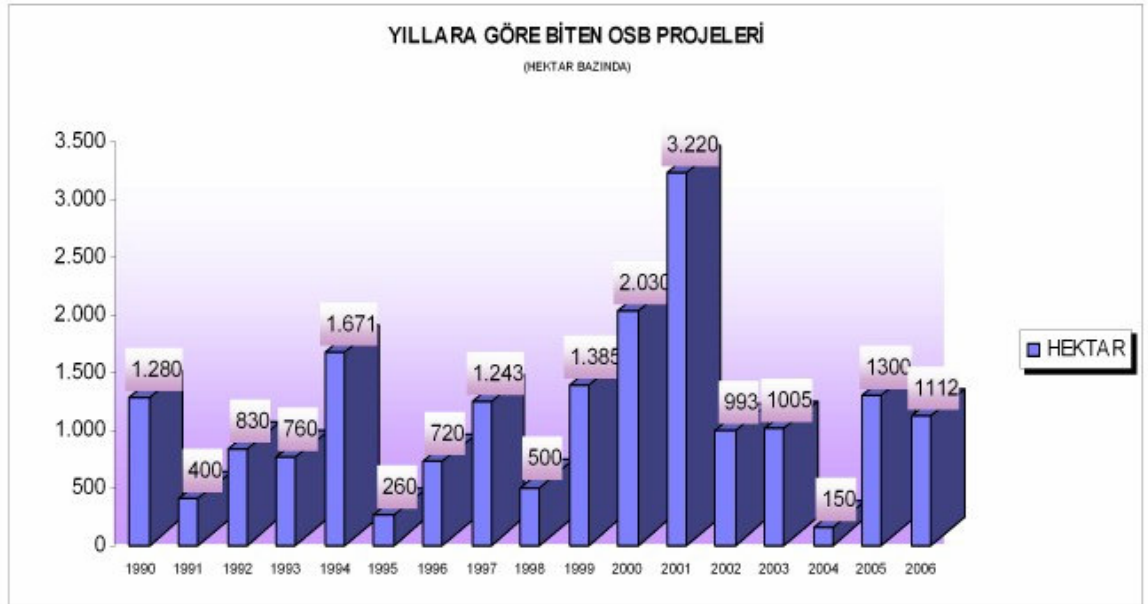
Bu plan döneminde kararnamesi çıkarılan sanayi bölgeleri şunlardır:

- | | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------|
| • Adana O.S.B. | • Elazığ O.S.B. | • Kütahya O.S.B. |
| • Antalya OS.B. | • Eskişehir O.S.B. (II) | • Muğla O.S.B. |
| • Afyon O.S.B. | • Erzincan O.S.B. | • Malatya O.S.B. |
| • Aydın O.S.B. | • Edirne O.S.B. | • Mardin O.aB. |
| • Ağrı O.S.B. | • Gümüşhane O.S.B. | • Nevşehir O.S.B. |
| • Artvin O.S.B. | • Giresun O.S.B. | • Ordu O.S.B. |
| • Amasya O.S.B. | • Hatay O.S.B. | • Rize O.S.B. |
| • Bilecik O.S.B. | • İskenderun O.S.B. | • Sakarya O.S.B. |
| • Bolu O.S.B. | • İnegöl O.S.B. | • Samsun O.S.B. |
| • Balıkesir O.S.B. | • İzmir O.S.B. | • Sivas O.S.B. |
| • Burdur O.S.B. | • Isparta O.S.B. | • Sinop O.S.B. |
| • Bartın O.S.B. | • Kastamonu O.S.B. | • Trabzon O.S.B. |
| • Çorum O.S.B. | • Kars O.S.B. | • Tokat O.S.B. |
| • Çerkezköy O.S.B. | • Kayseri O.S.B. | • Urfa O.S.B. |
| • Çankırı O.S.B. | • Konya O.S.B. | • Van O.S.B. |
| • Çanakkale O.S.B. | • Kırşehir O.S.B. | • Yozgat O.S.B. |
| • Diyarbakır O.S.B. | • Kırklareli O.S.B. | |

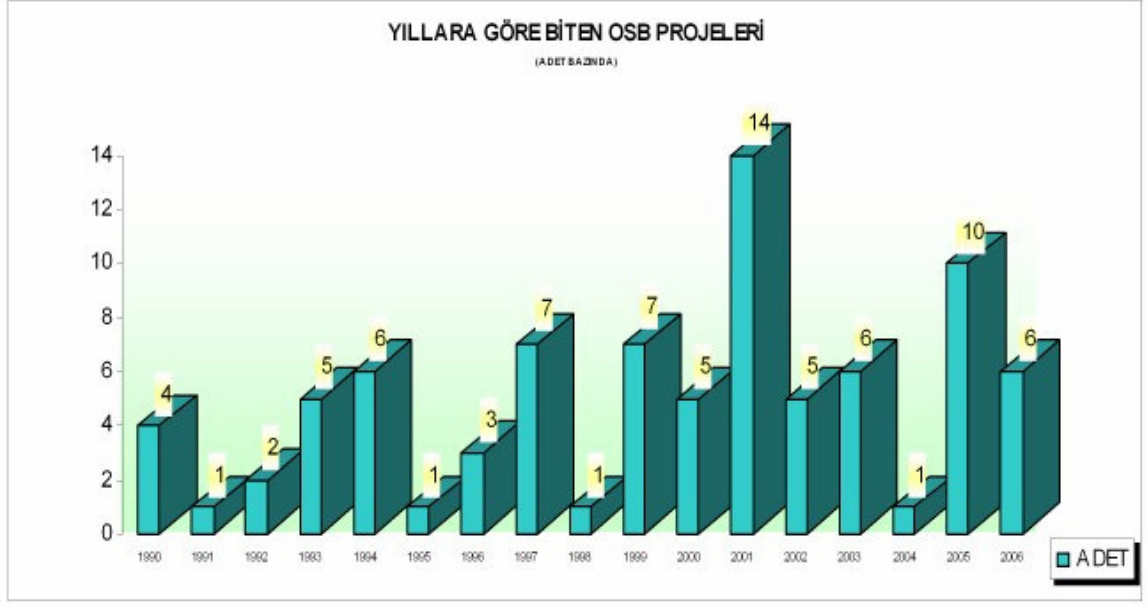
Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı:

Bu plan döneminde OSB'ler az gelişmiş bölgelerin kalkınmasında bir araç olarak görülmektedir. Dördüncü plan döneminde genelde sanayi bölgesi kurulması kararı verilmemiştir. Bu dönemde kredi dağıtımı belli bir düzene konularak, öncelik taşıyan bölgelerin bitirilmesi doğrultusunda bir uygulama yapılmaktadır. (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983)

T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın 2006 verileri ile yıllara göre biten OSB projeleri hektar bazında Şekil 2.1.'de ve adet bazında Şekil 2.2.'de sunulmuştur. Bu verilere göre 2006 yılı itibariyle ülkemizde 86 adet OSB kurulmuştur. ([http: www.sanayi.gov.tr](http://www.sanayi.gov.tr))



Şekil 2.1 Yıllara göre biten OSB Projeleri (hektar bazında)



Şekil 2.2 Yıllara göre biten OSB Projeleri (adet bazında)

2.4 Türkiye'de Organize Sanayi Bölgelerinin Yasal Çerçevesi

Organize sanayi bölgelerinin kuruluş işlemlerinin yürütülmesinde yetki sahibi kurum ve kuruluşlar ülkelere göre farklılık göstermektedir. Organize sanayi bölgeleri İngiltere'de kamu kurumları tarafından kurulup işletilirken; bu görevin ABD'de özel kuruluşlar tarafından üstlenildiği görülmektedir. Fransa, İtalya, Hollanda, Belçika gibi ülkelerde ise, yerel yönetimler ve/veya sanayi ve ticaret odaları gibi girişimci kuruluşları devreye girmektedir.

Ülkemizde, OSB'lerin yönetimi ile ilgili kanun, 12 Nisan 2000 tarihinde çıkarılan 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu'dur. Bu Kanun çıkarılmadan önce, yaklaşık kırk yıllık dönemde de, OSB'ler aşağıdaki şekilde kurulup işletilmiştir:

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı organize sanayi bölgeleri üzerinde yetkili olan tek kuruluş olmuş ve organize sanayi bölgelerinin kuruluşuna izin vermek; bu bölgeleri desteklemek, denetlemek ve eşgüdüm sağlamakla görevli tutulmuştur. Bakanlığın Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanun'un ikinci maddesinin a bendinde "... günün şartlarına ve teknolojinin gereklerine göre, ülkenin sanayi politikasının belirlenmesine, sanayinin geliştirilmesine ve yönlendirilmesine ait tedbirlerin hazırlanmasına yardımcı

olmak; kalkınma planlarında ve programlarında yer alan ilkelere ve hedeflere uygun şekilde tespit, tanzim ve idare etmek; bu konularda ilgili kuruluşlar arasında gereken işbirliğini sağlayacak tedbirleri almak"tan; b bendinde ise, "sanayi bölgelerinin ve sitelerinin kurulmasına izin vermek; bu kuruluşları desteklemek ve denetlemek; bu konuda ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği yapmak ve gerekli mevzuatı hazırlamak; küçük sanayi ve el sanatları ile ilgili her türlü ulaştırma, geliştirme ve koordinasyon hizmetleri yürütmek; organize sanayi bölgelerinin ve küçük sanayi sitelerinin kurulması ile ilgili bütün faaliyetlerin koordinasyonunu sağlamaktan sorumlu tutulduğu görülmektedir.

Bu çerçevede, organize sanayi bölgeleri ile ilgili düzenlemeler için “Organize Sanayi Bölgeleri ve Küçük Sanayi Siteleri İnşaatı ve İşletme Giderleri Fonu” adı altında bir fon oluşturulmuştur. Fonun amacı, sanayinin gelişmesi ve dengeli bir biçimde yaygınlaştırılması amacıyla gerekli bulunan su, yol, kanalizasyon, enerji, haberleşme ve benzeri altyapı hizmetlerinin yanı sıra; sağlık, sosyal ve kültürel alandaki hizmetlerin yerine getirilmesi için girişimci kuruluşlarına yapılacak parasal yardımları düzenlemek olarak belirtilmektedir. Organize sanayi bölgelerinin kurulması için, bankada açılan fon hesabından yapılacak ödemeler, Bakanlıktaki ilgili genel müdürlüğün talebi üzerine Fonlar Yönetim Kurulu'nun kararına ve yönetmelik hükümlerine uygun olarak yapılmıştır.

Günümüzdeki uygulamalar ise; 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu çerçevesinde yürütülmektedir. 15 Nisan 2000 tarihli, 24021 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan söz konusu Kanun, 27 madde ve 7 geçici maddeden oluşmaktadır.

Kanunun amacı, organize sanayi bölgelerinin kuruluşu, yapımı ve işletilmesi esaslarını düzenlemek şeklinde belirtilmektedir. Kapsamı organize sanayi bölgelerinin ve üst kuruluşlarının oluşumunu, organlarını, işleyişini, yönetimini ve denetimini düzenleyen hükümler ile bunlarla ilgili kişi ve kuruluşların görev, yetki ve sorumluluklarını belirlemektir.

OSB, Yer Seçimi Yönetmeliği'ne göre uygun görülen yerlerde Bakanlığın onayı ile kurulmaktadır. OSB'lerin yer seçimi Bakanlığın eşgüdümünde, ilgili kurum ve kuruluşların katılımıyla oluşan Yer Seçimi Komisyonu'nun yerinde yaptığı inceleme

sonucunda oybirliği ile yapılmaktadır. Yer seğıiminin kesinleşmesinden sonra, OSB sınırlarının dışında kalan alanların planlanması Bayındırlık ve İskan Bakanlığı veya ilgili belediye tarafından en geç bir yıl içinde yapılmak durumundadır.

OSB'nin tüzel kişilik kazanması il özel idaresinin; OSB'nin içinde bulunacağı il, ilçe veya belde belediyesinin, büyük şehirlerde ayrıca Büyükşehir belediyesinin; il ve ilçelerdeki mevcudiyet durumuna göre sanayi odası, ticaret odası veya ticaret ve sanayi odasının; sanayici dernek ve kooperatiflerinin biri veya daha fazlasının temsilcilerince imzalı ve valinin olumlu görüşünü taşıyan kuruluş protokolünün Bakanlık tarafından onaylanması ile olur.

OSB kamu yararı gerekçesiyle adına kamulaştırma yapılabilen veya yaptırılabilen bir özel hukuk tüzel kişiliğidir.

OSB'nin organları müteşebbis heyet (işletme aşamasında genel kurul), yönetim kurulu, denetim kurulu ve bölge müdürlüğüdür. Müteşebbis heyet OSB'nin oluşumuna katılan kurum ve kuruluşların yetkili organlarınca (mensupları arasından) tespit edilecek üyelere oluşur ve 15 asil, 15 yedek üyeden fazla olamaz. Müteşebbis heyetin yükümlölükleri ve görevleri; kuruluş amacını gerçekleştirmek için gerekli kararları ve tedbirleri almak, yer seçimi raporunda belirtilen hususları yerine getirmek, kanun, yönetmelik, kuruluş protokolü ve benzeri düzenlemelerle verilen görevleri yapmak, yönetim ve denetim kurulu çalışmalarını ve hesaplarını ibra etmek, OSB'ye ait para ve diğer kaynakları kuruluş amaçlarına uygun kullanmak şeklinde sıralanmaktadır. Yönetim kurulu ise kanun, yönetmelik, kuruluş protokolü ve benzeri düzenlemeler ile müteşebbis heyetin kararları çerçevesinde OSB'nin sevk ve idaresiyle görevlendirilmiştir.

OSB'lerin gelirleri yasanın 12. maddesinde açıklanmaktadır. Gelirlerin ilk maddesini oluşturan katılım (iştirak) payları, OSB'nin oluşumuna katılan kurum ve kuruluşların kuruluş masraflarına katılma konusunda Bakanlığa olan taahhütleridir ve miktarı Bakanlıkça belirlenir. Bu taahhüt tüzel kişiliğın kazanılmasından itibaren OSB'ye karşı da geçerlidir. Katılım paylarının ödeme şekli ve koşulları kuruluş protokolünde belirlenmektedir.

OSB'nin yetkili organları projenin keşif tutarı ile ilgili olarak, Bakanlıktan kredi talep edebilir, krediye ait tip sözleşme Bakanlıkça hazırlanır. Kredi talebi ve bunun geri ödeme usul ve esasları Bakanlık tarafından çıkarılan yönetmelikle belirlenmekte; kredinin amacına uygun biçimde kullanımını da yine Bakanlık denetlemektedir.

OSB'lerin gereksinim duydukları elektrik, su, kanalizasyon, doğalgaz, arıtma sistemi, yol haberleşme, spor tesisleri gibi altyapı ve genel hizmet tesislerini kurmak ve işletmek, kamusal ve özel kuruluşlardan satın alarak dağıtımını ve satışını yapmak, üretim tesisleri kurmak ve işletmek sadece OSB'nin yetki ve sorumluluğundadır. OSB'de yer alan kuruluşlar altyapı gereksinimlerini OSB'nin tesislerinden karşılamak zorundadır.

OSB tüzel kişiliği, bu Kanunun uygulanması ile ilgili işlemlerde her türlü vergi, resim ve harçtan muaf tutulmuştur.

OSB kuruluş protokolü müteşebbis heyetlerce hazırlanmakta ve Bakanlık tarafından onaylanmaktadır, Bakanlık gerekli gördüğü hallerde veya şikayet üzerine OSB'lerin her türlü hesap ve işlemlerini denetlemeye ve tedbirler almaya yetkilidir. Bakanlık kanalıyla kredi kullanan OSB'lerin altyapı, sosyal hizmet tesisleri ve proje ihalelerinde (ihale komisyonu teşkil edilmesi de dahil olmak üzere) ihale ile ilgili bütün işlemler Bakanlıkça belirlenecek usul ve esaslar dahilinde OSB yönetimi tarafından yürütülür ve sonuçlandırılır. Söz konusu krediden faydalanmayan OSB'lerde, ihale işlemlerinin yürütülmesi ve sonuçlandırılması müteşebbis heyetin yetki ve sorumluluğundadır.

OSB üretime geçtiğinde, Kanunun 25. maddesindeki koşullar çerçevesinde, ilk genel kurul toplantısı yapılmakta ve mevcut müteşebbis heyetin, yönetim kurulunun ve denetim kurulunun görevleri sona ermektedir. Üretime geçmiş katılımcıların salt çoğunluğunun, müteşebbis heyetin devamını istemesi durumunda, müteşebbis heyet faaliyetini sürdürür. Genel kurulun ilk toplantısında, OSB'nin kuruluş protokolü tüzel kişiliğin ana sözleşmesi olarak değiştirilmektedir. (Eyüpoğlu, 2005/3)

Organize Sanayi Bölgeleri kuruluş şekillerine göre;

1. Bakanlık kredi desteği ile kurulan OSB'ler
2. Bakanlık kredi desteğinden yararlanmayan OSB'ler
3. kısmen Bakanlık kredisi ile kısmen OSB'nin finansmanı ile kurulan OSB'ler
4. Özel OSB'ler şeklinde sınıflandırılır.

Genel kurulun oluşmasından sonra, OSB'lerin organları ile ilgili olarak Türk Ticaret Kanununun anonim şirketlerin organları ile ilgili hükümleri kıyaslama yoluyla uygulanacağı hükmü vardır.

Kanunun 26. maddesine göre, Kanundaki usullere göre belirlenen yerlerde özel hukuk tüzel kişilerince ve gerçek kişilerce de OSB kurulabilmektedir.

OSB Uygulama Yönetmeliği, 1 Nisan 2002/24713 Resmi Gazete'de yayımlanmış ve 8 Ocak 2003/24987 Resmi Gazete'de değişiklik yapılmıştır. Yönetmelik 211 madde ve 7 geçici maddeyi içermektedir.

Yönetmelięin 1. maddesinde, yönetmeliğin amacı “OSB’lerin kuruluş, yapım ve işletilmesi ilgili usuller ve esaslarını düzenlemek” olarak belirlenmiştir. Yönetmelięin dayanağı olarak, 3143 sayılı Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın bir maddesi ile 4562 sayılı OSB Kanunu gösterilmektedir. (Eyüboğlu, 2005/3)

OSB'ler müteşebbis heyetin sorumluluğunda kurulmaktadır. OSB'lerin kuruluş aşamasındaki işlemler sırasıyla şöyledir:

- İlgili valilięin teklifi,
- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın ön inceleme yaptırması,
- Müteşebbis heyetin oluşturulması,
- Yatırım programına alınması için Devlet Planlama Teşkilatı'na teklif verilmesi,
- ‘Yer seçimi komisyonu’ tarafından yer seçiminin yapılması,
- İmar planının hazırlanması,
- Arsa Ofisi veya İl Özel İdaresi tarafından kamulaştırma işlemlerinin yapılması ve kamulaştırılan arazinin müteşebbis heyete devredilmesi,
- Altyapı ve sosyal tesislerle ilgili uygulama projelerinin ve keşif ve ihale dosyasının hazırlanması,
- Dış krediye gereksinme duyulması halinde, müteşebbis heyet tarafından fizibilite raporu hazırlanması. (Eyüboğlu, 2005/3)

OSB'lerde yer seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar ise şöyle sıralanabilir:

- Altyapı maliyetinin yüksek olmadığı alanlar tercih nedenidir. Birinci, ikinci, üçüncü sınıf tarım arazileri üzerinde ve Devlet Su İşleri tarafından planlanmış veya proje aşamasına gelmiş sulama alanında OSB kurulamaz.
- OSB'nin sağlam zemin üzerinde kurulması gerekir, fay hatlarına yakın veya fay hattıyla bölünmüş araziler kuruluş yeri olamaz.
- Kuru dere veya dere yataklarıyla bölünmemiş alanlar olmalıdır.
- Hakim rüzgar yönü nedeniyle şehri olumsuz etkilememelidir.
- İçme suyu amaçlı barajların kısa ve orta mesafeli alanında olmamalıdır.
- Turizm alanlarını olumsuz etkilememelidir.
- Doğal sit alanlarını, arkeolojik sit alanlarını, kentsel sit alanlarını etkileyecek veya bunların içinde olan alanlar seçilemez.
- Ana ulaşım akslarına yakın olan kuruluş yeri tercih nedenidir.
- OSB'nin atık su boşaltmasıyla kirlenme olasılığı olan su havzalarına bağlantılı dereler göz önünde bulundurulmalıdır.
- İhtisas OSB projelerinde ÇED raporu istenmektedir.
- Koruma altına alınmış alanlar kuruluş yeri olarak seçilmez.
- OSB'nin kurulacağı arazinin yeterli büyüklükte ve genişlemeye uygun olmasına dikkat edilir.
- Enerji ve su tesisi kurulması kolay alanlar tercih edilmelidir.(Eyüboğlu, 2005/3)

Faaliyet alanlarına göre OSB'ler;

1. İhtisas OSB'ler,
2. Karma OSB'ler olarak sınıflandırılır.

İhtisas OSB'ler, bir endüstri kategorisinde faaliyet gösteren birçok endüstri kuruluşunun bir araya geldiği OSB'lerdir. Karma OSB'lerde ise birçok endüstri kategorisine rastlanmaktadır (<http://www.osbuk.org>).

2.5 Organize Sanayi Bölgeleri ve Altyapı

1 Nisan 2002/24713 Resmi Gazete'de yayımlanmış ve 8 Ocak 2003/24987 Resmi Gazete'de değişiklik yapılmış olan OSB Uygulama Yönetmeliği'nin 104. maddesinde OSB'leri altyapı hizmetleri konusuna açıklık getirilmiştir.

Söz konusu maddeye göre;

“OSB'ler ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla elektrik, içme ve kullanma suyu, doğalgaz temini ve dağıtım şebekesi, kanalizasyon ve yağmur suyu şebekesi, atık su arıtma tesisi, içme ve kullanma suyu arıtma tesisi, OSB içi yollar, haberleşme şebekesi, internet servis sağlayıcılığı, spor tesisleri, genel hizmet ve sosyal tesisler ve benzer tesislerden gerekenleri kurma ve işletme, kamu ve özel kuruluşlardan satın alarak dağıtım ve satışını yapma, üretim tesisleri kurma ve işletme hakkı sadece OSB'nin yetki ve sorumluluğundadır. Ancak, atık suların ortak arıtma tesisinin kabul edebileceği standartlara düşürülmesi amacıyla münferiden ön arıtma tesisi yapılması gerekir.

OSB de yer alan kuruluşlar, altyapı ihtiyaçlarını OSB'nin tesislerinden karşılamak zorundadır. OSB'nin izni olmaksızın altyapı ihtiyaçları başka bir yerden karşılanamaz ve bu amaçla münferiden tesis kurulamaz. Bu kuruluşlar kendilerine tahsis edilen altyapı kullanma hakkını başka kuruluşlara devir ve temlik edemez, başkalarının istifadesine tahsis edemez.”

OSB'nin endüstrilerin hizmetine sunulması; OSB'nin yer seçiminden başlayarak altyapısının tamamlanmasına kadar birçok etkene bağlı olarak uzun bir süreci içermektedir. Hizmete sunulan OSB'de üretime geçilebilmesi ise;

- Seçilmiş olan OSB yerinin fiziki konumuna (limanlara, kara ve demiryollarına uzaklığı vb) göre endüstri potansiyelinin oluşabilmesi,
- Teşvik sistemindeki dinamizm,
- Global ölçekteki ekonomi politikalarındaki istikrarsızlık,
- Kaynak yetersizliğine ve iyi bir etüt-fizibilite çalışması yapılmamış olunmasından ötürü sanayicinin sektör seçimi ve üretim kapasitesini belirleyememesi,

- Sanayi parseli talebinin getirim elde etmek için yapılmış olması gibi bir çok nedene bağılı olarak uzun yıllar alabilmektedir.

OSB'lerin altyapısı (yol, su, kanalizasyon, yağmursuyu, atık su arıtma sistemi, AG-OG, doğal gaz, telekomünikasyon vb) OSB'lerin kendi imkanları veya Sanayi ve Ticaret Bakanlığının kredi desteği ile yapılmaktadır. Ancak, Karma OSB'lerin altyapı inşaatı ile beraber atık su arıtma sistemi inşaatının da yaptırılması teknik olarak mümkün olamamaktadır. Bunun nedeni ise; Karma OSB'nin kuruluşu aşamasında; sanayi tesislerinin hangi sektörde ve hangi kapasitede faaliyet göstereceği belirlenmediğinden, oluşacak atık suyun da debi ve kirlilik parametresi değerlerinin geleceğe yönelik olarak tespit edilememesidir.

Ayrıca karma veya ihtisas OSB'lerde sanayi parsellerinin tamamında faaliyete geçildiğinde bile işletmelerin; üretim artışına gitmesi, mevsimsel üretim yapmaları veya üretim konularını değiştirmeleri gibi nedenlerle OSB atık suyun debi ve kirlilik parametreleri değerlerinde değişiklikler gözlenebilmektedir. Bu nedenle; karma ve ihtisas OSB'lerde atık su kapasiteleri ile kirlilik parametre değerleri için evsel nitelikli atık sularda olduğu gibi birim atık su başına sabit kirlilik parametre değerlerinin alınması mümkün olamadığından, her bir OSB için ayrı planlama yapılması gerekmektedir.

OSB'lerde atık su arıtma sisteminin yapılması ve işletilmesine yönelik olarak yapılan işlemler;

- 2872 sayılı Çevre Kanunu,
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği,(31/12/2004, Sayı :25687)
- 4562 sayılı OSB Kanununun “Altyapı tesisleri kurma, kullanma ve işletme hakkı” başlıklı 20. maddesi,
- OSB Uygulama Yönetmeliği 4. Bölümünün 22. maddesi ve 12. Bölümünün 104, 107, 108, 109, 110, 112 ve 117. maddeleri esaslarına göre yürütülmektedir.

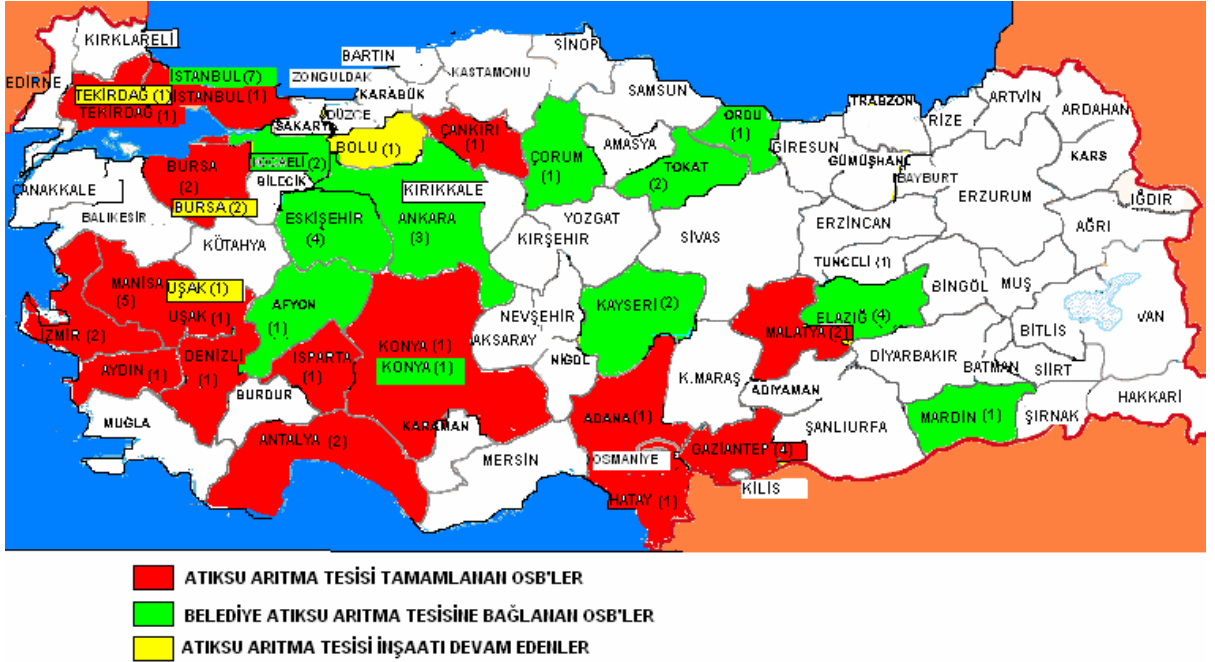
OSB'den kaynaklanmakta olan atık suların yaratacağı çevre kirliliğinin giderilebilmesi amacıyla; OSB Yönetimince, OSB Kanunu ve OSB Uygulama Yönetmeliği çerçevesinde, bilimsel verilere dayanılarak çevre yönetim sistemi oluşturulması ve bu sistemin sürekli olarak güncelleştirilmesi gerekmektedir.

OSB Yönetimi; çevre yönetim sistemi kapsamında, merkezi atık su arıtma sistemi yapılmasına veya OSB'nin bulunduğu bölgenin sorumluluğunu yüklenen Belediye'nin atık su arıtma sisteminin kullanılmasına da karar verebilmektedir.

2006 yılı itibarıyla Türkiye'deki OSB'lerin atık su arıtma sistemi dağılımları Şekil 2.3'de verilmiştir. 19.587 hektar büyüklüğünde 87 adet biten OSB'den 11.850 hektar büyüklüğündeki 41 adedinin atık su problemi çözülmüştür.

Bu OSB'lerin;

- 7.058 hektar büyüklüğündeki 24 adedi kendi Atık su Arıtma Sistemi inşa etmiş,
- 4.792 hektar büyüklüğündeki 17 adedi ise Belediye Atık su Arıtma Sistemine bağlanmıştır.



Şekil 2.3 Türkiye'de OSB'lerin atık su arıtma sistemlerinin dağılımı

2006 Yılı Yatırım Programında devam eden proje olarak yer alan 108 adet OSB projesinden toplam 6.922 hektar büyüklüğündeki 17 adet OSB'nin atık su problemi de çözülmüştür.

Bu OSB'lerin;

- 1.955 hektar büyüklüğündeki 4 adedi kendi Atık su Arıtma Sistemini inşa etmiş,
- 4.967 hektar büyüklüğündeki 13 adedi ise Belediye Atık su Arıtma Sistemine bağlanmıştır.

Ayrıca 1.522 hektar büyüklüğündeki 5 adet Organize Sanayi Bölgesinin Atık Su Arıtma Sistemi inşaatı da devam etmektedir.(<http://www.osb.org.tr>)

3 ATIK SU ARITMA SİSTEMLERİ İÇİN KAVRAMSAL TASARIM YAKLAŞIMI

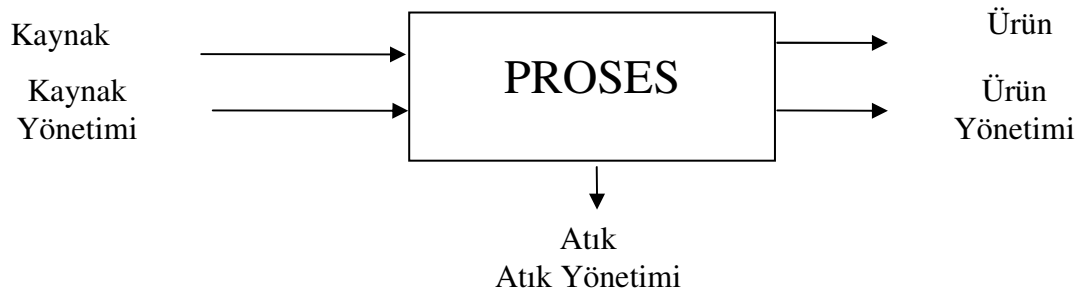
3.1 Endüstriler ve çevresel etkilerinin önlenmesi

Son yüzyıllarda dünyada endüstriyel faaliyetlerde hızla artış görülmektedir. Çevrede gerçekleştirilen her faaliyet, özellikle endüstriyel faaliyetler, çeşitli çevresel etkileri olan prosesler zinciri olarak incelenebilir. Zamanla, endüstriyel faaliyetlerin olumsuz çevresel etkileri hızla artarak, dünyanın korunması için gerekli tedbirlerin alınmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Kendini yenileyebileceğinden fazla kirletilen dünyanın geleceği tehlikededir ve çeşitli önlemler alınması gerekmektedir.

Bu durum, beraberinde, insan faaliyetlerinden kaynaklanan olumsuz çevresel etkilerin azaltılması veya yok edilmesine dayalı olan, arıtma sistemleri, atıkların geri kazanımı, yeniden kullanımı, atık azaltma, sürdürülebilir kalkınma, temiz teknolojiler, kirlenmeyi önleyici faaliyetler, çevre yönetim sistemleri gibi kavramları hayatımıza sokmuştur.

Kaynak yönetimi, ürün yönetimi ve atık yönetimi gibi yönetsel kavramların endüstrilerde uygulanması çevresel etkilerin azaltılması için önem arz etmektedir.

Prosesin girdisi kaynak, çıktısı ürün ve atık olarak incelendiğinde girdi ve çıktıların yönetimi Şekil 3.1’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Proses yönetimi

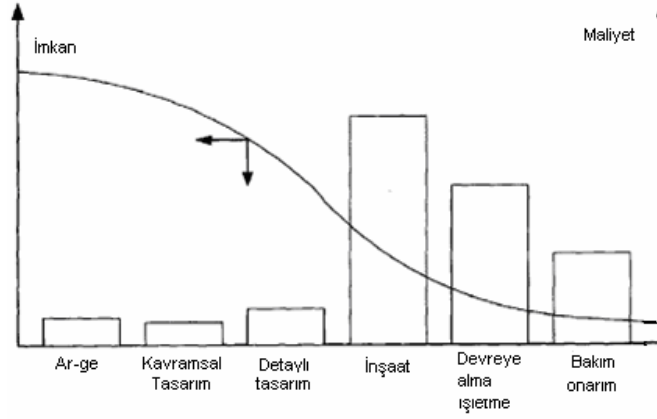
Endüstriyel prosesler, kaynak yönetimi, ürün yönetimi ve atık yönetimi ile kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Enerji, su ve hammadde bir endüstrideki kaynaklara başlıca örneklerdir. Burada belirtilen kaynak yönetimi ile ürün yönetimi ve atık yönetimi arasında önemli bir ilişki vardır. Bir endüstride kullanılan hammadde, ürünü ve atığı doğrudan etkiler. Hammaddenin işe yarayan kısmı ürüne dönüşürken, atık olarak nitelendirilen kullanılamayacak nitelikteki ürünlerin oluşumu kaçınılmazdır.

Kaynaklar yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklar olarak incelenebilir. Yenilenebilir kaynaklar geri kazanılarak tekrar proseste kullanılabilen kaynaklar, yenilenemeyen kaynaklar ise geri kazanılma imkanı olmayan kaynaklardır.

Buradan yola çıkarak yenilenemeyen kaynakların veya çevreye olumsuz etkileri olan, zararlı olabilecek hammaddelerin kullanılmasının yerine yenilenebilen kaynakların veya çevreyle dost hammaddelerin seçilmesini amaçlayan bir kaynak yönetimi, doğrudan atık yönetiminde de kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca çevreye daha az zarar vermesinin yanında endüstriye de fayda ve kar sağlayacaktır. İyi bir kaynak yönetimi ile oluşan atıkların miktarı ve olumsuz etkileri azaltılabilir. Bu durumda bir endüstride atık yönetiminden önce kaynak yönetiminin yapılması gerekliliği gözden kaçmamalıdır.

Genel anlamda endüstrilerin oluşum/kurulum aşamaları; araştırma-geliştirme, kavramsal proses tasarımı, ön tasarım, detaylı tasarım, inşaat, devreye alma, bakım-onarım gibi bölümleri kapsarlar.

Söz konusu yönetsel faaliyetlerin oluşum/kurulum aşamasında yürütülmesi endüstriye bir çok avantaj sağlayacaktır. Endüstrilerin işleyiş evrelerine göre çevresel etkileri önleyici yatırımların sağladığı imkanlar ve maliyetleri Şekil 3.2’de sunulmuştur. Bu şekil incelendiğinde, hammadde yönetimi, ürün yönetimi ve atık yönetimi gibi kavramların endüstriyel faaliyetin kuruluşu aşamasında yürütülmesinin, endüstriye bir çok kolaylık sağlayacağını ve yapacağı yatırımları optimize etme imkanı vereceği görülmektedir. (Linninger ve Chakraborty, 1999)



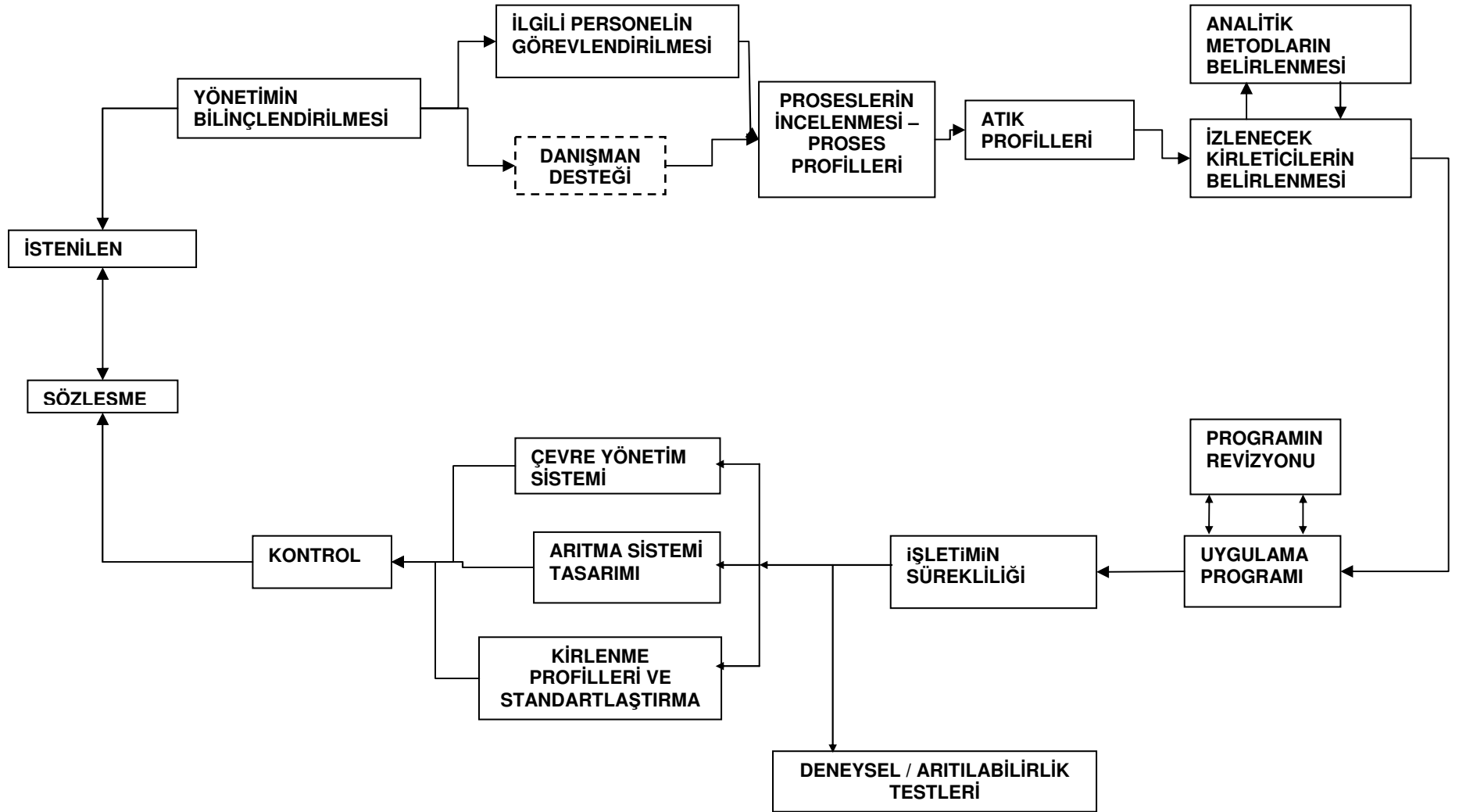
Şekil 3.2. Kaynak, ürün ve atık yönetiminin endüstriyel oluşum evrelerine göre sağladığı imkanların ve maliyetlerinin değişimi

3.2 Kavramsal Tasarım Yaklaşımı Modeli

Bu çalışma kapsamında olumsuz çevresel etkilerin izlenmesi ve önlenmesi için bir model kullanılmıştır. Kullanılan modelde, kavramsal tasarım yaklaşımı ile faaliyetin cinsinden bağımsız olarak, çevresel etkinin önlenmesi amacıyla soruna yönelik bir çözüm önerilebilmektedir. Endüstrinin çevresel etkilerinin azaltılması ve önlenmesi için bu model ile geliştirilecek çözüm önerisine yönelik en uygun ve uygulanabilir teknolojinin kavramsal tasarımı hedeflenir. Çözüm önerisine örnek olarak bir arıtma sisteminin kavramsal tasarımı, bir çevre yönetim sisteminin oluşturulması, çevre standartlarının oluşturulması veya kirliliğin izlenmesi verilebilir. Model şematik olarak Şekil 3.3’de verilmiştir.(<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/personel/talinli/dersler.htm>). Bu şemada ilk adım Yönetimin Bilinçlendirilmesi adıdır. Çözüm önerisine bağlı olarak, yönetim kademesinin, oluşan kirliliği önlemesinin gereklilikleri, ilgili yönetmeliklerdeki yaptırımlar konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Bu konuda yürütülecek çalışmaların takibi için **ilgili personelin belirlenmesi** ve bu konuda uzman kişilerin, **danışmanların desteğinin** alınması bir sonraki gerekliliktir.

En önemli adımlardan biri ise endüstrilerdeki **proseslerin incelenmesidir**. Kaynakların ürünü ve atığı doğrudan etkilemesinden yola çıkarak, hammaddelerin ürüne dönüşene kadar geçtiği prosesler son derece önem arz etmektedir.

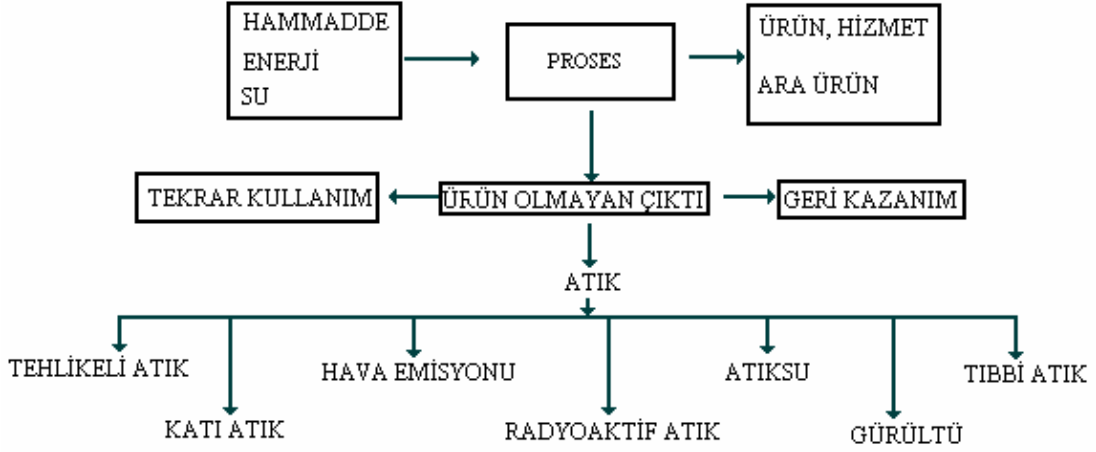


Şekil 3.3 Kavramsal Tasarım Yaklaşım Modeli

❖ Proseslerin İncelenmesi – Proses Profilleri:

Çalışılan modele konu olan endüstriyel sistemler; hammadde, su, enerji, insan gücü ve diğer kaynaklar gibi girdileri, ürün, yan ürün, atık gibi çıktıları olan proses zincirleridir.

Her bir endüstri bir sistem olarak düşünüldüğünde, her endüstri için ortak olarak, gerçekleşen faaliyetler girdi ve çıktılar olarak Şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.4 Proses kütle dengesi (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>)

Endüstrideki her bir prosesin girdi ve çıktılarının ortaya konması ile kütle ve enerji dengesi kurulur. Kütle ve enerji dengesi, hiçbir kütlenin yoktan varolmayacağı ve yok olmayacağı, sadece şekil değiştireceği prensibinden yola çıkarak kurulur. Kütle dengesi, prosesde gelişen olayların tüm ayrıntılarıyla ortaya konmasını sağlar. Kütle dengesi hazırlanırken prosesleri ortaya koyan bir akım şeması hazırlanır. Akım şemasında her kademe için girdi ve çıktılar ortaya konur. Bu yolla şekil değiştiren kütlelerin detayları incelenerek, kaynakların, ürünlerin ve atıkların, çeşitleri, özellikleri ve miktarları belirlenir. Daha önce de belirtildiği gibi prosese giren kaynaklar, ürünü ve atığı doğrudan etkileyecektir. Bu şekilde kavramsal tasarım yaklaşımında en önemli veriler, proseslerin incelenmesi aşamasında elde edilecektir. Kütle dengesi ile kavramsal tasarım yaklaşımı ile hedeflenen çözüme yönelik atıkların ayrıntıları çıkarılmış olur. Kütle ve enerji dengesi, proses incelemesinin atık incelemesi ile entegre olmasını sağlar. Diğer bir deyişle, bir endüstride prosesler incelenmeden atıkların incelenmesi mümkün değildir.

Her endüstrinin ürünü ve atığı, kullandığı kaynaklara göre farklılık gösterir. Bu farklılıkların bir standarda bağlanması amacıyla endüstriler kategorilere ayrılır. Her kategori de ürünün daha spesifik olarak belirlenmesi için alt kategorilerine ayrılır. Kategori ve alt kategoriler endüstrinin prosesleri, kaynakları, ürünleri ve atıkları hakkında bilgi toplamayı sağlar. Kirleticiler baz alınarak yapılan endüstriyel kategorizasyonun amacı, proses profilleri benzerlik gösteren endüstrilerin çevresel etkilerinin kontrol metodlarının da benzerlik göstereceği prensibi ile ortak gruplar belirlemektir.

Endüstrinin kategori ve alt kategorisinden yola çıkarak, kütle ve enerji dengelerinin kurulması ile her bir proses için girdi ve çıktıları hakkında net bilgiler elde edilir.

Kütle ve enerji dengelerinin oluşturulması ile prosesleri incelenen endüstrilerin proses profilleri oluşturulmuş olur.

❖ **Atıkların İncelenmesi – Atık Profilleri:**

Proses profilleri incelenen endüstrilerin girdi ve çıktıları belirlendikten sonra, bu endüstrinin çevresel etkileri belirlenebilir. Bu aşamada oluşan atıklar incelenmelidir.

Proses profilleri ile çıktı olarak gösterilenlerden biri de atıklardır. Bu sayede endüstrilerde proseslerin her birinde ortaya çıkan atıklar belirlenmiştir. Atıklar Şekil 3.4’de gösterildiği gibi tehlikeli atık, katı atık, hava emisyonu, radyoaktif atık, atık su, gürültü ve tıbbi atık olarak kategorilerine ayrılır.

Tehlikeli atık, çevreye veya insan sağlığına akut veya kronik olarak tehlikeli, zarar verici etkileri olan, yanıcı, patlayıcı, korozyif, toksik etkileri olabilen ve diğer atık türlerine göre taşınması, depolanması, arıtılması için daha dikkatli bir yönetim sistemi gerektiren atık türüdür. (Talınlı, 2003)

Diğer bir tanımla, tehlikeli atıklar; miktarı, konsantrasyonu veya kimyasal, fiziksel veya enfekte özellikleri nedeniyle iyileşmesi mümkün olmayan hastalıklara sebep olan veya insan ve çevre sağlığına zarar veren veya verme potansiyeli sahip olan, taşınırken arıtılırken ve depolanırken özel yönetim sistemlerine ihtiyaç duyulan atıklardır (Congress directed EPA in RCRA Section 3001). İlk olarak, EPA tehlikeli atıkların

özelliklerini belirleyen kriterleri ortaya koymuş ve bir tehlikeli atık listesi oluşturmuştur. EPA'nın bu kriterleri oluştururken dikkate aldığı faktörler;

- Zehirlilik, dayanıklılık ve doğada çözünürlük,
- Birikme potansiyeli ve,
- Yanıcılık, korozyon ve diğer tehlikeli karakteristikler

Tehlikeli atıkların etkileri, kısa zamanlı(akut) ve uzun zamanlı(kronik) olarak ikiye ayrılır. Bu etkiler, zehirlilik, korozyon, yanıcılık ve reaksiyona girme gibi 4 kriterde incelenir.

Katı atıklar, üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurudur. Katı atıklara aşağıdaki örnekler verilebilir.

- İri katı atık(buzdolabı, Buzdolabı, çamaşır makinesi, koltuk gibi evsel nitelikli eşyalardan oluşan ve kullanılmayacak durumda olan çoğunlukla iri hacimli atıklar), evsel katı atıklar
- Evsel katı atık (Konutlardan atılan tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıklar)
- Arıtma çamuru (Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atık suların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemleri sonucunda ortaya çıkan, suyu alınmış, kurutulmuş çamur)
- Kompost (Organik esaslı katı atıkların oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen toprak iyileştirici madde)

(Katı atıkların kontrolü yönetmeliği, 2005).

Hava emisyonu, yakıt ve benzerlerinin yakılmasıyla; sentez, ayrışma, buharlaşma ve benzeri işlemlerle; maddelerin yığılması, ayrılması, taşınması ve diğer mekanik işlemler sonucu bir tesisten atmosfere yayılan, insan sağlığı üzerinde ve/veya bütün olarak çevre üzerinde muhtemel zararlı etkileri olan her türlü gaz halindeki hava kirlenmeleridir. (Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2006)

Radyoaktif atık, tekrar kullanılması düşünülmeyen her türlü radyoaktif maddeler veya radyoaktif maddelere bulaşmış diğer malzemelerdir. (Özel İşlem Gerektirmeyen Radyoaktif Atıklara İlişkin Yönetmelik, 2000)

Atık su, sıvı formda olan atıklara verilen addır. Proses atık suyu ve evsel atık su olmak üzere iki kategoride incelenir. Endüstrilerdeki proseslerde oluşan atık sulara proses atık suyu, insanın günlük faaliyetleri ile oluşan atık sulara ise evsel atık su denir. 31 Aralık Cuma 2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde verilen tanıma göre atık su; evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular ile maden ocakları ve cevher hazırlama tesislerinden kaynaklanan sular ve yapılaşmış kaplamalı ve kaplamasız şehir bölgelerinden cadde, otopark ve benzeri alanlardan yağışların yüzey veya yüzeyaltı akışa dönüşmesi sonucunda gelen sulardır.

Gürültü; ulaşım araçları, kara yolu trafiği, demir yolu trafiği, hava yolu trafiği, deniz yolu trafiği, açık alanda kullanılan teçhizat, şantiye alanları, sanayi tesisleri, atölye, imalathane, işyerleri ve benzeri ile rekreasyon ve eğlence yerlerinden çevreye (dışarıya) yayılan, istenmeyen veya zararlı açık hava seslerinin bütünü ile yapı içindeki mekanik sistemler ve diğer kaynaklardan doğan ve diğer bir mekan içinde bulunan insanları olumsuz etkileyen yapı içi seslerdir.(2002/49/EC)

Tıbbi atık, sağlık kuruluşları tarafından oluşturulan atık türüdür. Enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici olmalarından dolayı ayrı depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gereken bir atık türüdür.

Model ile oluşturulacak çözüme göre, tüm atıkların incelenmesi olasılığının yanında sadece bir tür atığın incelenmesi de mümkündür. Örneğin, model ile bir çevre yönetim sistemi oluşturulması gerekiyorsa tüm atıkların incelenmesi gerekirken, bir atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımı için sadece atık suyun incelenmesi gerekir.

İncelenecek atık türüne göre, proses profillerinden yola çıkarak atık/kirlenme profilleri oluşturulmalıdır.

Oluşturulan proses profilleri ve atık profillerinin sonucunda endüstrideki kirleticiler belirlenmiş olacaktır. Bundan sonraki adım **izlenecek kirleticilerin belirlenmesidir**. Endüstrideki kirleticilerin belirlenmesi, modelin sonunda önerilecek çözümün kurulması

ve sürdürülebilir olması için çok önemlidir. Model ile oluşturulacak çözümün uygulanabilirliği ve yapıcılığı, izlenecek parametrelerin bilinmesi ile mümkündür. İzlenecek kirleticilere göre kavramsal tasarıma esas teşkil edecek veriler elde edilmiş olur. Sistemin tasarımı izlenecek kirleticilere göre yapılır.

Öte yandan, arıtma gereksinimi için, uyulması gereken standartlar esastır. Uyulacak standartların çeşitliliğine göre de atık sudan giderilecek parametrelerin tespiti yapılabilir. Genellikle belirli endüstri kategorilerine ait verilmiş olan alıcı ortam deşarj standartları kollektif parametreler üzerinde sınırlandırılmıştır.

Standartlara uyarak bir tasarım yapmak, sadece limitleri verilen parametreleri değil, proses araştırmasının gerektirdiği diğer parametreleri de kirlenme profilinde göz önüne almayı gerektirir. Örneğin temel parametre olan N ve P bir atık suda limit değerlerin üzerinde olmadığı halde karakterizasyonda gösterilme nedeni, bu atık suya uygulanacak bir biyolojik arıtma sisteminin tasarımında gerekli olabilmesidir. Limitlerde bulunmayan örneğin 2-4 diklorofenol gibi bir madde proses araştırmasında tespit edilmişse kirlenme profilinde belirtilmelidir. Çünkü tasarım sırasında uygulanmak istenen bir biyolojik sistemini inhibe edebilir. Limitlerde bulunmaması sistem içindeki bir üniteyi koruma amaçlı olarak bir mikrokirleticinin gözardı edilmesini gerektirmemektedir.

Oluşturulan çözümün uygulama programının ortaya konması ve olası proses değişikliği gibi durumlar için programın revizyonu modeldeki bir sonraki adımlardır. Çözümün uygulamaya geçmesinden itibaren sürdürülebilirliğinin sağlanması için sürekli kontrol altında tutulması gerekir. Bu sebeple izleme-denetleme yöntemleri ile sürekli operasyonlar geliştirilmelidir.

Model ile bir arıtma sistemi kavramsal tasarımı gerçekleştirilmesi durumunda deneysel arıtılabilirlik testleri ile modelin geliştirilmesi aşamasında elde edilen verilerin pekiştirilmesi, güçlendirilmesi mümkündür.

Bundan sonraki aşama modelin uygulanabilirliğinin kontrolüdür. Modelin uygulanması için gereken teklif ve sözleşme aşamaları modelin çevriminin son aşamalarıdır.

3.3 Atık Su Arıtma Sistemi Kavramsal Tasarım Yaklaşımı

Çalışma kapsamında, kavramsal tasarım yaklaşımı modeli ile bir atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Model ile endüstriyel faaliyette oluşan proses atık suların arıtılması amacıyla bir atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımı gerçekleştirmek için gerekli adımlar incelenmiştir.

Bu bağlamda, atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarımının yapılması için, çalışılan modelin her aşaması gözden geçirildiğinde aşağıdaki adımlar uygulanmalıdır;

- Yöneticilerin bilinçlendirilmesi,
- İlgili personelin görevlendirilmesi,
- Gerekli görüldüğü takdirde bir danışman desteğinin alınması
- Endüstriyel atık su oluşumu gözlenen endüstrinin kategori ve alt kategori ayrımı yapılması,
- Her bir proses için kütle dengeleri kurularak girdi ve çıktılar belirlenmesi, proses profillerinin oluşturulması
- Çıktılar değerlendirilerek atık sularının miktarı ve kirletici karakterizasyonunun saptanması,
- Atık su karakterizasyonu ile kirlenme profilinin çıkarılması
- Saptanan kirleticilere göre izlenmesi ve giderilmesi gereken, tasarıma temel teşkil edecek kirletici parametrelerin belirlenmesi,
- Standart ve limit değerler ile arıtma gereksinimlerinin belirlenmesi,
- Atık suyun arıtılması için en uygun arıtma sisteminin tasarımı için alternatif yöntemlerin incelenmesi,
- Atık su arıtmada kullanılan birimlerin kirletici giderim performanlarının, söz konusu atık su karakterizasyonu için değerlendirilmesi,
- Atık suyun deşarj edileceği ortam için gereken standartın sağlanacağı en uygun, en uygulanabilir, optimum maliyetli arıtma sistemine karar verilmesi,
- Kavramsal tasarımın, faaliyette olan bir endüstri için yapılması durumunda, atık su örneklerinde arıtılabilirlik testlerinin yapılması,
- Atık suyun arıtılması için gereken en uygun sistemin tasarlanmasının ardından uygulama programının yapılması,

- Ve sistemin uygulamaya geçmesinin ardından sürdürülebilirliğinin sağlanması için sürekli izleme ve kontrol metodolojilerinin belirlenmesi.

Bu bağlamda, izlenecek kirleticilerin belirlenmesi aşamasında belirlenen kirleticilerin gruplandırılması ve atık su arıtma sistemleri – teknolojileri konularının detaylandırılması gerekmektedir:

❖ **Atık Suda Bulunan Kirleticilerin Gruplandırılması**

Atık sularda rastlanabilecek kirletici parametrelerin sınıflandırılmaları ve tanımları aşağıda verilmiştir.

- Kolektif parametre:

Farklı, birden fazla bilinmeyen maddenin ortak bir özelliğinden hareketle toplam miktarlarının yöntemde kullanılan bir eşdeğerlikte tanımlanması ile ifade edilen parametrelerdir. Kolektiflik toplamsallığı ifade eder. Birden fazla farklı maddenin aynı eşdeğerlikle tespit edilmesi esastır.

Binlerce tekil organik maddenin bulunduğu bir ortamda bunların özgün ve tekil analizlerinin yapılması imkansızdır. Ancak tüm organik maddelerin yapısındaki temel element olan karbonun herhangi bir oksidantla oksidasyonunda kullanılan oksidantın sarfiyatı cinsinden bir kolektivite vardır. **Kimyasal oksijen ihtiyacı** bu sarfiyatın ölçümü için kullanılan kirletici parametredir. KOİ parametresi farklı organik kimyasal maddelerin CO₂ ve suya oksidasyonu için gereken oksijen eşdeğeri miktarı ile kolektif olarak tespit edilir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı organik maddenin biyokimyasal reaksiyonlarla değil, redoks reaksiyonlarıyla oksitlenmesi esasına dayanır. Bu parametre ile atık suların bünyesindeki organik maddeler, kimyasal oksidasyonları için gerekli oksijen miktarı cinsinden belirlenir. (Şengül ve Müezzinoğlu ,2001)

Çevre mühendisliğinde atık sulardaki organik maddelerin spesifik bazı parametreler dışında miktarları bu şekilde kolektif parametreler yardımıyla ölçülür. Bu parametrelere diğer bir örnek **Biyolojik Oksijen İhtiyacı**'dır.

Biyolojik oksijen ihtiyacı, aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeleri parçalayarak stabilize etmeleri için gereken oksijen miktarı olarak tanımlanır. (çevre kimyası, füsün

Şengül ve Müezzinoğlu) BOİ, atık suyun kirletici karakterinin ifade edilmesi için sık kullanılan parametrelerden biridir. Biyokimyasal oksidasyon yavaş bir prostir ve teorik tamamlanma süresi sonsuzdur. 20 günlük süre içerisinde, oksitlenme %95-99 tamamlanır. 5 günlük süre içerisinde ise oksitlenme %60-70 mertebesinde gerçekleşir. Uygulamada bu kirletici parametrenin tayini için 5 günlük oksitlenme mertebesi kullanılarak kolaylık sağlanır. BOİ sonuçları;

- Atık suda mevcut organik maddenin biyolojik olarak stabilizasyonu için gereken oksijen miktarının yaklaşık olarak belirlenmesi,
- Atık su arıtma birimlerinin tasarımı ve bazı arıtma işlemlerinin performansının ölçülmesi için kullanılmaktadır. (İller Bankası, 1989)

Biyolojik yaşam için toksik etkili bileşikler içeren proses atık suları ve evsel atık sularda bulunan organik maddeleri ölçmek için KOİ parametresi kullanılmaktadır. Bir atık suyun KOİ değeri, her zaman BOİ değerinden yüksektir. Çünkü biyolojik olarak oksitlenemeyen bir çok bileşik, kimyasal olarak oksitlenebilir. (İller Bankası, 1989)

Atık sudaki karbonun eşdeğerliğinin ölçümü esasına dayalı diğer bir kollektif parametre de **Toplam Organik Karbon(TOK)**'dur. Toplam organik karbon parametresi, atık sudaki organik maddenin ifade edilmesi için kullanılan başka bir parametredir. Toplam organik karbon parametresi, organik maddenin oksitlenme derecesi hakkında bilgi vermez. Ancak TOK parametresi ile BOİ arasında bir korelasyon kurmak mümkündür.

Kollektif parametrelere diğer bir örnek ise **sertlik** parametresidir. Sertlik su içinde çözülmüş +2 değerlikli iyonların, yani Ca^{+2} , Mn^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} , Mg^{+} , içeriğinin bir sonucudur. Bu metallerin tekil şekilde ölçülmeleri gerekirken her birinin miktarının $CaCO_3$ eşdeğeri cinsinden tek bir boyutla kolektif olarak ölçülebilmektedir.

- Grup Parametre:

Genellikle birden fazla ancak reaksiyon fonksiyonları aynı özellikte olan maddeler için tanımlanabilirler.

Onlarca **deterjan** maddesinin birincil reaksiyon fonksiyonu, hepsinin yüzey aktif maddeler olmasıdır. Bu özelliklerine dayanarak deterjanlar, yüzey aktif maddeler, hatta

yöntem esasına göre metilen mavisine aktif maddelere adıyla bir grup kirletici parametre olarak verilebilir. Deterjanlar “yüzey aktif” özelliklerine sahip organik maddeler ile temizlik işlemlerinde yardımcı olan diğer maddelerden oluşan bir karışımdır.

Bu parametre grubuna bir örnek de Yağ&Gres parametresidir. Yağ&gres parametresi atık sudaki yağ, gres, vaks ve bunlara bağlı diğer kirletici içerikleri belirlenmek için kullanılır. Atık suda az çözünür olmaları ve sıvı fazdan ayrılma eğilimi nedeni ile, biyolojik olarak indirgenmelerini zordur. (Metcalf&Eddy, 2003). Sulardan, hegzan veya freon gibi bir madde ile ekstrakte edilerek uzaklaştırılırlar.

Fenoller de grup kirletici parametrelerden biridir. Benzen hidrojenlerinden biri veya birkaçı yerine Hidroksil (OH) gruplarının girmesiyle türeyen bileşiklere fenoller denir. Fenol, karbolik asit veya hidroksil benzen de denilen, çok yönlü organik bir bilestir. Fenol, çok geniş kullanma alanına sahiptir. Fenolden başlayarak epoksi ve fenolik reçineler, aspirin ve diğer bazı ilaçlar, zararlı ot ve böcek öldürücüler, azo boyar ve plastik maddeler elde edilebilir. Formaldehit ile asidik ortamda reaksiyona sokulursa novalak adı verilen ve vernik endüstrisinde kullanılan bir reçine elde edilir. Formaldehit ile bazik ortamda reaksiyona sokulursa ısı ile sertleşen bakalit elde edilir. Bunlara ilaveten deterjan imalatında kullanılan alkil fenoller de, fenolden elde edilirler. Fenol tüketiminin büyük bir kısmı naylon imalatında kullanılan sikloheksanol ve epoksi reçinelerinin hammaddesi olan bifenol-A için olmaktadır.

Fenol grubu içeren onlarca bileşik tek bir yöntemle aynı reaksiyonu gösterdiklerinden dolayı fenoller adı altında grup parametre olarak ifade edilebilirler. Fenoller suda belli konsantrasyonun üzerinde olmaları durumunda zararlı etkilere sahip olurlar. (<http://www.cem.yildiz.edu.tr>)

- Tekil parametre:

Bir su veya atık suda bulunan bireysel maddenin uygun ve özgün bir yöntemle miktarının ölçülmesidir. Maddenin doğrudan suda bulunan formu ölçülür. Fenoller bir grup parametre olarak ölçülmesinin yanında, fenol aynı zamanda tekil parametre olarak da ölçülebilir. Bu parametre grubuna örnek, 2,4-DKF olabilir.

Diğer bir tekil kirletici parametre ise **siyanürdür**. **Siyanür (CN⁻)**, hidrosiyanik asit ve bu asitten türeyebilen metal tuzlarının genel adıdır. Hepsı şiddetli zehirlidir. En önemlileri, sodyum siyanür ve potasyum siyanürdür. Endüstride ısıtılmış kuru karbonlar üzerinden, Amonyak (NH₃) ve CO gazlarının karışımı geçirilerek elde edilirler. Suda bulunması kesinlikle istenmez. (<http://cevre.terimleri.com/Siyanur.html>)

- Toplamsal parametre:

Kollektif parametreden farklı olarak temel bileşik grubunun farklı türlerinin toplam miktarının ölçülmesi esasına dayanır. Azotun çeşitli oksidasyon seviyelerinde oluşan bileşiklerinin toplamı bu parametre grubuna örnektir.

Azot, doğal çevrimi olan, bakteriler tarafından tüketilmek suretiyle veya kimyasal yollardan değişik oksidasyon kademelerinde bileşikler oluşturabilen bir maddedir. Farklı oksidasyon seviyelerinde hemen tüm canlıların üreme ve yaşamaları için gerekli bir besin maddesidir. (Şengül ve Müezzinoğlu , 2001)

Farklı oksidasyon derecelerinde oluşan azot bileşikleri farklı isimler alır. Toplam azot, organik azot, amonyak, nitrit ve nitrat gibi azot bileşiklerinden oluşur. Organik kısım, amino asitler, amino şekerler ve proteinlerden oluşan bileşiklerdir. Organik azot, çözünmüş veya partiküler halde olabilir. Organik azot ve amonyak azotunun(NH₃-N) toplamı Toplam Kjeldal Azotu(TKN) olarak ifade edilir. Bunun dışında kalan nitrit(NO₂-N) ve nitrat(NO₃-N) azotları ile TKN'nin toplamı, toplam azot olarak tanımlanır. (Metcalf&Eddy, 2003)

Bu parametre grubuna diğer bir örnek **toplam kromdur**. Krom +3 ve +6 değerlikli iyonlar halinde doğada bulunan bir ağır metaldir. Ağır metaller, periyodik cetvelin , üçüncü ya da daha yüksek periyodunda bulunan metaller için kullanılan ve bilimsel olmayan bir deyimdir. Kromun +6 değerlikli iyon hali atık suda son derece zararlı bir etkiye sahipken, +3 değerlikli krom, bileşik oluşturulup çökeltilerek atık sudan uzaklaştırılır. Kromun suda veya atık suda bulunan tüm oksidasyon seviyelerinin toplamı toplam krom parametresini verir.

Aynı şekilde fosfor parametresi de bir toplamsal parametredir. **Fosfor**, su ve atık sularda mikroorganizmaların büyümesi için gerekli temel elementlerden birisi olup su ortamında birincil üretkenliği kısıtlayıcı bir nütrienttir. Fosforun büyümeyi kısıtlayıcı nutrient

olması nedeniyle ham veya arıtılmış atık suların zirai drenajların ve bazı endüstriyel atık suların su ortamlarına deşarjı, fotosentetik akuatik, mikro ve makro organizmaların istenmeyen miktarlarda gelişmelerine yol açar. Doğal sular ve atık sularda fosfor genellikle fosfatlar halinde bulunur. Bunlar ortofosfatlar, kondanse fosfatlar ve organik bağlı fosfatlardır. Bu bileşiklerin toplamı, toplam fosfor parametresi ile ifade edilir. (Şengül ve Müezzinoğlu , 2001)

- Konvansiyonel parametreler:

Çevre mühendisliğinde atık su kirletici parametrelerinden çevre etkileri açısından izlenmesi gereken en önemli parametreler; çevredeki döngüler esas alındığında ve arıtmaya teşkil eden reaksiyonlara göre, organik kirleticiler (**KOİ, BOİ; TOK**), **azot, fosfor, AKM, yağ ve gres** vb olarak görülmektedir.

Daha önce açıklaması yapılmayan **AKM(Askıda katı madde)** parametresi, su veya atık suki katı maddeleri ifade eden bir konvansiyonel kirletici parametredir. Atık suların en önemli fiziksel özelliği, su yüzeyinde bulunan, su içerisinde askıda kalan, kolloid ve çözünmüş halde bulunabilen maddelerden oluşan toplam katı madde içeriğidir. Katı maddelerin yaklaşık yarısı çözünmüş halde, dörtte biri askıda ve dörtte biri de çökebilir durumdadır. Askıda katı maddelerin toplamı ölçülmesi gereken önemli bir özelliktir. Toplam katı maddeler, uçucu ve sabit katı maddeler olarak ikiye ayrılır. Uçucu organik maddeler, genel olarak atık sudaki organik maddeleri, sabit katı maddeler ise inorganik maddeleri temsil ederler. Bu sınıflandırmadan başka, atık suda katı maddelerin sınıflandırması; askıda katı maddeler ve çözünmüş katı maddeler olarak iki grupta da yapılabilir. Arıtma sistemleri, askıda katı maddeleri ve uçucu çözünmüş katı maddeleri uzaklaştırmak için tasarlanır. (İller Bankası, 1989)

- Spesifik kirleticiler:

Bir su veya atık suyun kirletici profilindeki herhangi bir madde, kaynağına, çevresel tehlikesine, sudan giderilme yöntemine ve zorluğuna göre konvansiyonel parametrelerin yanında spesifik parametrelerle belirtilebilir.

Bir deri endüstrisinden kaynaklanan atık suda **sülfür** ve **krom**, bir metal son işlemler endüstrisinden kaynaklanan atık suda **siyanür** ve **ağır metaller**, bir yer altı suyunda **arsenik** spesifik parametre olarak düşünülmelidir. Buna benzer su kirletici parametreleri spesifik su kirleticileri, mikrokirleticiler, öncelikli kirleticiler veya toksik kirleticiler gibi isimlerle listelenebilirler.

Sülfür(S²⁻) bir kükürt bileşidir. Kükürt bazı organik maddelerin yapısına da girebilen, onun dışında doğal dolanımında en çok inorganik halde yer alan bir elementtir. Sularda az miktarda sülfür ve daha çok da SO₄²⁻(sülfat) halinde bulunabilir. Belli bir konsantrasyonun üzerinde su veya atık suda bulunan S²⁻ sudan arıtma yöntemleri ile uzaklaştırılması gereken bir spesifik kirletici parametre olarak değerlendirilir.

Siyanür, bir tekil kirletici parametre olmasının yanında, **Krom** ise bileşiklerinin toplamı, toplam krom adı altında bir toplamsal parametre olmasının yanında, bu iki element, kaynağına, çevresel etkilerine ve sudan uzaklaştırılmasının zorluğuna göre aynı zamanda spesifik kirleticilerdir.

Ağır metallerin suda az miktarlarda bulunmaları büyüme açısından gereklidir, ancak artan oranlarda bulunmaları toksik sonuçlar doğurur. (<http://www.biltek.tubitak.gov.tr>) Nikel, kurşun, krom, kadmiyum, çinko, bakır ve civa gibi metaller eser halde bulunmaları biyolojik aktiviteyi etkileyebilir, ancak yüksek konsantrasyonlarda bakterileri öldürerek biyolojik arıtma prosesini bozabilir. (İller bankası, 1989)

Diğer bir spesifik kirletici parametre ise **toksisite**(zehirlilik)'dir. Toksisite atık sudaki bir maddenin verebileceği zararın ve üretebileceği hastalıkların ölçüsüdür. Bir maddenin herhangi bir canlının tüm organizması, organları, tek bir organı, dokuları, hücreleri üzerinde oluşturabileceği zararlı etkileri, maddenin toksisitesi ile ifade edilir. Toksisite kimyasal veya fiziksel bir etkenin, organizmalar üzerinde kalıcı veya geçici değişimlere yol açması veya normal biyokimyasal proseslerin işleyişini bozmasıdır. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Toxicity>)

Arsenik, doğal sularda yaygın olarak bulunabilen bir elementtir. Arsenik, maden ve metalurji endüstrilerinden kaynaklanır. Zaman zaman kullanılan arsenikli tarım ilaçları ve kimya endüstrisi atıkları ile çevreye verilir. Arsenik ayrıca fosil yakıtların yakılmasıyla da çevreye karşır. Bazı formlarının kansere yol açtığı bilindiğinden dolayı

deşarj ve alıcı ortam standartlarında arsenik bir parametre olarak yer almaktadır. (Şengül ve Müezzinoğlu , 2001)

❖ Atık Su Arıtma Sistemlerinde Proses Birimleri

Atık su arıtma sistemleri tek bir üniteden oluşabildiği gibi birden fazla, fonksiyonları ve performansları farklı ünitelerin bir araya gelmesi ile de oluşabilir. Bu nedenle atık su arıtma tesisleri aslında atık su arıtma sistemleridir. Atık su arıtma sistemi düşünüldüğünde birden fazla ünitenin farklı şekillerde bir araya getirilmesi anlaşılmalıdır. Örneğin çözünmüş hava ile yüzdürme, kimyasal arıtma ve aktif çamur sistemleri arka arkaya getirilerek bir atık su arıtma sistemini oluştururlar. Bu nedenle ünitelerin tek tek incelenmesi ve temel prensiplerinin bilinmesi kavramsal tasarım aşamasında optimum kullanımlarını sağlar. Bu bölümde belli başlı arıtma prosesleri açıklanmıştır.

– **Izgaradan Geçirme – Dengeleme:**

Izgaradan geçirme prosesi ile atık suyun içerisindeki katı maddelerin tutulması hedeflenir. Atık su belli bir çubuk aralığına sahip ızgaralardan geçirilirken, içerisindeki askıda katı maddelerin bir kısmı çubukların üzerinde tutulur. Dengeleme prosesi ile ise, debisi veya karakterizasyonu zamana bağlı değişkenlik gösteren atık suların bir haznede biriktirilerek, daha sonraki arıtma ünitelerine sabit bir atık su debisi ve kirletici konsantrasyonunun girişinin sağlanması amaçlanır. Her iki proseste de ihmal edilebilir derecede KOİ ve BOİ giderimi gözlenirken, ızgaradan geçirme prosesi ile AKM giderimi sağlanır. (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>)

– **Koagülasyon – Flokülasyon:**

Pıhtılaştırma – yumaklaştırma olarak da adlandırılan arıtma prosesi bir kimyasal ilavesi ile askıda katı maddelerin yumaklar haline getirilerek sudan uzaklaştırılması anlamına gelir. Kimyasal maddelerin ilave edilmesi ile oluşan yumaklar, daha sonra çökeltme, yüzdürme veya filtrasyon prosesleri ile sudan uzaklaştırılmakta ve sudaki kolloid ve askıdaki kirleticilerin giderimi sağlanmaktadır. Kolloid ve askıdaki kirleticilerin yanı sıra bu proses ile KOİ, BOİ, NH₃-N, toplam fosfor, ağır metal, sülfür, ve sülfat iyonu giderimi sağlanır (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>).

– Kimyasal Oksidasyon:

Kimyasal oksidasyon, sudaki oksijen miktarının artırılarak içerisinde bulunan kirleticilerin oksitlenerek daha az kirletici haline dönüştürülmesi prosesidir. Bu prosesin amacı istenmeyen kimyasal bileşiklerin daha oksitlenmiş bir hale getirilerek kirletici özelliklerinin azaltılmasıdır. KOİ, BOİ, AKM, NO₂-N, siyanür (CN⁻), sülfür vs gibi kirleticilerin giderimi gerçekleştirilir (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>).

Ozon (O₃), hidrojen peroksit(H₂O₂), permanganat (MnO₄), klor, (Cl₂) veya oksijen (O₂) ilavesi ile kirleticilerin kimyasal özelliklerinin değiştirilmesi prensibinden yola çıkılır. (Metcalf&Eddy, 2003).

– Çözünmüş Hava İle Yüzdürme:

Çözünmüş hava ile yüzdürme prosesinde, yoğunluğu atık sudan küçük olan kirleticilerin, atık suyun bulunduğu reaktöre alt bölümden verilen hava yardımı ile reaktörün yukarı bölümüne çıkarılması, yüzdürülmesi amaçlanır. Bu proses atık sulardan, askıda katı madde, yağ&gres ve bunun gibi düşük yoğunluklu maddelerin sudan uzaklaştırılması için uygulanır. Basınçlı havanın atmosfer basıncına maruz kalmış atık suya verilmesi ile gerçekleştirilir. Gaz balonların kirleticiler ile karşılaşarak beraber yukarı çıkmaları, yüzdürülmeleri prensibi uygulanır. Yağ, gres ve AKM gibi kirleticilerin yanında, bu proses ile KOİ, BOİ, NH₃-N ve toplam fosfor giderimi de gerçekleştirilir. (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>)

– Aktif Çamur

Aktif çamur prosesi, sürekli olarak çalışan, aerobik şartlarda yaşayan, askıda bulunan mikroorganizmaların atık sudaki organik maddeler ile beslenmesi prensibine dayalı bir prosestir. Tam karışım ve havalandırılan bir reaktör içerisinde arıtmayı sağlayacak bakterilerin belli bir konsantrasyonda, askıda tutularak organik maddeleri gidermelerinin ardından, atık su-bakteri karışımının bir çökeltme reaktöründe likit-çamur ayrımının sağlanması prensibi ile çalışır. Çökeltme havuzunda yukarıda kalan suyun, atık suyun arıtılması gereken konsantrasyona göre deşarjı veya bir sonraki arıtma prosesine aktarımı gerçekleştirilirken, bir geri devir sistemi ile havalandırma reaktöründe bakteri

konsantrasyonun sabit tutulması için ayrıştırılan çamurun belli bir oranı havalandırılan reaktöre geri devrettirilir.

Aktif çamur prosesinde bazı kirletici parametrelerin belli konsantrasyonların üzerinde olması, bakterilerin zarar görmesine, inhibe olmasına neden olur. Bu nedenle aktif çamur prosesine alınan atık suda örneğin AKM değerinin 1000 mg/l't'nin üzerinde, yağ-gres değerinin 30 mg/l't'nin üzerinde olması istenmez (Metcalf&Eddy, 2003). Bunun yanında bakterilerin büyümek ve beslenmek için ihtiyaç duydukları oksijenin atık suya verilmesi gerekmektedir.

Bu proses ile KOİ, BOİ, AKM, NH₃-N, NO₂-N, toplam fosfor, yağ-gres, fenol ve yüzey aktif madde gibi kirletici parametrelerin giderilmesi sağlanır. (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>)

– Anaerobik arıtma:

Atık suyun içersinde bulunan organik kirleticilerin anaerobik ortamda gelişen bakteriler tarafından parçalanarak karbondioksit, metan, hidrojen sülfür ve amonyak gibi son ürünlere dönüştürülmesi prosesidir. Aerobik arıtmaya göre daha az enerji tüketimi gerektiren bu sistemler yüksek kirletici konsantrasyonuna sahip atık sularda aktif çamur öncesi ön arıtma prosesi olarak kullanılabilir. Daha az enerji tüketiminin yanında anaerobik aktiviteler sonucu atık sudaki organik maddelerin metan gazına dönüşmesi ile bu prodesten enerji temini mümkündür. Anaerobik arıtma, pH, şok yükler gibi çevresel faktörlere aktif çamur prosesine göre daha hassastır.

Anaerobik arıtma birçok mikroorganizma türünün bir arada faaliyet göstermesini gerekli kılan kompleks mikrobiyolojik bir prodestir. Arıtmanın verimi bu mikroorganizma grupları arasındaki dengeye bağlıdır. Atık suda kirletici niteliği taşıyan kompleks organik maddeler hidrolize olup daha basit yapılı maddelere ve uzun zincirli yağ asitlerine çevrildikten sonra metanojenler olarak adlandırılan bakteriler tarafından metan ve karbondioksite dönüştürülürler (Demir ve diğ., 2000).

Anaerobik arıtma özellikle çözünmüş ve kolloid yapıdaki organik maddelerin gideriminde ve nitratın nitrojen gazına dönüştürülmesinde etkilidir. Anaerobik arıtma

prosesi ile KOİ, BOİ, AKM, NO₃-N, toplam fosfor, yağ-gres, ve sülfat giderimi sağlanır. (<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>)

– **Aktif Karbon ile Adsorbsiyon:**

Aktif karbon ile adsorpsiyon, çoğunlukla organik kirleticilerin giderimi için kullanılan bir prosestir. Başlıca uygulamaları ile atık sudan, renk, pestisit gibi indirgenemeyen maddelerin ve fenol gibi spesifik organik bileşiklerin giderilmesi amaçlanır. Prosesin aktif çamur prosesi ile birleştirilerek indirgenebilen ve indirgenemeyen maddelerin sağlanması mümkündür. Bu proses ile ayrıca KOİ, BOİ, AKM, NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, toplam fosfor ve yağ-gres giderimi sağlanabilir.

Bir endüstride oluşan proses atık sularının istenen deşarj kalitesine erişmesi amacıyla geçmesi gereken arıtma proseslerinin belirlenmesi için, atık su arıtma proseslerinin herbirinin, her kirletici parametre için ayrı ayrı arıtılabilirlik performansları göz önüne alınması gerekir. Giderilmesi gereken parametrelere göre en uygun arıtma sisteminin birimlerinin belirlenmesi için, çeşitli arıtma sistemi konfigürasyonları belirlenmeli ve gerekli kirletici parametreleri arıtılabilirlik performansları incelenerek en uygun, en uygulanabilir ve optimum maliyetli atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarımı gerçekleştirilir.

Oluşturulan konfigürasyonlardaki her bir arıtma ünitesinin arıtılabilirlik performansları incelenmeli, giderim verimleri kabulleriyle atık sudaki kirletici parametrelerin arıtımı ünite bazında hesaplanmalıdır.

Bazı arıtma proseslerinde, çeşitli kirletici parametreleri için giderim verimleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Arıtma Birimlerinin Kirletici Parametreler Bazında Giderim Verimleri*

Kirletici Parametre	Koagülasyon Flokülasyon	Çözünmüş Hava ile Yüzdürme	Aktif Çamur	Anaerobik arıtma	Kimyasal Oksidasyon	Adsorbsiyon
KOİ	40-70	40-50	70-95	50-80	50-70	50-90
BOİ	0-30	20-40	90-98	40-60	10-40	50-90
AKM	90-99	50-90	98	98	10-40	50-90
Yağ&Gres	-	90	10-30	80	10-30	99
NH ₃ -N	0-30	0-30	0-30			10-50
Ağır metal	99,9					

*(<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/>)

Bunun yanında, ünitelerin performanslarının hesaplanması için kirletici parametreleri birbirleri ile ilişkilendirilmeli, giderim verimleri açısından eşleniklikler göz önüne alınmalıdır. Belli bir parametrenin giderimi için kullanılan bir arıtma prosesi ile, hedef parametrenin giderimi sağlanırken, ilişkili parametrelerin de giderimi sağlanmış olur. Örneğin yağ-gres giderimi amaçlayan “Çözünmüş Hava İle Yüzdürme” prosesinde yağ-gres giderilirken, yağ-gresin eşleniği kadar KOİ kirleticisinin giderilmesi de kaçınılmazdır.

Söz konusu eşleniklikler KOİ, AKM ve Y&G parametreleri arasında şu şekildedir (Acar, 2007)

- 1 g AKM, 0,5 g KOİ ile eşleniktir. (AKM'nin %50'sinin organik, %50'sinin inorganik olduğu kabul edilir.)
- 1 g Y&G, 3 g KOİ ile eşleniktir.

Bu kabullere göre aşağıda özellikleri verilen bir atık suyun Çözünmüş Hava ile Yüzdürme prosesinden geçirildikten sonra elde edilecek kirletici konsantrasyonları şu şekilde hesaplanır:

KOİ : 3000 mg/l

AKM: 500 mg/l

Y&G: 200/mg/l

Çözünmüş Hava İle Yüzdürme prosesinde Tablo 3.1'e göre Y&G için %90, AKM için %50 giderim verimi kabul edilmiştir. Bu durumda ÇHY çıkışında elde edilecek kirletici konsantrasyonları 3.1, 3.2 ve 3.3 numaralı denklemlerle gösterildiği şekilde hesaplanır:

$$Yağ = 200 \times [1 - 0,9] = 20mg / lt \quad (3.1)$$

$$KOI = 3000 - [200 \times 3 \times 0,9] - [500 \times 0,5 \times 0,5] = 2335mg / lt \quad (3.2)$$

$$AKM = 500 \times [1 - 0,5] = 250mg / lt \quad (3.3)$$

3.4 OSB'lerde Atık Su Arıtma Sistemi Kavramsal Tasarım Yaklaşımı

Çalışma kapsamında oluşturulan kavramsal tasarım yaklaşım modeli, OSB'lerde oluşan proses atık suları ve evsel atık suların arıtılması amacıyla bir birleşik arıtma sisteminin kurulması için uygulanmıştır.

Organize Sanayi Bölgeleri'nde birleşik atık su arıtma sisteminin ana ögesi, kategorilerine göre çevresel etkilere sahip, her biri arıtma sistemini etkileyen ayrı bir proses olarak düşünülmesi gereken endüstri kuruluşlarıdır.

OSB'lerde birleşik atık su arıtma sistemlerinin kurulması endüstrilere çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Yüksek kirletici konsantrasyonlara sahip endüstriler kendi endüstrileri bünyelerinde atık su arıtma sistemi tasarımları durumunda, sistemin kurulması ve işletilmesi aşamasında, deşarj standartlarını sağlamak için yüksek ilk yatırım ve işletme maliyetlerini karşılamak durumunda kalacaklar ve sistemin işletilmesi aşamasında da çeşitli zorluklarla karşılaşacaklardır. Bu nedenle genelde OSB'lerde kurulan birleşik atık su arıtma sistemleri ile endüstrilerden toplanan değişik debi ve kirletici karakterdeki atık suların daha büyük ölçekli arıtma sistemleri ile arıtılması hem endüstrilere hem de OSB yönetimine avantaj sağlamaktadır.

Ancak birleşik atık su arıtma sisteminin kurulması aşamasında seçilen tasarım kriterlerine uyum sağlamayacak atık suların sisteme verilmemesi gerekmektedir. Bu nedenle OSB'lerde birleşik atık su arıtma tesisleri kurulurken genelde, atık su arıtma sistemine gönderebilecekleri atık su karakterizasyonu için belli bir standart oluşturulur. Birleşik atık su arıtma sisteminde giderilecek parametreler için standartlarda belirtilen belli limit değerleri sağlayamayan endüstriler için bu aşamada "Ön Arıtma" kavramı

ortaya çıkmaktadır. Ön arıtma sistemi, birleşik arıtma sisteminin tasarım kriterlerinden yüksek kirletici içeren endüstrilerin atık suyunu sisteme vermeden önce kendi endüstrisi bünyesinde kurup işleteceği bir arıtma sistemidir. Proses atık suyunun endüstri bünyesindeki arıtma prosesinden geçirilmesinden sonra birleşik arıtma sistemine deşarj edilmesi mümkün olacaktır.

Birleşik atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarımı için, endüstri kuruluşları üretimlerine göre kategorilere ve alt kategorilere ayrılmalı ve her birinin üretimleri incelenmelidir. OSB'nin kuruluşunun planlaması aşamasında olması veya faaliyette olması kavramsal tasarım yaklaşımı için önemlidir. Yaklaşım temel teşkil eden proseslerin incelenmesi adımı, faaliyette olan bir OSB'de somut şekilde yürütülebilecekken, planlama aşamasında olan bir OSB'de ancak bölgede faaliyet göstermesi öngörülen endüstriler için literatür araştırmaları ile projeksiyon yapılarak mümkün olabilir .

Atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarımına temel oluşturacak atık su debisi ve kirleticilerinin belirlenmesi, her bir endüstrinin proses ve kirlenme profillerin oluşturulması ile mümkündür. Bu bağlamda OSB içerisinde bazı tesisler proses ve evsel atık su kaynağı olarak tespit edilirken, bir kısmı ise proses atık su oluşumu gözlenmeyen sadece personelden kaynaklanan evsel atık su oluşumu gözlenen tesisler olarak tespit edilecektir. OSB'de yer alan endüstrilerin evsel ve proses atık sularının oluşma oranlarına göre, evsel atık sular arıtma sisteminde toplam kirletici konsantrasyonu seyreltici etki yapabilme durumu söz konusu olabilir.

Proses inceleme ve atık profilleri sonucunda atık su arıtma sistemi tasarımına esas teşkil edecek giderilmesi ve izlenmesi gereken parametreler ortaya konmuş olacaktır. Ulaşılan atık su debisi ve izlenecek kirletici parametreler atık su arıtma sisteminde kullanılacak arıtma teknolojilerinin seçilmesini sağlayacaktır. Atık sudaki kirliliğin giderilmesi için en uygun arıtma teknolojilerinden oluşan sistemin bulunması için çeşitli arıtma sistemi konfigürasyonları oluşturulmalı ve arıtılabilirlik performansları değerlendirilmelidir. Bu çalışmanın sonucunda OSB'deki atık suların deşarj standartlarını sağlaması için en uygun, en uygulanabilir ve optimum maliyetli sistem seçimi yapılmalıdır.

Öte yandan, arıtma gereksinimi için gerekli faktör, verilen standartlardır. Bilimsel veya yönetmeliksel verilen standartların çeşitliliğine göre de atık sudan giderilecek parametrelerin tespiti yapılabilir. Genellikle belirli endüstri kategorilerine ait verilmiş olan alıcı ortam deşarj standartları kollektif parametreler üzerinde sınırlandırılmıştır. Örnekte S ve Cr özgün standartlarının dışında pestisitler, fenolik maddeler gibi grup veya bireysel parametre olan zehirlilik parametresi veya zehirlilik seyrelme faktörü ile verilmektedir.

Standartlara uyarak bir tasarım yapmak için sadece limitleri verilen parametreleri değil, proses araştırmasının gerektirdiği diğer parametreleri de kirlenme profilinde göz önüne almayı gerektirir.

Çalışma kapsamında, bu bölümde açıklaması yapılan kavramsal tasarım yaklaşım modelinin, faaliyette olan bir OSB için uygulaması yapılmış ve BÖLÜM 4'te tüm detayları ile anlatılmıştır.

4 OSB UYGULAMA ÇALIŞMASI

Çalışmada, atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarım yaklaşımının gerçekleştirilmesi amacıyla Bölüm 3’de açıklanan adımlar, verileri temin edilen mevcut bir OSB için uygulanmıştır. OSB’ye ait tüm veriler OSB yetkililerinden alınmıştır Bu kapsamda OSB’de bulunan tesisler üretimlerine göre kategorilere ayrılmış ve proses ve kirlenme profilleri ile atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarım yaklaşımına temel teşkil etmeleri sağlanmıştır.

Atık su arıtma sistemine ulaşacak atık su debileri ve kirleticili yükleri değerlendirilmiş ve farklı konfigürasyonlar ile atık su arıtma sistemi için bir kavramsal tasarım yaklaşımı gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca çalışma kapsamında atık su arıtma sisteminin işletme maliyetlerine OSB’de bulunan endüstri kuruluşlarının atık su debilerine ve atık su özelliklerine göre katılım paylarının belirlenmesi için bir formülasyon geliştirilmiştir.

4.1 OSB’nin Tanıtımı

4.1.1 Genel Bilgiler

Bulunduğu bölgede turizm, tarım ve ticaret sektörlerinin yanı sıra sanayi sektörünün de gelişmesinin kaçınılmaz olduğu görülerek, 1976 yılında Ticaret ve Sanayi Odası ile İl Özel İdaresi’nin öncülüğünde incelenen Organize Sanayi Bölgesi’nin kurulması için çalışmalara başlanılmıştır. OSB önce 198 hektarlık bir alanda kurulmuş, daha sonra 384 hektarlık alana ulaşmıştır. İmara açılacak yeni tevsi alanları ile birlikte OSB 662 hektarlık bir alana ulaşacaktır.

İncelenen OSB, Vali’nin başkanlığını yaptığı Müteşebbis Heyet tarafından sevk ve idare edilmektedir. Müteşebbis Heyet’te Ticaret ve Sanayi Odası 8 kişi, İl Özel İdaresi ise 3 kişi ile temsil edilmektedir. Müteşebbis Heyet, Bölge ile ilgili her türlü mali, idari ve teknik konularda karar verir, yürütmeyi ve denetlemeyi sağlar.

Yönetim Kurulu; Müteşebbis Heyet'in kendi üyeleri arasından seçtiği 5 üyeden, Denetleme Kurulu ise 2 üyeden oluşur.

OSB'de üretime yönelik tesis kurmak isteyen tüm gerçek kişi veya tüzel kişilikler, Bölge Müdürlüğü'nden aldıkları başvuru formları ve kuracakları tesise ait fizibilite raporları ile müracaat ederek arsa tahsis talebinde bulunurlar.

Arsa tahsis talebinde bulunanlara arsa tahsisleri, başvuru formları ve fizibilite raporlarının incelenmesi sonucunda Müteşebbis Heyeti tarafından bazı şartlar aranarak yapılır.

Bölgede arsa tahsisi yapılabilmesi için kurulacak tesisin;

- OSB Kuruluş Protokolü ile Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nca belirlenen iş kolları içerisinde bulunması ve sektör sınırlamalarına uygun olması,
- Tamirhane, depo, ambar, atölye olarak hizmet veren tesis olmaması, fabrika niteliği arz etmeyen ve küçük sanayi siteleri kapsamına giren küçük sanayi olmaması,
- Kullanılan elektrik ve su miktarının OSB'nin sağlayabileceğinden fazla olmaması,
- OSB'lerde kurulamayacak tesis tanımlaması kapsamında olmaması gerekmektedir.

Ayrıca;

- İstihdam edilecek personel sayısı (dönüm başına 5 kişi)
- Yapılacak yatırımın bedelinin miktarı,
- Üretim kapasitesinin yüksek olması ve üretimin ihracata yönelik olması,
- Üretimin sipariş değil, piyasa talebine göre yapılması,
- Yatırımın teknolojisi ve imalat proseslerinin uygunluğu,
- Yatırım yapacak firmanın büyüklüğü gibi kriterlere de bakılmaktadır.

Bölgede kurulmasına **izin verilen** sanayi sektörleri aşağıda sıralanmıştır.

Gıda Sektörü:

- Süt ve Süt Mamülleri sanayi,
- Un ve Unlu Mamüller sanayi,

- Makarna, İrmik, Bisküvi sanayi,
- Meşrubat, Aroma, Reçel sanayi,
- Entegre Et ve Et Mamülleri (Salam-sucuk) sanayi,
- Konserve sanayi (Sebze, balık)
- Vakumlu, donmuş ve paketlenmiş gıda sanayi,
- Yem sanayi,
- Bira ve Malt sanayi,
- Şekerleme,Çikolata sanayi,

Tekstil Sektörü

- Entegre Dokuma sanayi,
- İplik sanayi,
- Konfeksiyon ve Örme sanayi,
- Halı ve Kilim Dokuma sanayi,

Kimya Sektörü: (Hammade üretimi hariç, karışım ve Ambalajlama)

- Sıvı ve Toz Temizlik Maddeleri sanayi,
- Şampuan, Sabun ve Parfüm sanayi,
- Sıvı ve Organik Gübre sanayi,
- Oto Yağ ve Yakıt Katkı Maddeleri sanayi,
- Renkli Sıva, Akrilik Boya sanayi,
- Sentetik, Selulozik ve Su Bazlı Boya sanayi,

Plastik Sektörü:

- Plastik Ambalaj sanayi,
- Plastik Enjeksiyonlu Araç Gereç ve Çeşitli Mamüller sanayi,
- Plastik Sera Örtüsü, Torba, Poşet sanayi,
- Yer Karosu ve Muşamba sanayi,
- Plastik Profil, Boru, Hortum sanayi,
- Kablo sanayi,

Makine/Metal Sektörü

- Metal Eşya sanayi,
- Tarım Aletleri sanayi,
- İnşaat Araç Gereç ve Malzemeleri sanayi,

- Tel, Kafes, Çivi, Cıvata sanayi,
- Bisiklet, Çocuk Arabası, Puset sanayi,
- Kazan, Boyler, Hidrofor, Su Tasfiye vb. sanayi,
- Elektrikli ve Elektriksiz Aletler sanayi,
- Elektronik Aletler sanayi,
- Spor ve Av Malzemeleri sanayi,
- İnsan ve Yük Asansörleri sanayi,
- Metal ve plastik Oto yedek parçaları İmalat sanayi,

Cam Sektörü: (Hammadde Üretimi hariç)

- Isı Cam İmalat sanayi,
- Oto Camı İmalat sanayi,
- Cam Eşya ve Cam Mamülleri sanayi,
- Optik Cam ve Optik Ölçü Aletleri sanayi,

Çimentolu Gereçler ve Seramik Sektörü:

- Dekoratif Seramik ve Porselen sanayi,
- AG ve OG İzolatörleri sanayi,
- Hazır Sıva Mineral Sıva sanayi,

Ahşap Sektörü:

- Ahşap Mobilya sanayi,
- Ahşap Dekorasyon Ürünleri sanayi,
- Pres Kapı-Doğrama
- Ahşap Parke sanayi,
- Kontraplak-Yonga Levha sanayi,
- Ahşap Kaplama sanayi,
- Ahşap Ambalaj sanayi,

Diğer Sektörler:

- Kağıt ve Mukavvadan Ambalaj ve Baskı sanayi,
- Yapı Yalıtım Malzemeleri sanayi,
- Ayakkabı sanayi,
- İp, Sicim, Urgan sanayi,
- Defter, Kırtasiye Malzemeleri sanayi,

- Ahşap-Fiberglas Yat-Tekne sanayi,

OSB’de kurulmasına **izin verilmeyen** sanayi sektörleri aşağıda verilmiştir:

- Rafineriler, gazlaştırma ve sıvılaştırma tesisleri,
 - Ham petrol rafinerileri,
 - Kömür veya bitümlü şistin sıvılaştırıldığı ve gazlaştırıldığı tesisler,
 - Sıvılaştırılmış petrol gazı dolum ve depolama tesisleri,
- Çimento fabrikaları, beton santralleri, klinger üreten tesisler,
- Sıvı ve gaz yakıtla çalışmak üzere kurulacaklar hariç, termik güç santralleri,
- Nükleer güç santralleri ile diğer nükleer reaktörler,
- Radyoaktif atıkların depolanması, bertaraf! ve işlenmesi amacıyla projelendirilen tesisler ve benzeri radyoaktif atık tesisleri,
- Nükleer yakıtların üretilmesi veya zenginleştirilmesi ile ilgili tesisler,
- OSB'nin kendi katı atıklarını ve müşterek arıtma sisteminden çıkan çamurların bertarafı için kuracağı yakma ve uzaklaştırma tesisleri hariç, çöp, toksik ve tehlikeli artıkların yakılması kimyasal yolla arıtılması, nihai depolanması veya araziye gömülmesi ile ilgili atık uzaklaştırma tesisleri,
- Parlayıcı/patlayıcı maddelerin üretildiği tesisler,
- Petrokimya kompleksleri,
- Tuğla ve kiremit fabrikaları, kömür yıkama kireç, alçı ve zımpara tesisleri,
- Entegre şeker fabrikaları,
- Gliserin, yağ asitleri, sülfürik asit, hidroklorik asit, klor ve benzeri kimyasal maddeler üreten yerler ile azot sanayi ve gübre fabrikaları,
- Zirai mücadele ilaçları, insektisit, rodentisit, mollusit ve benzeri üretim tesisleri,
- Asbest, asbest içeren ürünlerin işlenmesi veya dönüştürülmesi yapılan tesisler,
- Selüloz ve selüloit üretim tesisleri, kağıt hamurundan her çeşit kağıt üretimi yapan tesisler,
- Ham deri işleme, hayvan kesimi yapılan ve padok tesisleri,
- Maya ve tuz üretim tesisleri.

OSB Mütешеbbis heyeti, yukarıda belirtilen tesislerin dışında kurulmasında sakınca gördüğü diğer tesisler için Bakanlık görüşü alır. Taleplerin uygun bulunması halinde, tahsis şartları ve tahsis edilen parsel ilgililere yazılı olarak bildirilir.

4.1.2 Altyapı Bilgileri

OSB'nin her bölgesine ulaşan asfalt yollar, tretuvar ve bordürleri tamamlanmıştır. Bölge ihtiyacını karşılamak üzere 4000 m uzaklıktaki kaynaklardan temin edilen içme ve kullanma suyu pompalarla ve boru ağıyla her parsel bağlanı yapılacak şekilde tamamlanmıştır. Ayrıca 3500 m³'lük yedek su deposu ve klorlama tesisi bulunmaktadır. Bölge 300 lt/sn kapasiteli su şebekesine sahiptir. Sanayi parsellerinde sondaj yapımına izin verilmemektedir.

Ulusal entekonnekte şebekesinden alınan enerji tarafa binaları vasıtasıyla sanayicilere dağıtılmaktadır. Her sanayici kullanacağı güce göre kendi alçak gerilim trafosunu kendisi kurmaktadır.

Haberleşme altyapısı tamamlanmış olup, sanayicinin müracaatıyla telefon ve internet bağlantısı ihtiyacı karşılanmaktadır.

Bölge Müdürlüğü sosyal tesisleri ve fabrikaların yangın tehlikesine karşı korunmaları; bölge yollarına belli aralıklarla yerleştirilen yangın hidrantları ve 24 saat hizmete hazır tutulan köpük tanklı 2 adet itfaiye aracı ve itfaiye personeli ile güvence altına alınmıştır.

Kanalizasyon şebekesi ile Evsel ve Endüstriyel Atık Su Arıtma Tesisi işletmeye alınmıştır. Kanalizasyon bağlantısı, parsellerde bulunan bağlantı bacalarına yapılmaktadır. Endüstriyel atık suyu olan tesislerin, OSB'nin bağlı olduğu ilin Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından uygulanan Atık su Bağlantı ve Tarife Yönetmeliği'nde belirtilmiş kanalizasyona deşarj limitlerini sağlamak üzere, ön arıtma tesisi kurmaları gerekmektedir. Endüstriyel atık suyu bulunan ve deşarj limitlerini sağlayan tesisler kesikli atık su vermeleri sebebiyle dengeleme havuzu yapmak mecburiyetindedir.

Bölgenin doğalgaz şebekesi de tamamlanmıştır ve isteyen sanayicilere bağlantı yapılmaktadır. Ayrıca bölgede bulunan Doğalgazlı Enerji Santrali'nden isteyen sanayiciler buhar şebekesi ile buhar alabilmektedir.

Bölge Müdürlüğü'ne ait sağlık merkezi, Sağlık Bakanlığı'na bağlı sağlık ocağı olarak hizmet vermektedir.

4.1.3 OSB'de bulunan sanayi kuruluşları ve sektörel dağılımları

OSB'de 150 adet sanayi parseli bulunmaktadır. OSB'den alınan bilgilere göre mevcut durumda 137 adet sanayi kuruluşu faaliyet göstermektedir. Çalışma kapsamında OSB'de bulunan sanayi kuruluşları sektör ve alt kategorilerine ayrılmıştır. Bu dağılım SIC(Standard Industrial Code- Standart Endüstri Kodları) dağılımları ile yapılmıştır. (<http://www.osha.gov/pls/imis/sicsearch.html>)

Sanayi kuruluşlarının SIC ile dağılımları Tablo 4.1'de verilmiştir. Bu tabloda kuruluşlar sektör, ana kategori, endüstri grubu ve alt kategorine ayrılmış ve her alt kategoride bulunan kuruluş adetleri verilmiştir.

Tablo 4.2'de ise SIC dağılımlarına göre kodlandırılan kuruluşların üretimleri verilmiştir.

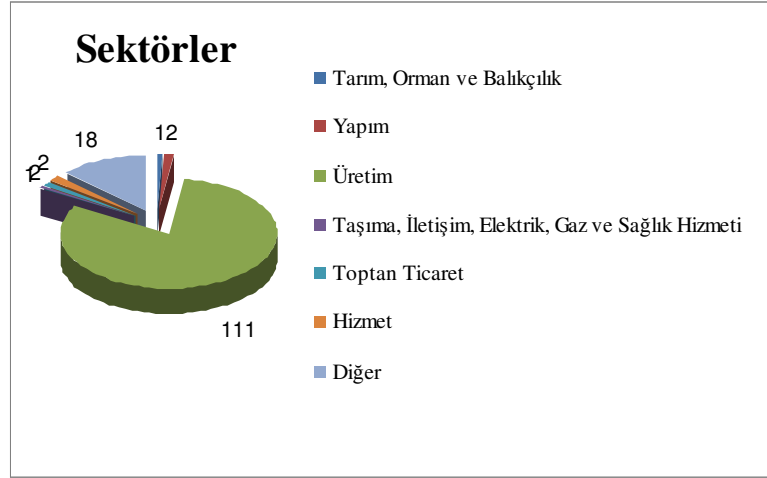
Tablo 4.1 OSB'deki sanayi kuruluşlarının SIC dağılımları

SEKTÖRLER	ANA KATEGORI	ENDÜSTRİ GRUBU	ALT KATEGORI	FİRMA
A Tarım, Orman ve Balıkçılık	1 Tarım Ürünleri	13 Tarım ürünleri, Taneli hububat hariç	139 Tarım ürünleri, Taneli hububat hariç	1
C Yapım	17 Özel Yapım, Mühahhit İşleri	175 Doğrama ve Yer işi	1751 Doğrama işi	2
D Üretim	20 Gıda ve benzeri ürünler	201 Et ürünleri	2011 Et paketlenme tesisleri	5
		202 Süt ürünleri	2022 Doğal, işlenmiş peynir	1
			2026 Süt ürünleri	3
		203 Konserve, Dondurulmuş ve saklanmış meyveler, sebze	2037 Dondurulmuş meyve, meyve suyu ve sebzeler	2
		204 Tahıl ürünleri	2041 Un ve unlu mamüller	2
		206 Şeker ve şekerli ürünler	2061 Küp şeker, rafine hariç	1
		207 Yağ	2076 Bitkisel yağ, mısır soya ve pamuk hariç	1
		208 İçecek	2085 Distile ve karıştırılmış içkiler	1
		209 Çeşitli hazır gıda ve benzeri	2091 Konserve ve tuzlanmış balık ve deniz ürünleri	1
			2099 Çeşitli gıda ürünleri, başka yerde belirtilmemiş	2
	22 Tekstil Fabrikası Ürünleri	221 Dokuma Tekstil Fabrikaları, Pamuk	2211 Dokuma Tekstil Fabrikaları, Pamuk	4
		228 İp ve İplik Fabrikaları	2281 İp ve İplik Fabrikaları	3
			2282 İplik büküm	1
	23 Kumaş ve benzeri maddelerle yapılmış Kıyafet ve Diğer Bitmiş Ürünler	239 Çeşitli Tekstil ürünleri	2399 Çeşitli Tekstil ürünleri, başka yerde belirtilmemiş	5
	24 Kereste ve Ahşap ürünleri, Mobilya hariç	244 Ahşap konteyner	2449 Başka yerde belirtilmemiş ahşap kutular	1
		249 Çeşitli ahşap ürünleri	2493 Ahşap ürünleri	1
			2499 Ahşap ürünleri, başka yerde belirtilmemiş	4
	25 Mobilya ve Aksesuarları		2512 Kaplamasız ahşap mobilya	7
		251 Ev mobilyaları	2515 Yatak, ayarlanabilir yatak ve yardımcı malzemeleri	1
	26 Kağıt ve benzeri ürünler	267 Dönüştürülmüş kağıt ve karton ürünleri	2671 Karton ambalaj	2
	27 Matbaa, Basım ve benzeri Endüstriler	272 Dergi, matbaa	2721 Dergi, matbaa	1
	28 Kimyasal ve benzeri ürünler	282 Plastik malzemeler, sentetik reçine	2821 Plastik malzemeler, sentetik reçine	1
		284 Sabun, Deterjan ve temizlik malzemeleri	2841 Sabun, Deterjan ve temizlik malzemeleri, özel temizleyiciler hariç	2
			2843 Özel temizlik ve sağlık ürünleri	1
		285 Boya, Cila ve benzeri	2851 Boya, Cila ve benzeri	2
		287 Tarım kimyasalları	2875 Gübre, karıştırma	9
			2879 Ziraî ilaçlar ve tarım kimyasalları, başka yerde belirtilmemiş	2
		289 Çeşitli kimyasal ürünler	2899 Kimyasallar, başka yerde belirtilmemiş	1
	30 Kauçuk ve çeşitli Plastik Ürünler		3084 Plastik boru	5
		308 Çeşitli plastik ürünler	3088 Plastik tesisat donanımları	1
			3089 Plastik ürünler, başka yerde belirtilmemiş	9
	32 Taş, Kil, Cam ve Beton Ürünler	323 Cam ürünler	3231 Cam ürünler	5
		327 Beton, alçı, plaster ürünleri	3275 Alçı ürünleri	1
		328 Kırık taş ve taş ürünleri	3281 Kırık taş ve taş ürünleri	8
		329 Aşındırıcı, Asbest ve benzeri	3292 Asbest ürünler	2
	34 Metal ürünleri, Ulaşım ekipmanları ve makineleri hariç	343 Isıtma ekipmanları, elektrik ve hava hariç	3433 Isıtma ekipmanları, elektrik ve havalar hariç	1
		344 Profil metal ürünleri	3443 Üretilmiş maden işi (kazan)	1
	35 Endüstriyel ve ticari makineler ve bilgisayar ekipmanlarıIndustrial And Commercial Machinery And Computer Equipment	353 Yapım, Maden ve İşlenmiş malzemeler	3532 Maden makineleri ve ekipmanları, yağlı ve gazlı makineler hariç	1
			3534 Asansör ve yürüyen merdivenler	1
	36 Elektronik ve elektrik ekipmanları ve yardımcı cihazları, bilgisayar hariç	356 Genel Endüstriyel makineler ve ekipmanları	3564 Endüstriyel ve ticari fan, blower ve hava temizleme ekipmanları	1
		369 Çeşitli elektrikli makineleri ve ekipmanları	3694 İçsel yanmalı makineler için elektrikli aletler	2
		363 Ev eşyaları	3632 Ev buzdolapları, ev ve çiftlik soğutmaları	3
	39 Çeşitli Üretim endüstrileri	394 Oyuncak, Oyun ve Spor Malzemeleri	3949 Spor Malzemeleri, başka yerde belirtilmemiş	1
		399 Miscellaneous Manufacturing Industries	3999 Üretim endüstrileri, başka yerde belirtilmemiş	1
	50 Toptan satış, Tüketim malları	509 Çeşitli tüketim malları	5093 Artık ve atık malzemeler	1
E Taşıma, İletişim, Elektrik, Gaz ve Sağlık Hizmeti	49 Elektrik, Gaz ve Sağlık Hizmetleri	491 Elektrik hizmetleri	4911 Elektrik hizmetleri	1
F Toptan Ticaret	50 Toptan satış, Tüketim malları	503 Hırdavat ve diğer yapı malzemeleri	5032 Hırdavat ve diğer yapı malzemeleri	1
		508 Makine, ekipman ve hizmetleri	5082 Makine, ekipman ve hizmetleri (petrol hariç)	1
I Hizmet	72 Kişisel hizmetler	721 Çamaşırhane, temizlik ve çamaşır servisleri	7219 Çamaşırhane, temizlik ve çamaşır servisleri, başka yerde belirtilmemiş	2
Diğer				18

Tablo 4.2. Sanayi Kuruluşlarının Kategoriler ile Üretimleri

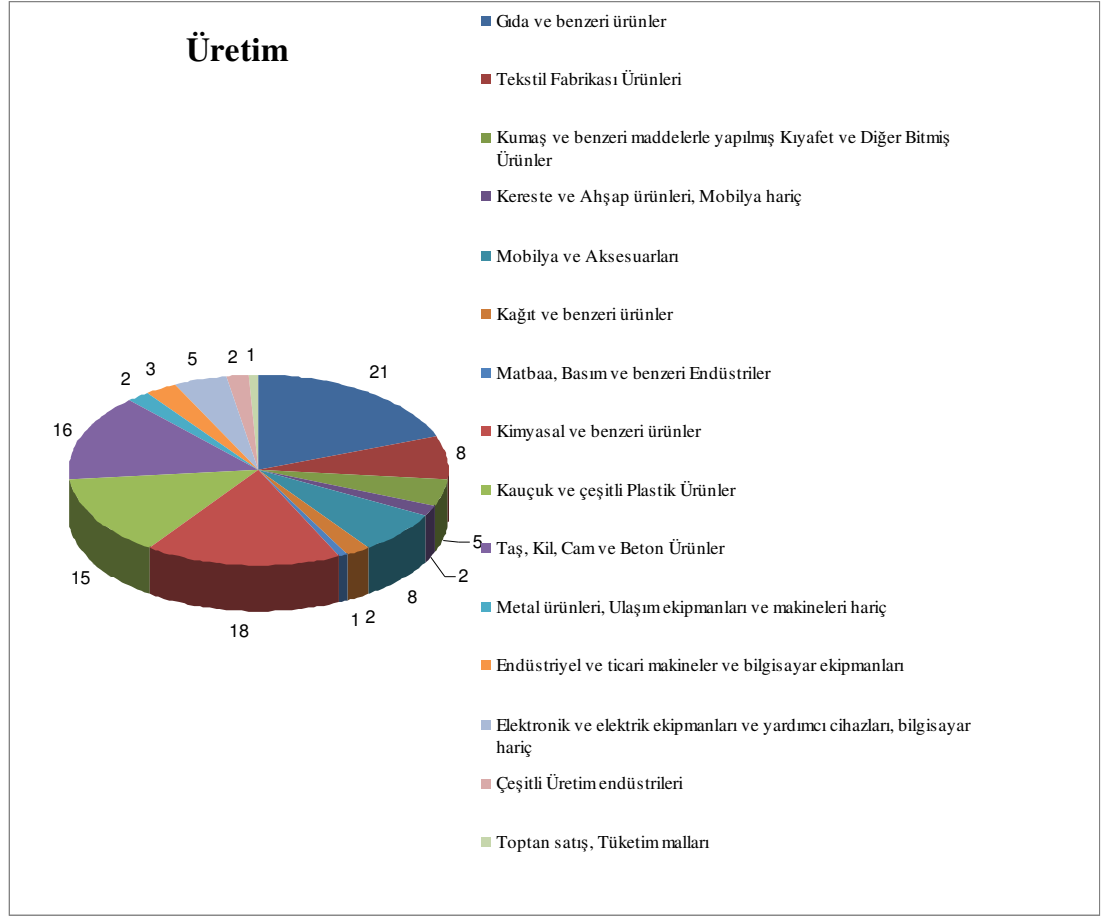
FİRMA KODU	ANA KATEGORİ	ALT KATEGORİ	ÜRÜN
A13901	Tarım, Orman ve Balıkçılık	Tarım ürünleri, Taneli hububat hariç	baharat paketleme
C175101/C175102	Yapım	Doğrama işi	doğrama aksesuarı
D208531/D203732/D203733/D202634/D202635/ D202636/D202237/D207638/D204139/D209948/ D204140/D201141/D201142/D201143/D201144/ D201145/D209146/D209947/D206149	Gıda ve benzeri ürünler	Distile ve karıştırılmış içkiler	alkollü ve meyveli içecek
		Dondurulmuş meyve, meyve suyu ve sebzeler	gazlı ve meyveli içecek
		süt ürünleri	süt ve süt ürünleri
		Doğal, işlenmiş peynir	peynir altı suyu işleme
		Bitkisel yağ, mısır soya ve pamuk hariç	ayçiçek yağı imalatı
		Un ve unlu mamüller	un
		Et paketleme tesisleri	et ve et ürünleri
		Konserve ve tuzlanmış balık ve deniz ürünleri	balık paket kons. İmalatı
		Çeşitli gıda ürünleri, başka yerde belirtilmemiş	baharat paketleme
		Küp şeker, rafine hariç	KÜP ŞEKER
D2211103/D2211108/D2211107/D2211104/D22 81105/D2281106/D2282110	Tekstil Fabrikası Ürünleri	Dokuma Tekstil Fabrikaları, Pamuk	konfeksiyon, Yataküstü Tekstili, Yorgan, Battaniye, Yastık
		İp ve İplik Fabrikaları	pamuk ipliği üretimi
		İplik büküm	iplik büküm
D239901/D239902/D239903/D239904/D239905	Kumaş ve benzeri maddelerle yapılmış Kıyafet ve Diğer Bitmiş Ürünler	Çeşitli Tekstil ürünleri, başka yerde belirtilmemiş	konfeksiyon
D249351/D249952//D249953/D249954/D249955 /D249950	Kereste ve Ahşap ürünleri, Mobilya hariç	Başka yerde belirtilmemiş ahşap kutular	ahşap/Tomruk Kesimi ve Deposu, Kereste, Kurutma,Marangozhane
		Ahşap ürünleri	Ahşap elemanları
		Ahşap ürünleri, başka yerde belirtilmemiş	ambalaj kutu
D251257/D251258/D251259/D251261/D251263/ D251262/D251260/D251556	Mobilya ve Aksesuarları	Yatak, ayarlanabilir yatak ve yardımcı malzemeleri	ahşap plastik doğrama/baza yatak
		Kaplamasız akşap mobilya	Mobilya
D267169/D267170	Kağıt ve benzeri ürünler	Karton ambalaj	karton ambalaj
D272171	Matbaa, Basım ve benzeri Endüstriler	Dergi, matbaa	basıkı
D287506/D287507/D287508/D287509/D287510/ D287511/D287512/D287513/D287514/D287915/ D287916/D289917/D285118/D285119/D282120/ D284121/D284122/D284323	Kimyasal ve benzeri ürünler	Gübre, karıştırma	gübre paketleme ve imalat
		Boya, Cila ve benzeri	boya
		Plastik malzemeler, sentetik reçine	poliüretan karton paket
		Sabun, Deterjan ve temizlik malzemeleri, özel temizleyiciler hariç	temizlik malzemeleri
		Özel temizlik ve sağlık ürünleri	oto temizlik malzemeleri
		Zirai ilaçlar ve tarım kimyasalları, başka yerde belirtilmemiş	zirai ilaçlar
		Plastik boru	plastik boru
D308472/D308473/D308474/D308475/D308476/ D308877/D308978/D308979/D308980/D308981/ D308982/D308983/D308984/D308985/D308986	Kauçuk ve çeşitli Plastik Ürünler	Plastik tesisat donanımları	Küvet, duş teknesi
		Plastik ürünler, başka yerde belirtilmemiş	plastik ürünler
D329287/D329288/D327589/D328190/D328191/ D328192/D328193/D328194/D328195/D328196/ D328197/D323198/D323199/D3231100/D32311 01/D3231102	Taş, Kil, Cam ve Beton Ürünler	Asbest Ürünler	yapı kimyasalları
		Alçı ürünleri	polistren kartonpiyer
		Kırık taş ve taş ürünleri	mermer
		Cam ürünler	ısıcam ve cam kesimi
D344329/D343330	Metal ürünleri, Ulaşım ekipmanları ve makineleri hariç	Isıtma ekipmanları, elektrik ve havallılar hariç	soğutma üniteleri
		Üretilmiş maden işi (kazan)	kalorifer kazanı boyler imalatı
D353264/D353465/D356466	Endüstriyel ve ticari makineler ve bilgisayar ekipmanlarıIndustrial And Commercial Machinery And Computer Equipment	Maden makineleri ve ekipmanları, yağlı ve gazlı makinalar hariç	sondaj mak. Elk. İnş. İmalatı
		Endüstriyel ve ticari fan, blower ve hava temizleme ekipmanları	kat kaloriferi blör.
		Asansör ve yürüyen merdivenler	kat kaloriferi blör.
D363224/D363225/D369426/D369427/D369428	Elektronik ve elektrik ekipmanları ve yardımcı cihazları, bilgisayar hariç	İçsel yanmalı makineler için elektrikli aletler	buzdolabı imali, endüstriyel mutfak
		Ev buzdolapları, ev ve çiftlik soğutmaları	akü
D394967/D399968	Çeşitli Üretim endüstrileri	Spor Malzemeleri, başka yerde belirtilmemiş	fiber su kayağı
		Üretim endüstrileri, başka yerde belirtilmemiş	dayanıklı tüketim malları
D5093109	Toptan satış, Tüketim malları	Artık ve atık malzemeler	plastik geri dönüşüm
E4911101	Elektrik, Gaz ve Sağlık Hizmetleri	Elektrik hizmetleri	enerji üretim tesisi/elektr.buhar
F503201/F508202	Toptan satış, Tüketim malları	Hırdavat ve diğer yapı malzemeleri	hazır renkli sıva
I721901/I721902	Kişisel hizmetler	Makine, ekipman ve hizmetleri (petrol hariç)	inşaat makinaları
		Çamaşırhane, temizlik ve çamaşır servisleri, başka yerde belirtilmemiş	çamaşırhane

OSB’de bulunan sanayi kuruluşlarının sektörlere göre dağılımları Şekil 4.1’deki grafik ile özetlenmiştir.



Şekil 4.1 Sanayi kuruluşlarının sektörlere göre dağılımları

Şekil 4.1’e göre kuruluşların çoğunun **üretim sektörüne** ait olduğu görülmektedir. Bu sektörün içerisindeki dağılım ise Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Üretim sektörünün alt kategorilere göre dağılımları

4.1.4 Proses Profilleri – Üretim Kapasiteleri

İncelenen OSB’de bulunan endüstri kuruluşları aşağıda belirtilen iki grupta incelenmiştir:

- Proses atık suyu üreten kuruluşlar
- Sadece evsel atık su üreten kuruluşlar

Çalışma kapsamında, **proses atık suları atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımına esas teşkil edeceği için** bu tip atık suları oluşturan kuruluşların üretimleri detaylı olarak incelenmiştir.

Üretimlerine göre incelendiğinde ve çalışma kapsamında alınan bilgiler ışığında OSB’de proses atık suyu oluşumu 137 kuruluşun 20 adedinde görülmektedir. Geriye kalan 117 kuruluşta ise sadece evsel atık su oluşumu görülmektedir.

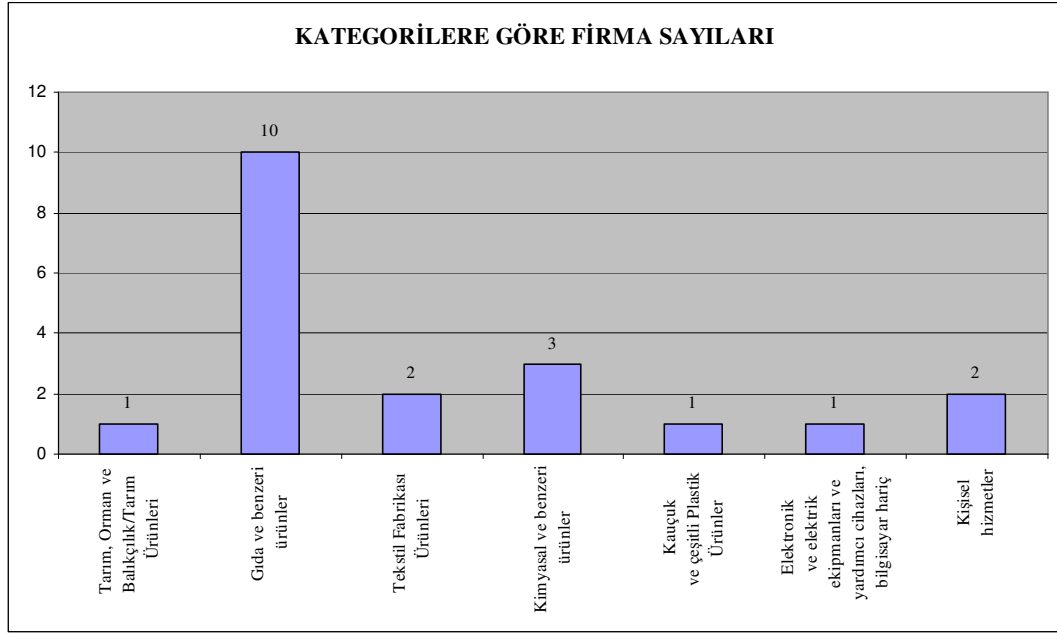
Proses atık suları kuruluşların üretiminden kaynaklanan atık suları, evsel atık sular ise kuruluşlarda çalışanların kullanımından kaynaklanan atık suları temsil etmektedir.

Çalışma kapsamında proses atık suyu kaynağı olan sanayi kuruluşlarının her birinin üretimleri, proses ve kirlenme profilleri incelenmiş, Tablo 4.3'te özetlenmiştir.

Tablo 4.3 Proses Bilgileri

KATEGORİ	FİRMA SAYISI	FİRMA	SIC	Ürün
Tarım, Orman ve Balıkçılık/Tarım Ürünleri	1	A13901	A139	baharat paketleme
Gıda ve benzeri ürünler	10	D2011041	D2011	et ve et ürünleri
		D201142	D2011	et ve et ürünleri
		D201545	D2015	tavuk ve benzeri ürün paket
		D202634	D2026	süt ve süt ürünleri
		D202636-1	D2026	süt ve süt ürünleri
		D202636-2	D2027	süt ve süt ürünleri
		D203732	D2037	meyve suyu, ice tea, toz içecek paketleme
		D204140	D2041	un ve hayvan yemi imalatı
		D209146	D2091	balık paket kons. İmalatı
		D209948	D2099	tabldot yemek
Tekstil Fabrikası Ürünleri	2	D2211108	D2211	dokuma
		D2211107	D2211	son işlemler - boyama
Kimyasal ve benzeri ürünler	3	D284121	D2841	temizlik malzemeleri
		D284122	D2841	temizlik malzemeleri
		D285119	D2851	boya
Kauçuk ve çeşitli Plastik Ürünler	1	D308982	D3089	Branda-Torba
Elektronik ve elektrik ekipmanları ve yardımcı cihazları, bilgisayar hariç	1	D369427	D3694	akü
Kişisel hizmetler	2	I721901	I7219	çamaşırhane
		I721902	I7219	çamaşırhane

İncelenen kuruluşların kategorilere göre dağılımı Şekil 4.3'te, üretim kapasiteleri Tablo 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.3 Kategorilere göre firma sayıları

Tablo 4.4 Tesislerin üretim kapasiteleri

FİRMA	Ürün	Üretim Kapasitesi
A13901	baharat paketleme	7000 ton/yıl
D2011041	et ve et ürünleri	1875 ton/yıl
D201142	et ve et ürünleri	10000 ton/yıl
D201545	tavuk ve benzeri ürün paket	3600 ton/yıl
D202634	süt ve süt ürünleri	31300 ton/yıl
D202636-1	süt ve süt ürünleri	60.000.000 ton/yıl süt
D202636-2	süt ve süt ürünleri	
D203732	meyve suyu, ice tea, toz içecek paketleme	15000 ton/yıl
D204140	un ve hayvan yemi imalatı	15000 ton/yıl
D209146	balık paket kons. İmalatı	7300 ton/yıl
D209948	tabldot yemek	1653905 adet/yıl
D2211108	dokuma	1632000 m/yıl
D2211107	son işlemler - boyama	2160 ton/yıl son işlem
D284121	temizlik malzemeleri	7200 m ³ /yıl
D284122	temizlik malzemeleri	7700 ton/yıl
D285119	boya	8848 ton/yıl Plastik Emülsiyon Boyaları
D308982	Branda-Torba -polietilen film	5163480 kg/yıl
D369427	akü	50000 adet/yıl
I721901	çamaşırhane	14600 ton/yıl
I721902	çamaşırhane	36500 ton/yıl

4.1.5 Atık Su Oluşumları – Atık Su Karakterizasyonları

Sadece evsel atık su oluşumu gözlenen kuruluşlardan kaynaklanan atık sular, çalışma kapsamında personel sayıları ile literatürden alınan birim atık su oluşumları ve karakterizasyonu ile hesaplanmıştır. Proses atık suyu üreten 20 adet kuruluşun ise atık su oluşumlarına ait bilgiler OSB Müdürlüğü yetkililerinden temin edilmiştir. Temin edilen bilgilere göre atık su oluşumları ve atık su kirletici özellikleri Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5 Tesislerin atık su oluşumları ve kirletici özellikleri

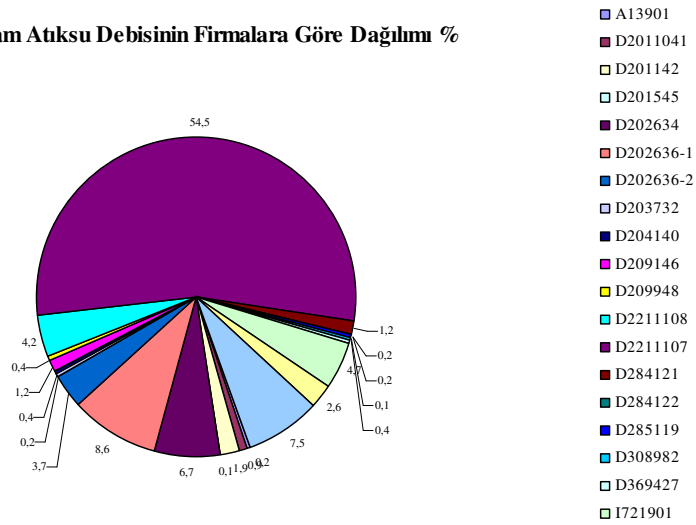
FİRMA	Atık su Debisi m ³ /g	KOİ mg/lt	KOİ Yükü kg/gün	AKM mg/lt	AKM Yükü kg/gün	Yağ mg/lt	Yağ Yükü kg/gün
A13901	18	3157	57	1606	29	994	18
D201141	77	1627	125	1627	125	543	42
D201142	156	3735	583	793	124	287,6	45
D201545	10	429	4	391	4	249,6	2
D202634	554	20756	11499	1644	910	746	413
D202636-1	716	8667	6205	1310	938	471,5	338
D202636-2	308	3192	983	810	249	408	126
D203732	13	8952	116	184	2	0	0
D204140	35	2772	97	1526	53	0	0
D209146	99	1354	134	423	42	220,8	22
D209948	33	2425	80	802	26	452	15
D2211108	350	590	206	57	20	159,4	56
D2211107	4514	704	3175	28	125	96,6	436
D284121	98	6245	612	1455	143	0	0
D284122	19	1935	37	1123	21	0	0
D285119	20	2959	59	403	8	0	0
D308982	6	2	0,01	0	0	19,6	0
D369427	35	648	23	156,2	5	110,8	4
I721901	388	350	136	88	34	0	0
I721902	212	109	23	109	23	0	0
Evsel	617,3	400	247	210	130	90	56
TOPLAM	8277		24402		3013		1572

Bu özelliklere göre tesislerde oluşan atık suların toplam endüstriyel atık su debisine oranları hesaplanmış, Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6 Firmaların debi dağılımları (%)

FİRMA	Atık su Debisi m ³ /g	Debi Oranı %
A13901	18	0,22
D2011041	77	0,93
D201142	156	1,88
D201545	10	0,12
D202634	554	6,69
D202636-1	716	8,65
D202636-2	308	3,72
D203732	13	0,16
D204140	35	0,42
D209146	99	1,20
D209948	33	0,40
D2211108	350	4,23
D2211107	4514	54,53
D284121	98	1,18
D284122	19	0,23
D285119	20	0,24
D308982	6	0,07
D369427	35	0,42
I721901	388	4,69
I721902	212	2,56
Evsel Kullanım	617,3	7,46
TOPLAM	8277	100

Firmalarda oluşan atık suların debi dağılımları Şekil 4.4 ile bir grafik halinde sunulmuştur.

Toplam Atıksu Debinin Firmalara Göre Dağılımı %**Şekil 4.4** Toplam Atık su debisinin firmalara göre dağılımı

Tablo 4.6 ve Şekil 4.4 incelendiğinde atık su arıtma sisteminde arıtılacak atık suyun en büyük bölümünün toplam atık su debisinin %54,53'ü ile Tekstil Fabrikası Ürünleri kategorisinde bulunan **D2211107 kodlu** tekstil firmadan kaynaklandığı görülmektedir.

Bu tesislerin kirletici özellikleri incelenerek, kirletici yüklerinin atık su arıtma sistemine ulaşan toplam yüklere oranları Tablo 4.7'de özetlenmiştir.

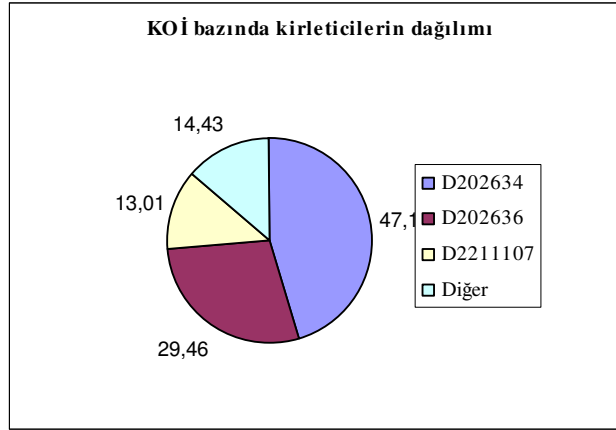
Tablo 4.7 Firmaların Kirletici yüklerinin toplam yük içerisindeki payları

FİRMA	KOİ Yükü kg/gün	ORAN %	AKM Yükü kg/gün	ORAN %	Yağ Yükü kg/gün	ORAN %
A13901	57	0,23	29	0,96	18	1,14
D2011041	125	0,51	125	4,16	42	2,66
D201142	583	2,39	124	4,10	45	2,85
D201545	4	0,02	4	0,13	2	0,16
D202634	11499	47,12	910	30,22	413	26,29
D202636-1	6205	25,43	938	31,13	338	21,48
D202636-2	983	4,03	249	8,28	126	8,00
D203732	116	0,48	2	0,08	0	0,00
D204140	97	0,40	53	1,77	0	0,00
D209146	134	0,55	42	1,39	22	1,39
D209948	80	0,33	26	0,88	15	0,95
D2211108	206	0,85	20	0,66	56	3,55
D2211107	3175	13,01	125	4,14	436	27,74
D284121	612	2,51	143	4,73	0	0,00
D284122	37	0,15	21	0,71	0	0,00
D285119	59	0,24	8	0,27	0	0,00
D308982	0,01	0,00	0	0,00	0	0,01
D369427	23	0,09	5	0,18	4	0,25
I721901	136	0,56	34	1,14	0	0,00
I721902	23	0,09	23	0,77	0	0,00
Evsel Kullanım	247	1,01	130	4,30	56	3,53
TOPLAM	24402	100	3013	100	1572	100

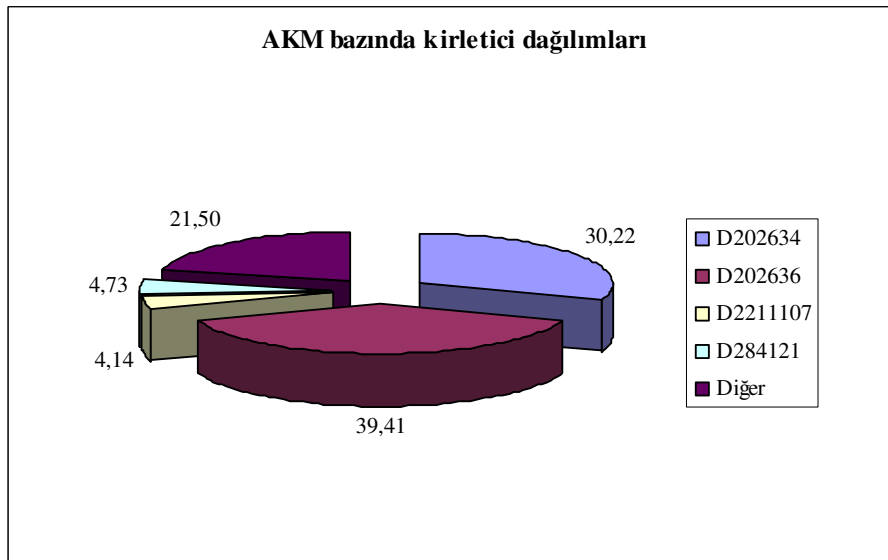
Tablo 4.7'de verilen oranlara göre, atık su arıtma sistemine ulaşan atık sudaki kirleticinin büyük kısmının Süt ve Süt ürünleri ve Tekstil Fabrikası Ürünlerinden kaynaklandığı görülmektedir.

Koyu renk ile gösterilen 3 adet firmanın kirletici yükleri toplamı, KOİ bazında toplam kirletici yüklerinin %85,56'sını, yağ&gres bazında %83,51'ini oluşturmaktadır. AKM bazında ise 4 adet firmanın yükleri toplamı, toplam AKM

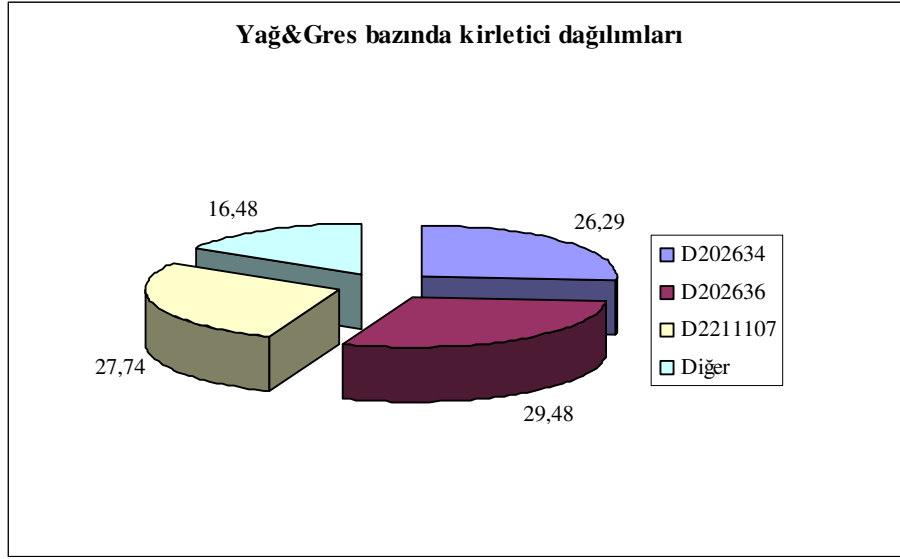
yükünün %78.5'ünü oluşturmaktadır. Bu dağılım Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de özetlenmiştir.



Şekil 4.5 KOİ bazında kirleticilerin dağılımı (%)



Şekil 4.6 AKM bazında kirleticilerin dağılımı (%)



Şekil 4.7 Yağ&Gres bazında kirleticilerin dağılımı (%)

4.2 Atık Su Arıtma Sistemi Kavramsal Tasarım Yaklaşımı Uygulaması

OSB’de oluşan atık suların en uygun yöntemlerle arıtılarak deşarj standartlarının sağlanması amacıyla kurulacak birleşik atık su arıtma sisteminin kavramsal tasarımı kapsamında arıtma alternatifleri incelenmiştir.

OSB’ler için alıcı ortama deşarj standartları, 31 Aralık Cuma 2004 tarih ve 25687 Sayılı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 19 (Karışık endüstriyel atık suların alıcı ortama deşarj standartları Küçük ve büyük organize sanayi bölgeleri ve sektör belirlemesi yapılamayan diğer sanayiler)’da verilen deşarj standartlarına göre değerlendirilmiştir. Söz konusu yönetmeliğe ait tablo Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8 SKKY Tablo 19 Karışık endüstriyel atık suların alıcı ortama deşarj standartları Küçük ve büyük organize sanayi bölgeleri ve sektör belirlemesi yapılamayan diğer sanayiler)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	400	300
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	200	100
YAĞ VE GRES	(mg/L)	20	10
TOPLAM FOSFOR	(mg/L)	2	1
TOPLAM KROM	(mg/L)	2	1
KROM (Cr ⁺⁶)	(mg/L)	0.5	0.5
KURŞUN (Pb)	(mg/L)	2	1
TOPLAM SİYANÜR (CN ⁻)	(mg/L)	1	0.5
KADMİYUM (Cd)	(mg/L)	0.1	-
DEMİR (Fe)	(mg/L)	10	-
FLORÜR (F ⁻)	(mg/L)	15	-
BAKIR (Cu)	(mg/L)	3	-
ÇİNKO (Zn)	(mg/L)	5	-
CİVA (Hg)	(mg/L)	-	0.05
SÜLFAT (SO ₄)	(mg/L)	1500	1500
TOPLAM KJELDAHL-AZOTU	(mg/L)	20	15
BALIK BİYODENEYİ (ZSF)	-	10	10
pH	-	6-9	6-9

İncelenen OSB'ye ait atık su debileri ve kirletici özellikleri göz önüne alınarak sistemin arıtma gereksinimi incelendiğinde, arıtma sisteminde olması gerektiği düşünülen arıtma prosesleri aşağıda verilmiştir:

- Dengeleme havuzu: Çeşitli kategorilerdeki endüstrilerden kaynaklanarak bileşik sisteme ulaşacak atık suların, pik debiler veya kirleticilerle arıtma sisteminin performansını bozmaması amacıyla ilk olarak bir dengeleme havuzunda karıştırılarak sabit bir debi ve kirletici konsantrasyonun sağlanması gerekmektedir.
- Çözünmüş Hava ile Yüzdürme: Süt ve süt ürünleri endüstrisi ve et ve et ürünleri endüstrilerinden kaynaklanan atık suların yüksek Y&G

konsantrasyonlarının artırılması amacıyla bu arıtma prosesine gerek duyulmaktadır. Daha sonra yer alabilecek biyolojik arıtmada Y&G konsantrasyonunun belli bir limit değerin üzerinde olması biyolojik arıtmanın performansını olumsuz etkileyeceğinden, ÇHY prosesi aynı zamanda daha sonraki sistemlerin koruyucusu olacaktır.

- Koagülasyon-Flokülasyon: Yüksek konsantrasyondaki KOİ kirleticilerinin ve aynı zamanda AKM kirleticisinin de yüksek arıtma performanları ile giderimi sağlanabilir. Bu proses de aktif çamur prosesi ile giderilemeyecek konsantrasyonlardaki kirleticilerin gideriminde kullanılabilir.
- Aktif Çamur: Belli limitlerdeki kirletici konsantrasyonlarının mikrobiyolojik aktiviteler ile giderimi için kullanılabilir. Sistemde diğer bazı öncü arıtma prosesleri ile yer alması uygun bir çözüm olabilir.
- Anaerobik arıtma: KOİ, AKM ve Y&G kirleticileri için yüksek giderim verimleri ile çalışılabileceği için uygulanabilir bir prostestir. Aktif çamur prosesine ön arıtma sağlayabilir ve diğer üniteleri ortadan kaldırabilir.

Bu proseslerin değerlendirilmesinin yanında atık suların türlerine bağlı olarak birleşik sisteme bağlanacağı arıtma üniteleri ve sisteme katıldığı hatlar da önem arz etmektedir. Örneğin evsel atık suların proses atık suları ile birleşik bir akımla tesise ulaşmasının yanında, bu atık suların proses atık sularını seyreltici karakterde olmalarından dolayı, sistemde aktif çamur prosesi öncesine bağlanmaları da bir seçenek olabilir. Aynı şekilde yüksek konsantrasyonda Y&G içeren atık suların tüm atık suyla beraber sisteme ulaşmasının yanında, ayrık bir akımla toplanabiliyorsa sistem öncesi bir ÇHY prosesinden geçirilip sonra bileşik arıtma sistemine gelen diğer atık sularla birleşerek arıtılması da bir seçenek olabilir.

Tüm bu arıtma prosesleri ve alternatifler değerlendirilerek, incelenen OSB'deki atık suların arıtılması amacıyla tasarlanan birleşik arıtma sistemi için 4 ayrı alternatif sistem önerilmiştir.

Bunlar:

- Alternatif 1: Çözünmüş Hava ile Yüzdürme + Koagülasyon-Flokülasyon + Aktif Çamur - Tüm atık suların tek bir hat ile tesise ulaşması alternatifi

- Alternatif 2: Çözünmüş Hava ile Yüzdürme + Koagülasyon-Flokülasyon + Aktif Çamur - Evsel atık suların biyolojik arıtma öncesine bağlanması alternatifi
- Alternatif 3:>30 mg/lt yağ içeren atık sular Çözünmüş Hava ile Yüzdürme'den geçer + KOAG-FLOK+AÇ
- Alternatif 4: Anaerobik Arıtma - Tüm atık suların tek bir hat ile tesise ulaşması alternatifi

Alternatif 1: Çözünmüş Hava ile Yüzdürme + Koagülasyon-Flokülasyon + Aktif Çamur - Tüm atık suların tek bir hat ile tesise ulaşması alternatifi

Üretimde atık su oluşumu görülen tesislerden proses atık suları ve evsel atık suların tek bir hat ile tesise ulaşması alternatifi, Alternatif 1 çerçevesinde incelenmiştir.

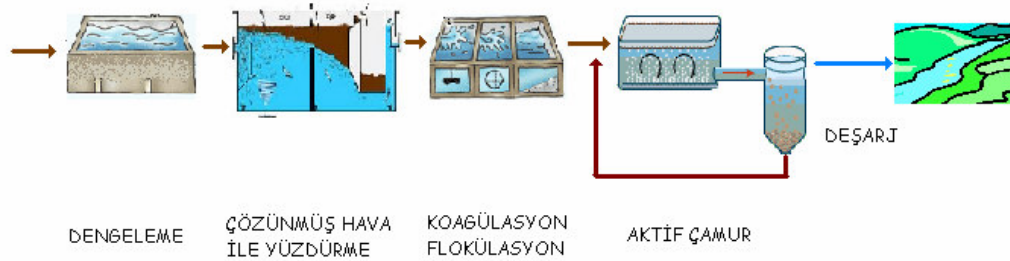
Kullanılan değerler, firmalarda oluşan endüstriyel atık suyun ve personel kullanımından kaynaklanan evsel atık suyun toplam değerleridir. Evsel atık su değerleri kuruluşların herbirinin personel sayılarından yola çıkarak hesaplanmış ve EK 1'de sunulmuştur. Bu Alternatifte atık su arıtma sistemine gelen atık suların özellikleri Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. AAS giriş değerleri*

Qtoplam=	8650	m ³ /gün
CKOİgiriş=	3000	mg/lt
CAKMgiriş=	400	mg/lt
CYAĞgiriş=	210	mg/lt

* Atık su debi ve kirlenici değerleri emniyet payları ile belli oranlarda artırılmıştır.

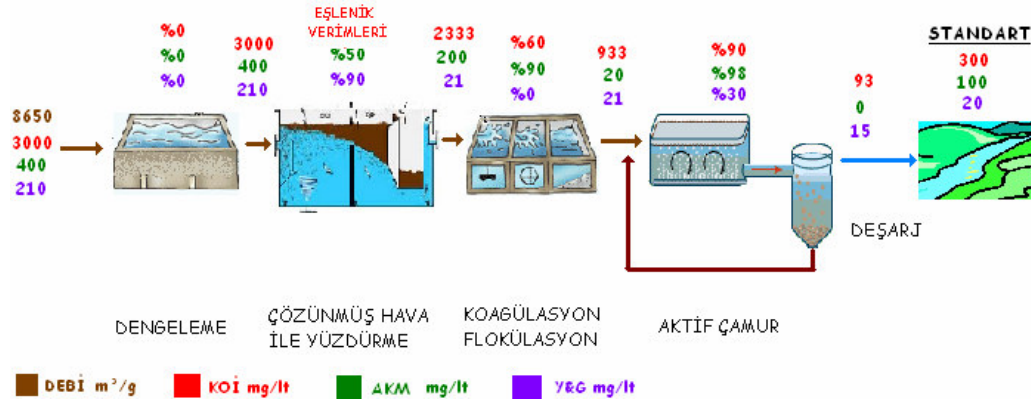
Atık su arıtma sistemi için çalışılan konfigürasyon Şekil 4.8'de sunulmaktadır.



Şekil 4.8 Alternatif 1 AAS konfigürasyonu

Atık su arıtma sisteminde dengeleme, çözünmüş hava ile yüzdürme, koagülasyon-floakülasyon ve aktif çamur prosesleri uygulanacaktır. Farklı endüstrilerden atık su arıtma tesisine ulaşan atık sular ilk önce dengeleme havuzunda karışacak ve sabit bir debi ve konsantrasyonda ileriki ünitelere aktarılacaktır. Çözünmüş hava ile yüzdürme prosesinde büyük ölçüde yağ&gres giderimi, aynı zamanda KOİ ve AKM giderimi sağlanacaktır. Kimyasal arıtma koagülasyon-flokülasyon prosesi ile yapılacaktır. Biyolojik arıtma ise aktif çamur prosesi ile gerçekleştirilecektir. Atık su arıtma sonrasında SKKY Tablo 19 kriterlerini sağlayarak alıcı ortama deşarj edilecektir.

AAS kavramsal tasarım yaklaşımı kapsamında her bir arıtma ünitesi için Bölüm 3’de yapılan açıklamalar ışığında; giderim verimleri kabul edilmiş, eşlenik değerler cinsinden giderimler hesaplanmış ve deşarj öncesi atık su karakterizasyonu hesaplanmıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar Şekil 4.9 ve Tablo 4.10’da sunulmuştur.



Şekil 4.9. Alternatif 1 AAS performans sonuçları

Tablo 4.10 Alternatif 1 için AAS Üniteleri Arıtma Verimleri ve elde edilen kirlenici konsantrasyonları

Parametre	Debi	KOI(mg/lt)	AKM(mg/lt)	Yağ(mg/lt)
Dengeleme Girişi	9860	3000	400	210
Verim (%)		0	0	0
ÇHY Girişi		3000	400	210
Verim (%)		eşlenik kabuller ile hesaplanmıştır.	50	90
Kimyasal arıtma girişi		2333	200	21
Verim (%)		60	90	0
Biyolojik arıtma girişi		933	20	21
Verim (%)		90	98	30
Deşarj		93	0	15
Deşarj Kriteri*		300	100	20

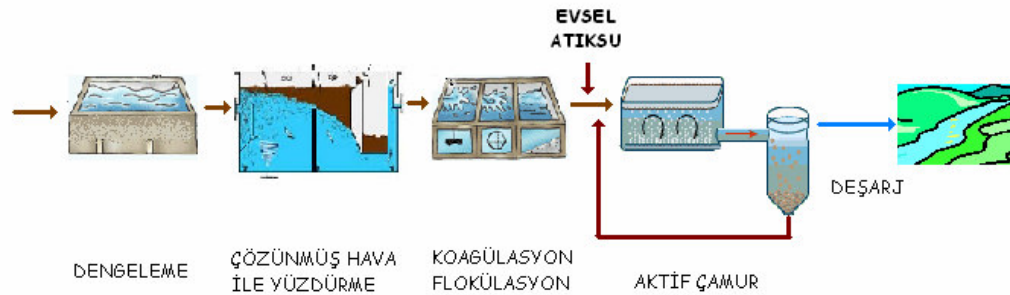
Tabloda yeşil renk ile arıtma çıkışında sağlanan deşarj kriterleri gösterilmiştir.

Alternatif 2: Çözünmüş Hava ile Yüzdürme + Koagülasyon-Flokülasyon + Aktif Çamur - Evsel atık suların biyolojik arıtma öncesine bağlanması alternatifi

Üretimde atık su oluşumu görülen tesislerden proses atık suyunun tek bir hat ile tesise ulaşarak dengeleme, Çözünmüş Hava ile Yüzdürme ve kimyasal arıtma için koagülasyon ve flokülasyon ünitelerinden geçmesinin ardından sadece evsel atık su kaynağı olarak kabul edilen firmalardan AAS'ye ulaşan atık suların biyolojik arıtma öncesi proses atık sularıyla birleşmesi alternatifi, Alternatif 2 çerçevesinde incelenmiştir.

Kullanılan değerler, proses atık suyu kaynağı olan 20 adet kuruluştan kaynaklanan atık suların yanında biyolojik arıtma öncesinde evsel atık suların ilavesi ile hesaplanmıştır.

Atık su arıtma tesisi için çalışılan konfigürasyon Şekil 4.10'da sunulmaktadır.



Şekil 4.10 Alternatif 2 AAS konfigürasyonu

AAS girişinde sadece endüstriyel atık su girişi gözlenecektir. Bu atık su Şekil 4.10'te görüldüğü üzere dengeleme havuzunda toplanacak ve kimyasal arıtma için koagülasyon ve flokülasyon ünitelerinden geçecektir. Bu alternatifte atık su arıtma tesisi girişindeki atık su karakterizasyonu Tablo 4.11 'de verilmiştir.

Tablo 4.11 AAS giriş değerleri*

Qgiriş=	8000	m ³ /gün
CKOİgiriş=	3500	mg/lt
CAKMgiriş=	400	mg/lt
CYAĞgiriş=	210	mg/lt

* Atık su debi ve kirlenici değerleri emniyet payları ile belli oranlarda artırılmıştır.

Proses atık sularının çözünmüş hava ile yüzdürme ve koagülasyon-flokülasyon prosesinden geçirilmesinin ardından evsel atık sular ile karıştırılarak biyolojik arıtma uygulanacaktır. Tesise biyolojik arıtma öncesi bağlanan evsel atık suların özellikleri Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12 Evsel atık su karakterizasyonu*

Qevsel=	650	m ³ /gün
KOİgiriş=	400	mg/lt
AKMgiriş=	210	mg/lt
YAĞgiriş=	90	mg/lt

* Atık su debi ve kirlenici değerleri emniyet payları ile belli oranlarda artırılmıştır.

Kimyasal arıtmada proses atık suyunun kirliliklerinin giderimleri arıtma verimlerinin kabulleri ile hesaplanmıştır. Kimyasal arıtma çıkışında sağlanan kirlilik değerleri Tablo 4.13'de sunulmuştur.

Tablo 4.13. Endüstriyel atık suyun çözünmüş hava ile yüzdürme ve koagülasyon-flokülasyonla arıtılması

Parametre	Debi	KOİ(mg/lt)	AKM(mg/lt)	Yağ(mg/lt)
Dengeleme Girişi	8000	3500	400	210
Verim (%)		-	-	-
ÇHY Girişi		3500	400	210
Verim (%)		eşlenik kabuller ile hesaplanmıştır.	50	90
Kimyasal arıtma girişi		2806	200	21
Verim (%)		60	90	0
Kimyasal arıtma çıkışı		1122	20	21

Biyolojik arıtma öncesinde evsel atık sular ve çözünmüş hava ile yüzdürme ve koagülasyon-flokülasyondan geçirilmiş proses atık sularının karışması ile oluşan atık su karakterizasyonu hesaplanmış ve Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4.14 Biyolojik arıtma öncesi atık su özellikleri

Qbiyolojik=	8650	m ³ /gün
KOİgiriş=	1068	mg/lt
AKMgiriş=	34	mg/lt
YAĞgiriş=	26	mg/lt

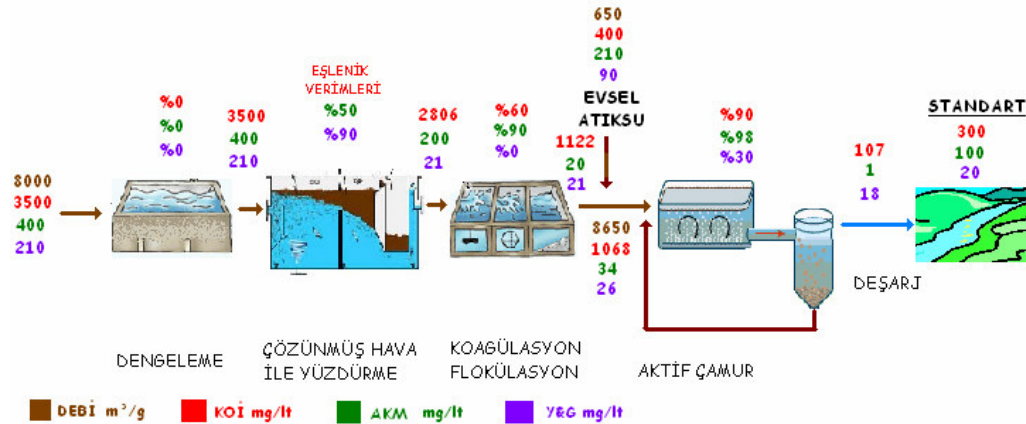
Aktif çamur prosesi ile biyolojik olarak arıtılan toplam atık suyun deşarj öncesindeki karakterizasyonu hesaplanarak Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15 Alternatif 2 için AAS Üniteleri Arıtma Verimleri ve elde edilen kirlетici konsantrasyonları

Parametre	Debi	KOİ(mg/lt)	AKM(mg/lt)	Yağ(mg/lt)
Biyolojik arıtma girişı	8650	1068	34	26
Verim (%)		90	98	30
Deşarj		107	1	18
Deşarj Kriteri*		300	100	20

Tabloda yeşil renk ile arıtma çıkışında sağlanan deşarj kriterleri gösterilmiştir.

Bu alternatif kapsamında AAS’nin her aşamasındaki kirlетici yükleri ve arıtma performansları Şekil 4.11 ‘de verilen grafik ile özetlenmiştir.

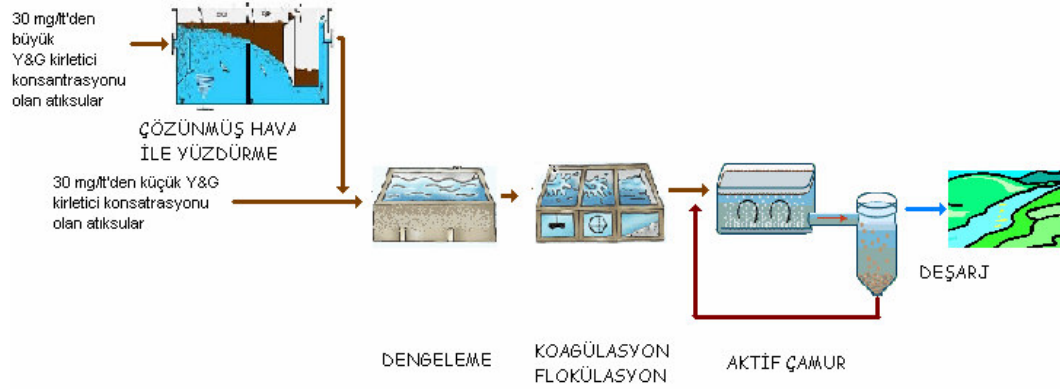


Şekil 4.11 Alternatif 2 AAS performans sonuçları

Alternatif 3: >30 mg/l'ten fazla yağ&gres içeren atık sular Çözünmüş Hava ile Yüzdürme'den geçer + Koagülasyon-Flokülasyon + Aktif Çamur

Alternatif 3'te 30 mg/l'ten fazla yağ&gres içeren atık sular Çözünmüş Hava ile Yüzdürme Ünitesi'ne (ÇHY) alınarak yağ&gres gideriminin gerçekleştirilmesi ve daha sonra diğer atık sularla birleşerek kimyasal ve biyolojik arıtmadan geçmesi incelenmiştir. Yağ&gres için 30 mg/l'te değeri aktif çamur prosesinde artırılabilir limit değeri olarak kabul edildiği için çalışma kapsamında da limit olarak alınmıştır. (Metcalf&Eddy, 2003)

Alternatif 3 için tasarlanan atık su arıtma tesisi konfigürasyonu Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12 Alternatif 3 AAS konfigürasyonu

Kavramsal tasarımın yapılması için yapılan ayırma göre atık sularında 30 mg/l'ten fazla yağ&gres kirlenici olan firmalar Tablo 4.16'de 30 mg/l'ten az yağ&gres bulunan firmalar ise Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.16 Atık suları 30 mg/lt'den fazla yağ&gres içeren firmalar

ÇHY'den geçenler	Yağ mg/lt	Yağ kg/gün
A13901	994	18
D201141	543	42
D201142	288	45
D201145	250	2
D202634	746	413
D2026361	472	338
D2026362	408	126
D209146	220,8	22
D209948	452	15
D2211108	159	56
D2211107	97	436
D369427	110,8	4
Toplam	221	1516

Tablo 4.17 Atık suları 30 mg/lt'den az yağ&gres içeren firmalar

FİRMA	Yağ mg/lt	Yağ kg/gün
D203732	-	<30 mg/lt
D204140	-	<30 mg/lt
D284121		<30 mg/lt
D284122		<30 mg/lt
D285119		<30 mg/lt
D308982	19,6	<30 mg/lt
I721901		<30 mg/lt
I721902		<30 mg/lt

ÇHY ünitesinden geçecek atık suyu olan firmaların atık su bilgileri Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18 ÇHY'den geçen atık su özellikleri

ÇHY'den geçen atık suların üreticileri	Q m ³ /g	Yağ mg/lt	Yağ kg/gün	KOİ mg/lt	KOİ kg/gün	AKM mg/lt	AKM kg/gün
A13901	18	994	18	3157	57	1606	29
D201141	77	543	42	1627	125	1627	125
D201142	156	288	45	3735	583	793	124
D201145	10	250	2	429	4	391	4
D202634	554	746	413	20756	11499	1644	910
D2026361	716	472	338	8667	6205	1310	938
D2026362	308	408	126	3192	983	810	249
D209146	99	220,8	22	1354	134	423	42
D209948	33	452	15	2425	80	802	26
D2211108	350	159	56	589,7	20	57	20
D2211107	4514	97	436	703,5	1968	28	125
D369427	35	110,8	4	648	23	156	5
Evsel Kullanım	617	90	55,557	400	247	210	130
Toplam	7487	210	1572	2929	21927	364	2727

ÇHY ünitesinden geçmeyerek direkt dengeleme havuzuna ulaşan, 30 mg/lt'den az yağ&gres konsantrasyonuna sahip atık suların özellikleri Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19 Direkt dengeleme havuzuna ulaşan atık suların özellikleri

Direkt Dengelemeye atık su gönderen firmalar	Q m ³ /g	KOİ mg/lt	KOİ kg/gün	Yağ mg/lt	Yağ kg/gün	AKM mg/lt	AKM kg/gün
D203732	13	8952	116		0	184	2
D204140	35	2772	97		0	1526	53
D284121	98	6245	612		0	1455	143
D284122	19	1935	37		0	1123	21
D285119	20	2959	59		0	403	8
D308982	6	2	0,01	19,6	0	0	0
I721901	388	350	136		0	88	34
I721902	212	109	23		0	109	23
Toplam	791	1366	1080	0	0	361	285

Bu alternatifte tesise ulaşan atık suların özellikleri özet halinde Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20 Alternatif 3 atık su arıtma tesisine ulaşan atık su özellikleri*

	ÇHY Girişi	Direkt Dengelemeye alınan atık sular*
Q (m ³ /g)	7750	800
Ckoi (mg/l)	3100	1500
Cakm (mg/l)	400	400
Cyağ (mg/l)	250	10

*Değerler emniyet katsayılarıyla artırılmıştır.

Çözünmüş Hava ile Yüzdürme ünitesi çıkışında elde edilecek atık su karakterizasyonu için giderim verimi kabulleri yapılarak hesaplanan değerler Tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.21 ÇHY Giriş ve Çıkışı Atık Su Karakterizasyonu

Parametre	ÇHY girişi	Verim (%)	ÇHY Çıkışı
Debi	7750	-	7750
KOI(mg/l)	3100	Eşlenikler kabulü ile hesaplanmıştır.	2325
AKM(mg/l)	400	50	200
Yağ(mg/l)	250	90	25

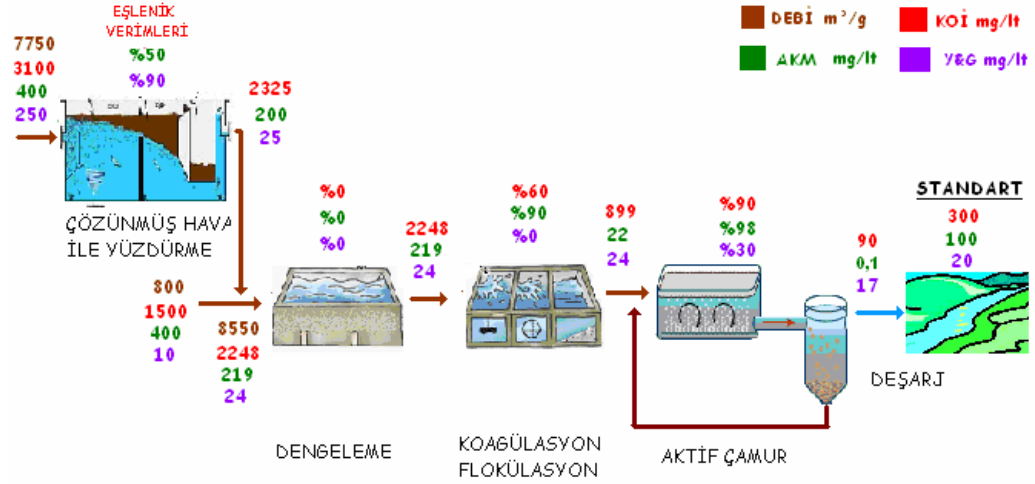
ÇHY çıkışında atık sular dengeleme havuzuna alınarak burada diğer atık sularla birleştirilecek ve kimyasal ve biyolojik arıtmadan geçirilecektir.

Dengeleme havuzuna ulaşan toplam atık suların tüm arıtma prosesleri boyunca giderimleri ve deşarj kriterlerine göre karşılaştırılmaları Tablo 4.22’de yer almaktadır. Tabloda yeşil renk ile arıtma çıkışında sağlanan deşarj kriterleri gösterilmiştir.

Tablo 4.22 Alternatif 3 giderim verimleri ve çıkış değerleri

Parametre	Dengeleme Girişi	Verim (%)	Kimyasal arıtma girişi	Verim (%)	Biyolojik arıtma girişi	Verim (%)	Deşarj	Deşarj Kriteri*
Debi(m ³ /g)	8550							
KOI(mg/l)	2248	0	2248	60	899	90	90	300
AKM(mg/l)	219	0	219	90	22	98	0	100
Yağ(mg/l)	24	0	24	0	24	30	17	20

Bu alternatif kapsamında AAS’nin her aşamasındaki kirletici yükleri ve arıtma performansları Şekil 4.13’de verilen grafik ile özetlenmiştir.

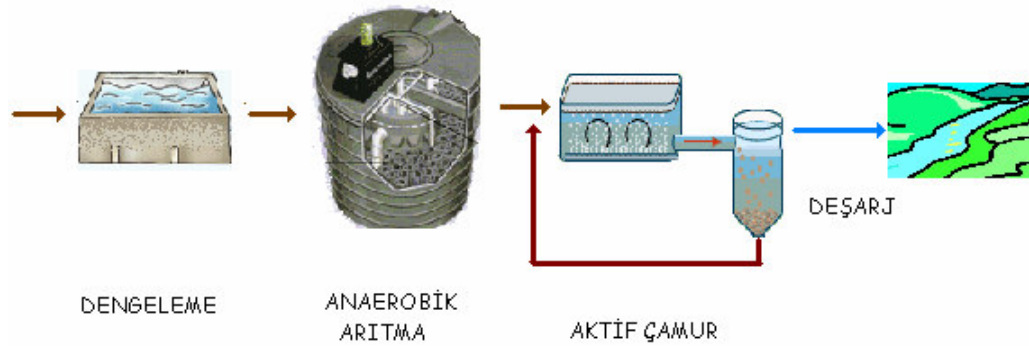


Şekil 4.13 Alternatif 3 AAS performans sonuçları

Alternatif 4: Anaerobik ve aerobik arıtma - Tüm atık suların tek bir hat ile tesise ulaşması alternatifi

Atık suların tek bir hat ile tesise ulaşarak dengeleme havuzuna alınması ve ardından anaerobik ve aerobik olarak 2 etaplı biyolojik arıtmadan geçirilmesi alternatifi bu başlık altında incelenmiştir.

Bu alternatif için tasarlanan arıtma tesisi konfigürasyonu Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4.14 Alternatif 4 AAS konfigürasyonu

Arıtma tesisine ulaşacak atık suyun karakterizasyonu Tablo 4.23'de verilmiştir.

Tablo 4.23 Tesise ulaşan atık su karakterizasyonu*

Qgiriş=	8650	m³/gün
KOİgiriş=	3000	mg/lt
AKMgiriş=	400	mg/lt
YAĞgiriş=	220	mg/lt

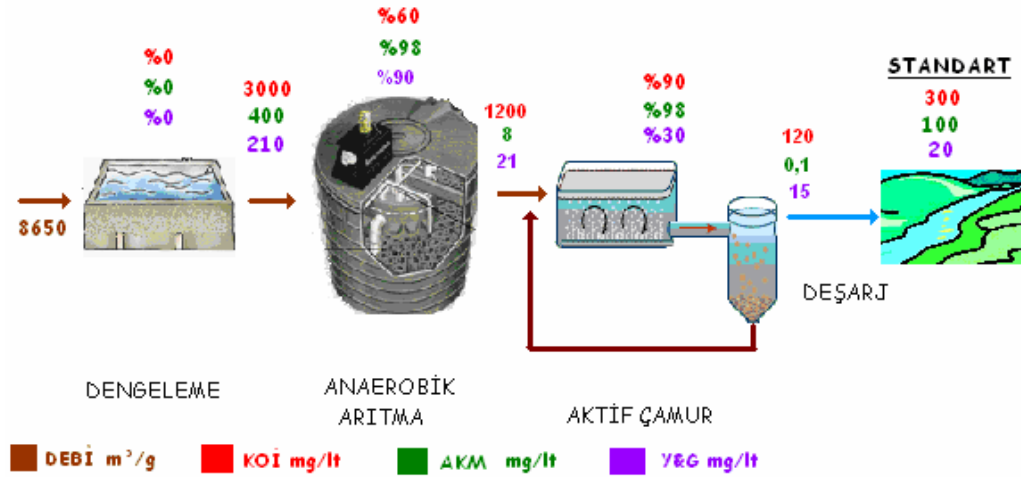
*Değerler emniyet katsayılarıyla artırılmıştır.

Atık suyun arıtılabilirlik performans değerlendirmesi sonuçları hesaplanarak Tablo 4.24’de sunulmuştur.

Tablo 4.24 Alternatif 4’e göre arıtılan atık suyun özellikleri

Parametre	Dengeleme Girişi	Verim (%)	Anaerobik Girişi	Verim (%)	Biyolojik arıtma girişi	Verim (%)	Deşarj	Deşarj Kriteri*
Debi	8650	-	8650	-	8650			-
KOI(mg/l)	3000	0	3000	60	1200	90	120	300
AKM(mg/l)	400	0	400	98	8	98	0	100
Yağ(mg/l)	210	0	210	90	21	30	15	20

Bu alternatif kapsamında AAS’nin her aşamasındaki kirletici yükleri ve arıtma performansları Şekil 4.15’de verilen grafik ile özetlenmiştir.



Şekil 4.15 Alternatif 4 AAS performans sonuçları

OSB’de oluşan atık suların arıtılacağı birleşik atık su sistemi için düşünülen tüm alternatifler sonucunda ilgili yönetmelikte verilen deşarj standartları sağlanmaktadır.

4.2.1 Önerilen Birleşik Arıtma Sistemine Katılım Paylarının Belirlenmesi: ARBEC formülasyonu

Organize Sanayi Bölgelerinde endüstrilerce üretilen atık suların toplanarak arıtılması amacıyla kurulan atık su arıtma sistemlerinde, bu sistemlerin işletilmesi aşamasında ortaya çıkan işletme maliyetleri endüstriler tarafından karşılanmalıdır. Atık sularının özelliklerine göre, atık su arıtma sisteminin işletme maliyetleri endüstriler arasında paylaştırılmalıdır. Atık su kaynağı olan endüstrilerin atık su oluşumları ve oluşturdukları atık suların özelliklerine göre işletme katılım paylarının düzenlenmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında “İSKİ Atık suların Kanala Deşarj Yönetmeliği – Madde 22’de yer alan “Özel Arıtma Gerektiren Atık su Arıtma Bedeli” formülasyonu incelenmiştir. Bu formülasyonda arıtma bedelinin ağırlıklı olarak atık su debisine bağlı olduğu ve çeşitli endüstriler için belirlenen katsayılarla çarpılmasının esas olduğu görülmüştür.

Buradan yola çıkarak, atık su arıtma sisteminin tasarlanmasında ve işletilmesinde atık su debisinin etkin olduğu kadar kirletici yüklerin de büyük önem arzettiği düşünülmüştür. Ayrıca OSB içindeki farklı endüstrilerin farklı debi ile AAS’ne katılması ilk yatırım maliyetleri açısından, normal gibi görünse de işletme maliyetleri paylarına bakıldığında sisteme yükledikleri yük açısından çok adil görünmemektedir. Bu bağlamda geliştirilen formülasyonda atık su debisinin yanında kirletici yüklerin de katılım payını etkilemesi gerektiği öngörüsüyle aşağıda açıklanan formülasyon geliştirilmiştir.

Atık su Arıtma Bedeli Katılım Payı olarak adlandırılan bu pay , bazı etkenlerin fonksiyonudur.

Çalışma kapsamında işletme maliyetlerini etkileyen parametreler baz alınarak katılım paylarının hesaplanması için ArBeK(Atık Su Arıtma Bedeli Katılım Payı) formülasyonu geliştirilmiş ve incelenen OSB’de uygulanmıştır.

Bu formülasyonda;

$$ArBeK = f[Q, L_i, İG, V, İM] \text{ olduğu kabul edilmiştir.}$$

Burada;

ArBek : Atık su arıtma bedeli katılım payı, YTL/ay

Q : Debi, m³/gün,

Li : Kirletici yükler, kg/gün,

İG : İş günleri, gün/yıl

V : Vardiya sayısı, saat x adet

İM : İşletme maliyetleri, YTL/ay

ÖNERMELER

- Atık su debileri işletme maliyetlerine katılım payının bir fonksiyonudur ve ARBEK formülasyonuna katsayılarla doğrudan etki payı vardır.
- Atık suların içerdiği kirleticiler ve yükleri işletme maliyetlerine katılım payının kümülatif bir fonksiyonu olmalıdır ve ARBEK formülasyonuna katsayılarla toplam bir etki puanı vardır.
- İşgünü ve vardiya sayısı, endüstri kuruluşlarının atık su oluşumu ve atık su arıtma sistemi sürekliliğini etkilemesi açısından ARBEK'in bir fonksiyonudur ve üstel bir düzeltme faktörü olarak formülasyonda yer alması düşünülmüştür.
- Birim işletme giderleri toplamı ARBEK formülasyonu ile elde edilen katsayıların oransal fonksiyonudur.
- Evsel atık su debilerinin esasını personel sayıları oluşturduğundan çalışan sayısı puanı toplam debinin fonksiyonudur ve e düzeltme faktörü ile ayrı bir formülasyonla hesaplanmaktadır.
- Gerek debi gerekse yük bazında puanlama yapılan aralıklar yarı logaritmik bir skalada verilmiştir. Çünkü arıtma birimlerinde farklı yük ve farklı debiler için ortak olarak konsatrasyon bazında arıtma verimi tasarlanmıştır. Yüksek bir debide düşük bir yük ile düşük bir debide yüksek bir yük aynı konsantrasyonda sisteme girebilir. Bu nedenle ortalama debi ile ortalama yük üzerindeki puanlar logaritmik bir artış ile verilmiştir.
- Formülasyonun uygulamasında esas olarak KOİ, AKM ve Y&G parametreleri alınmıştır. Başka bir OSB için uygulanması halinde, ilk aşamada kirletici parametreleri belirlenmeli ve buna göre formülasyona temel teşkil eden etki puanlamaları oluşturulmalıdır.

Geliştirilen formülasyon en genel haliyle 1 numaralı denklemle verilmiştir.

$$ArBek = İM \times K \quad (4.1)$$

Burada;

ARBEK : Atık su arıtma bedeli katılım payı, YTL/ay

İM : İşletme maliyetleri, YTL/ay,

K : ARBEK katsayısı

K ile gösterilen ARBEK katsayısı denklemi 4.2 numarası denklemle verilmiştir.

$$K = \frac{(E_{Q_x} + \sum E_{L_x})^f}{[(E_{Q_x} + E_{L_x})^f]_{toplam}} \quad (4.2)$$

E_{Q_x} : Her bir endüstri kuruluşunun atık su debilerine göre aldığı etki puanı,

$\sum E_{L_x}$: Her bir endüstri kuruluşunun atık su kirletici yükleri etki puanları toplamı ($E_{L_{xKOİ}}$, $E_{L_{xAKM}}$, $E_{L_{xY\&G}}$),

f : İşgünü ve vardiya sayısı düzeltme faktörü,

Geliştirilen yaklaşım kapsamında, formülasyonda debiler ve kirletici yükleri için aralıklar belirlenmiş ve puanlandırılmıştır. Endüstrilerin atık su debilerine göre aldığı etki puanları Tablo 4.25’de verilmiştir .

Tablo 4.25 Atık Su Debilerinin Katılım Paylarına Etki Puanları

Debi Aralığı (m ³ /gün)	Puan (E_{Q_x})
<10	10
10-50	20
50-100	30
100-250	40
250-500	50
500-1000	60
1000-5000	70
>5000	100

Atık sularda bulunan kirletici parametrelerin yük bazında etki puanları Tablo 4.26’da verilmiştir. Burada her bir parametre için bulunan etki puanları toplanarak ARBEK formülasyonuna, katılım payı katsayısındaki E_{L_x} değeri olarak etki etmektedir.

Tablo 4.26 Kirletici parametrelerin yük bazından etki puanları (E_{L_x})

KOİ (kg/g)		AKM(kg/g)		Y&G(kg/g)	
Aralık	Puan ($E_{L_{xKOİ}}$)	Aralık	Puan ($E_{L_{xAKM}}$)	Aralık	Puan ($E_{L_{xY\&G}}$)
<50	10	<10	10	<10	10
50 - 100	20	10-50	20	10-50	20
100-200	30	50 - 150	30	50-100	30
200-500	40	150-500	40	100-250	40
500-1000	50	500-1000	50	250-500	50
1000-10000	60	>1000	100	>500	100
10000-20000	70				
>20000	100				

Endüstrilerin üretim yaptığı iş günlerinin ve vardiya sayılarının, Arbek formülasyonunda kullanılan düzeltme faktörü değerleri Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27 İşgünlerine göre düzeltme faktörü

İşgünü aralıkları	Vardiya sayısı	Düzeltilme faktörü
<100	1	1
	2	1,001
	3	1,002
100-200	1	1,01
	2	1,011
	3	1,012
200-300	1	1,02
	2	1,021
	3	1,022
>300	1	1,03
	2	1,031
	3	1,32

Formülasyondaki K değerinin hesabında paydada görülen toplam ifadesi ile OSB içerisinde endüstriyel atık su oluşumu gözlenen kuruluşların herbiri için hesaplanan $(E_{Qx} + \sum E_{Lx})^f$ değerlerinin toplamı hesaplanmaktadır.

İşçi sayısına bağlı olan ve e düzeltme faktörü ile hesaplanan evsel atık su miktarının formülasyonu aşağıda verilmiştir. Arıtma bedeli katılım payı formülasyonu ile evsel atık suyun toplam miktar ve kirlilik kabullerine göre hesaplanan K katsayısı, kuruluşlara personel sayıları baz alınarak dağıtılmıştır. 4.3 numaralı denklem ile verilen bu formül ile sadece evsel atık su kaynağı olan kuruluşların işletme bedeline katılma payları personel sayılarına bağlı olarak hesaplanacaktır.

$$e = \frac{IS_x}{IS_t} \times K_{evsel} \quad (4.3)$$

Burada;

e : İşçi sayısına bağlı evsel atık su katılım payı faktörü

IS_x : Kuruluşların her birinin personel sayısı, kişi

IS_t : Toplam personel sayısı, kişi

K_{evsel} : (2) numaralı denklem ile evsel atık su için bulunan Arbek katsayısı

❖ **ARBK Uygulaması:**

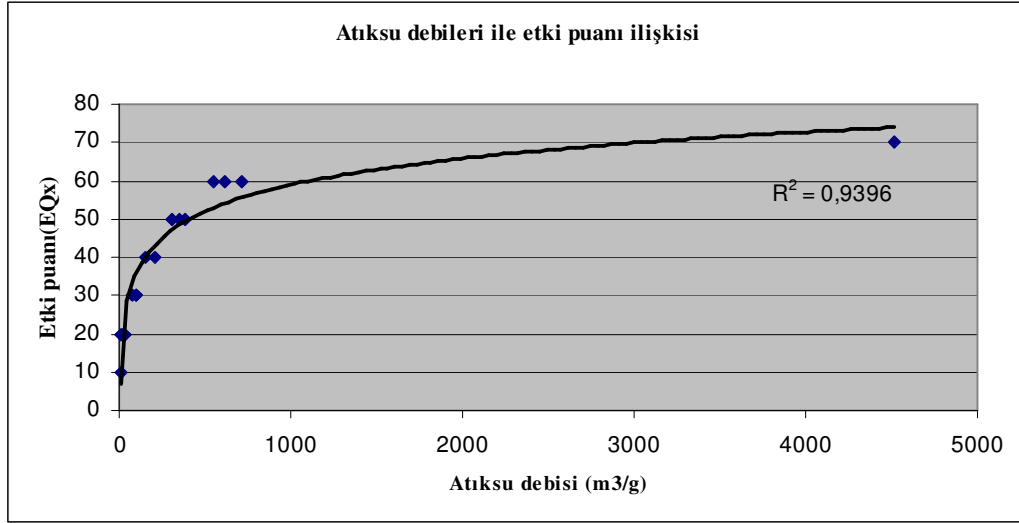
Çalışma kapsamında formülasyonun incelenen OSB için uygulaması yapılmıştır. Atık su arıtma sistemine endüstriyel atık su beslemesi yapan kuruluşlar ve evsel atık su kaynağı olan kuruluşlar için söz konusu değerler hesaplanmıştır.

Atık su debileri için Tablo 4.28’de verilen etki puanlarına göre, bu çalışma kapsamında atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımına temel teşkil eden kuruluşların E_{Qx} değerleri debileri ile Tablo 4.28’da verilmiştir.

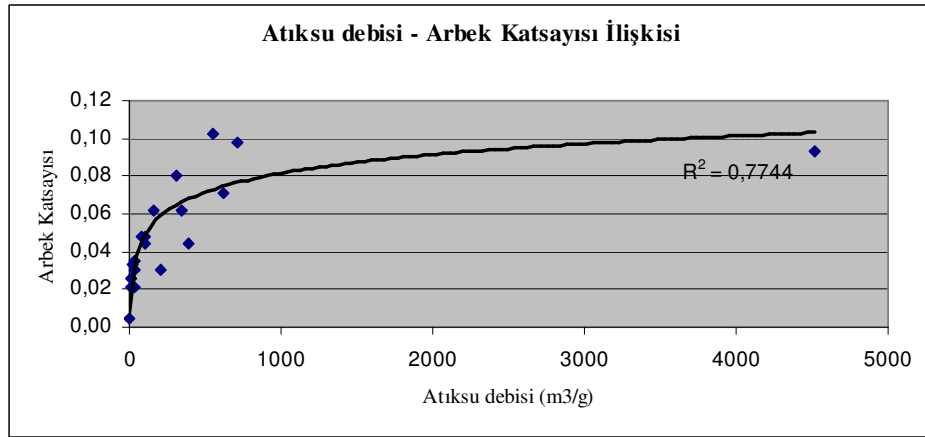
Tablo 4.28 Atık su kaynaklarının atık su debilerine göre puanlandırılması

FİRMA	Atık su Debisi m^3/g	Puan (E_{Qx})
A13901	18	20
D2011041	77	30
D201142	156	40
D201545	10	20
D202634	554	60
D202636-1	716	60
D202636-2	308	50
D203732	13	20
D204140	35	20
D209146	99	30
D209948	33	20
D2211108	350	50
D2211107	4514	70
D284121	98	30
D284122	19	20
D285119	20	20
D308982	6	10
D369427	35	20
I721901	388	50
I721902	212	40
Evsel Kullanım	617	60
TOPLAM	8277	

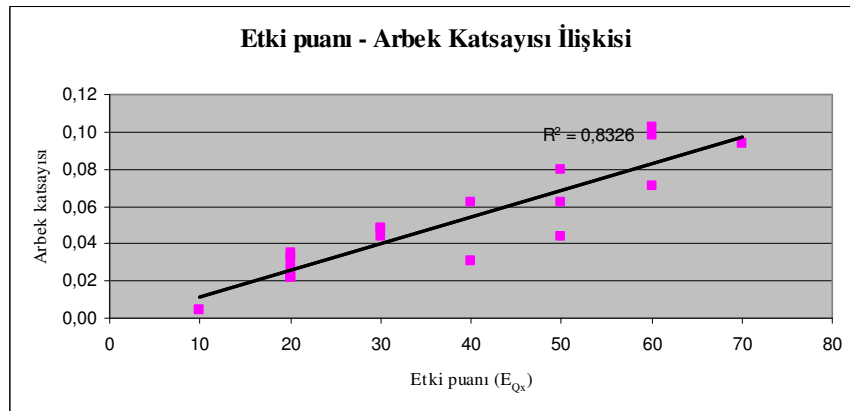
Kuruluşların atık su debilerinin verilen etki puanları (E_{Qx}) ile ilişkisi Şekil 4.16’da, atık su debilerinin ARBEK katsayısı ile ilişkisi Şekil 4.17’de, etki puanlarını (E_{Qx}) ARBEK Katsayısı ile ilişkisi Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.16. Atık su debileri ile etki puanı ilişkisi



Şekil 4.17. Atık su debileri ile Arbek Katsayısı ilişkisi



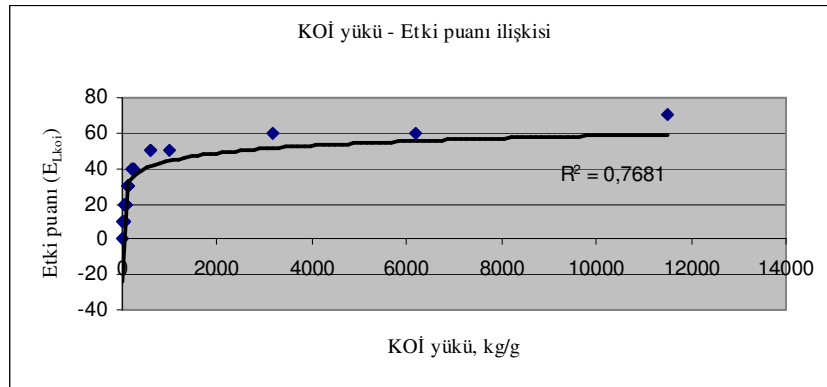
Şekil 4.18. Etki puanı(E_{Qx}) ile Arbek Katsayısı ilişkisi

KOİ kirlетici yükleri için Tablo 4.26’da verilen etki puanlarına göre, bu çalışma kapsamında atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımına temel teşkil eden kuruluşların KOİ parametresi için verilen etki puanları($E_{LxKOİ}$), KOİ yükleri ile birlikte Tablo 4.29’da verilmiştir.

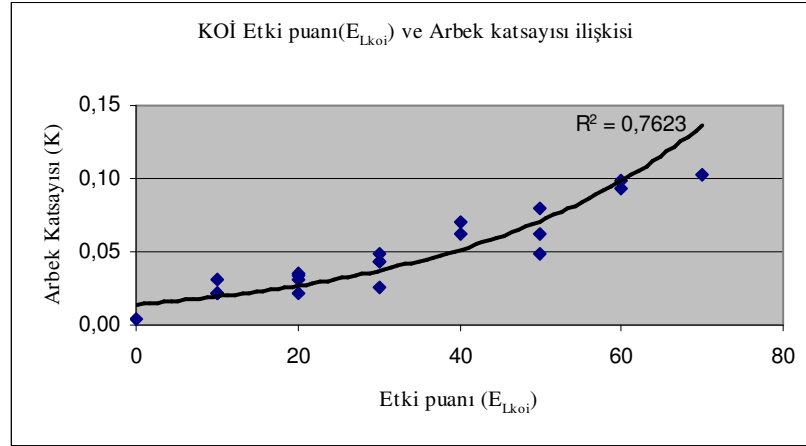
Tablo 4.29 Atık su kaynaklarının KOİ yüklerine göre puanlandırılması

FİRMA	KOİ Yüğü kg/gün	Puan ($E_{LxKOİ}$)
A13901	57	20
D201141	125	30
D201142	583	50
D201545	4	10
D202634	11499	70
D202636-1	6205	60
D202636-2	983	50
D203732	116	30
D204140	97	20
D209146	134	30
D209948	80	20
D2211108	206	40
D2211107	3175	60
D284121	612	50
D284122	37	10
D285119	59	20
D308982	0	0
D369427	23	10
I721901	136	30
I721902	23	10
Evsel Kullanım	247	40
TOPLAM	24402	

Kuruluşların atık sularının KOİ yükleri ile verilen etki puanlarının (E_{Lkoix}) ilişkisi Şekil 4.19’da, KOİ etki puanları(E_{Lkoix}) ile Arbek Katsayısı ilişkisi Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.19. KOİ yükü ile Etki puanı(E_{Lkoix}) İlişkisi



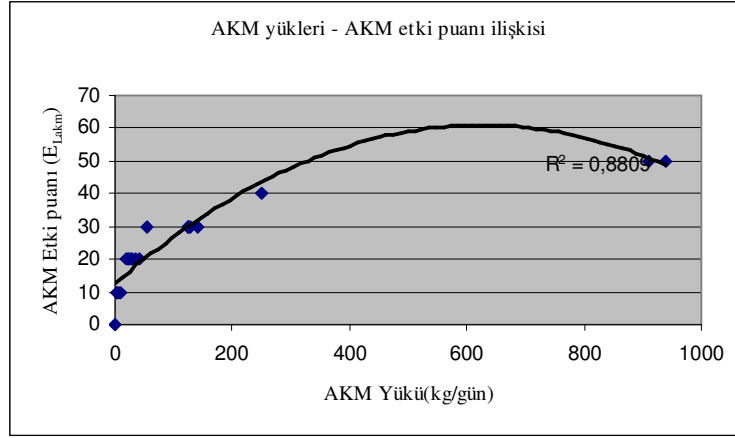
Şekil 4.20. KOİ etki puanları(E_{Lkoi}) ile Arbek Katsayısı İlişkisi

AKM kirletici yükleri için Tablo 4.26’da verilen etki puanlarına göre, bu çalışma kapsamında atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımına temel teşkil eden kuruluşların AKM parametresi için verilen etki puanları(E_{LxAKM}), AKM yükleri ile birlikte Tablo 4.30’da verilmiştir.

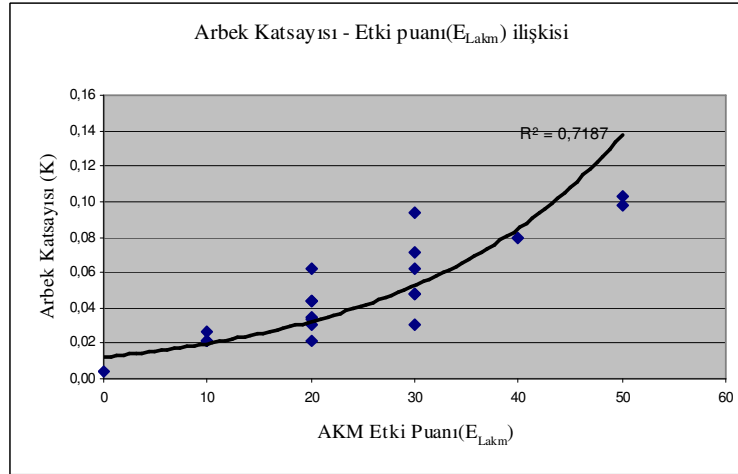
Tablo 4.30 Atık su kaynaklarının AKM yüklerine göre puanlandırılması

FİRMA	AKM Yüğü kg/gün	Puan (E_{LxAKM})
A13901	29	20
D201141	125	30
D201142	124	30
D201545	4	10
D202634	910	50
D202636-1	938	50
D202636-2	249	40
D203732	2	10
D204140	53	30
D209146	42	20
D209948	26	20
D2211108	20	20
D2211107	125	30
D284121	143	30
D284122	21	20
D285119	8	10
D308982	0	0
D369427	5	10
I721901	34	20
I721902	23	20
Evsel Kullanım	130	30
TOPLAM	3013	

Kuruluşların atık sularının AKM yükleri ile verilen etki puanlarının (E_{Lakm}) ilişkisi Şekil 4.21’de, AKM etki puanları(E_{Lakm}) ile Arbek Katsayısı ilişkisi Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.21. AKM yükü ile Etki puanı(E_{Lakm}) ilişkisi



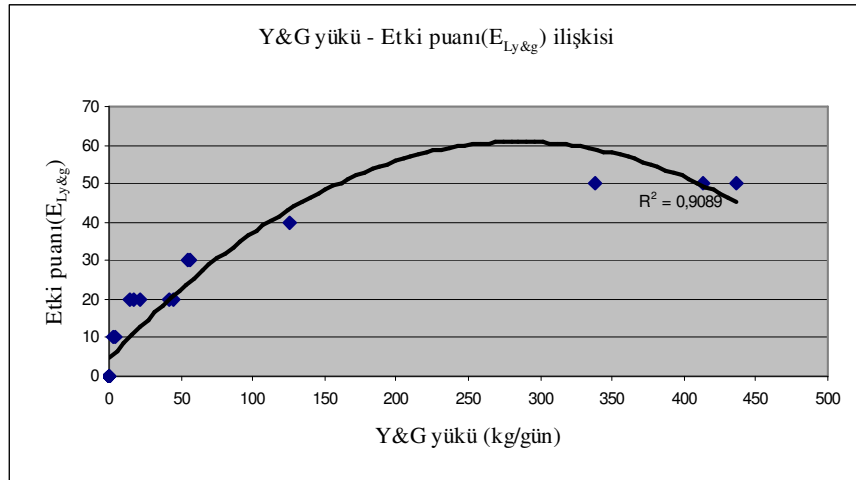
Şekil 4.22. Arbek Katsayısı ile Etki puanı(E_{Lakm}) ilişkisi

Y&G kirletici yükleri için Tablo 4.26’da verilen etki puanlarına göre, bu çalışma kapsamında atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımına temel teşkil eden kuruluşların Y&G parametresi için verilen etki puanları($E_{LxY\&G}$), Y&G yükleri ile birlikte Tablo 4.31’de verilmiştir.

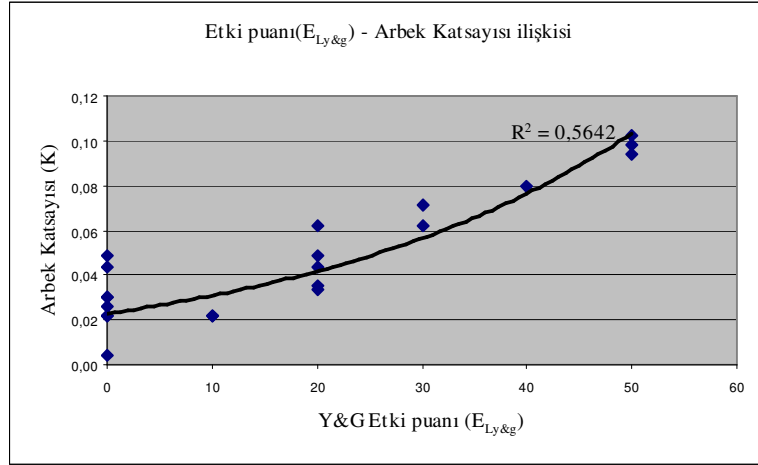
Tablo 4.31 Atık su kaynaklarının Y&G yüklerine göre puanlandırılması

FİRMA	Y&G Yüğü kg/gün	Puan ($E_{LY\&G}$)
A13901	18	20
D201141	42	20
D201142	45	20
D201545	2	10
D202634	413	50
D202636-1	338	50
D202636-2	126	40
D203732	0	0
D204140	0	0
D209146	22	20
D209948	15	20
D2211108	56	30
D2211107	436	50
D284121	0	0
D284122	0	0
D285119	0	0
D308982	0	0
D369427	4	10
I721901	0	0
I721902	0	0
Eysel Kullanım	56	30
TOPLAM	1572	

Kuruluşların atık sularının yağ&gres yükleri ile verilen etki puanlarının ($E_{LY\&gx}$) ilişkisi Şekil 4.23’de, Y&G etki puanları($E_{LY\&g}$) ile Arbek Katsayısı ilişkisi Şekil 4.24’de verilmiştir.



Şekil 4.23. Y&G yükü ile Etki puanı($E_{LY\&g}$) ilişkisi



Şekil 4.24. Arbek katsayısı ile Y&G Etki puanı($E_{Ly\&g}$) ilişkisi

İşgünleri ve vardiya sayıları için Tablo 4.27’de verilen düzeltme faktörü değerlerine göre bu çalışma kapsamında atık su arıtma sistemi kavramsal tasarımına temel teşkil eden kuruluşların düzeltme faktörleri(f) işgünleri ile birlikte Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32 Atık su kaynaklarının iş günlerine göre düzeltme faktörlerinin belirlenmesi

FİRMA	İş günü	Vardiya Sayısı	Düzeltilme faktörü (f)
A13901	200	3	1,011
D201141	300	3	1,022
D201142	300	2	1,021
D201545	300	3	1,022
D202634	300	3	1,022
D202636-1	300	2	1,021
D202636-2	300	3	1,022
D203732	300	3	1,022
D204140	300	3	1,022
D209146	300	3	1,022
D209948	300	3	1,022
D2211108	300	3	1,022
D2211107	300	3	1,022
D284121	300	3	1,022
D284122	300	2	1,021
D285119	300	2	1,021
D308982	250	3	1,022
D369427	250	3	1,022
I721901	300	3	1,022
I721902	300	2	1,021
Evsel Kullanım	300	3	1,022

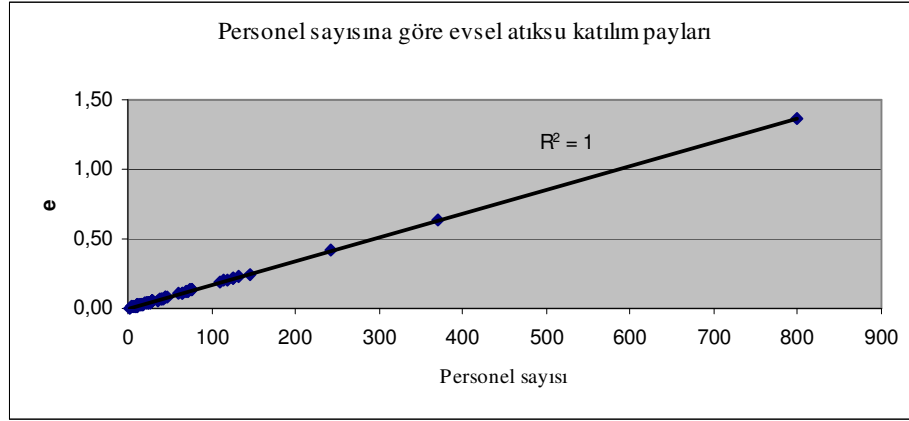
Tablo 4.28, Tablo 4.29, Tablo 4.30 ve Tablo 4.31’de verilen etki puanları ve Tablo 4.32’de verilen düzeltme faktörlerine göre (2) numaralı denklem ile verilen ARBEK Katsayıları(K) hesaplanmıştır. Bu katsayılar Tablo 4.33’de sunulmuştur.

Tablo 4.33. Geliştirilen formülasyon ile hesaplanan Arbek Katsayıları

FİRMA	K
A13901	0,03
D201141	0,05
D201142	0,06
D201545	0,02
D202634	0,10
D202636-1	0,10
D202636-2	0,08
D203732	0,03
D204140	0,03
D209146	0,04
D209948	0,03
D2211108	0,06
D2211107	0,09
D284121	0,05
D284122	0,02
D285119	0,02
D308982	0,004
D369427	0,02
I721901	0,04
I721902	0,03
Evsel Kullanım	0,07
TOPLAM	1,0

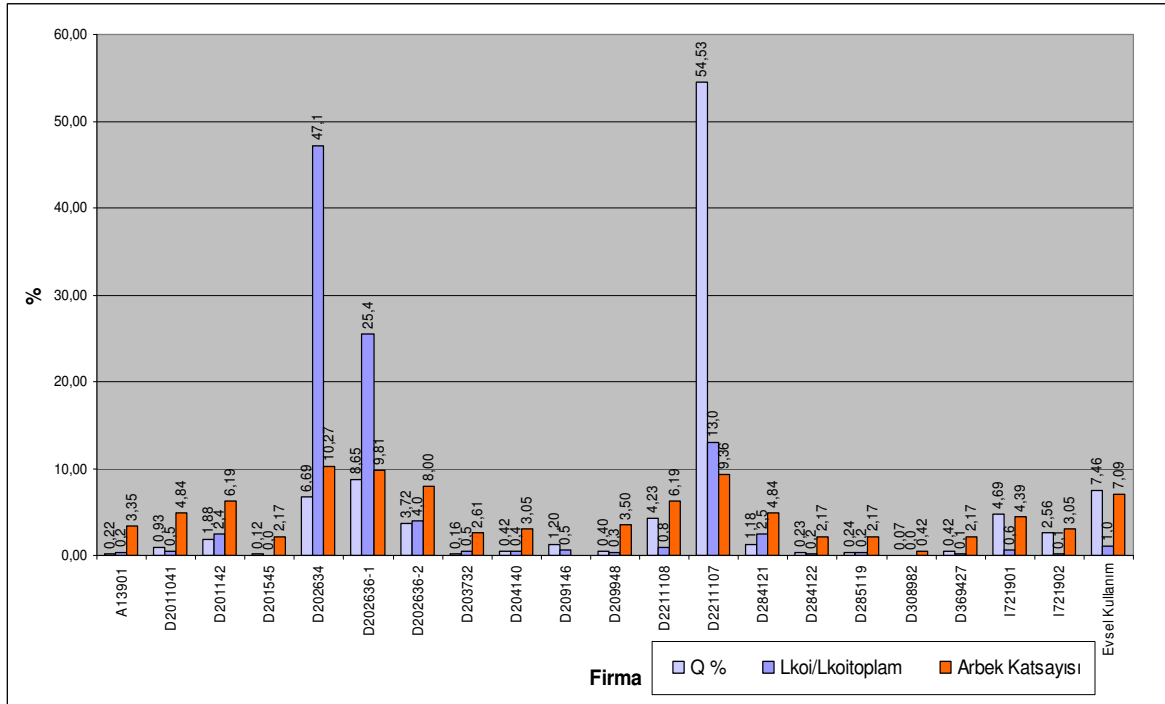
Evsel kullanım için (3) numaralı denklem ile sadece evsel atık su kaynağı olan kuruluşların işletme bedeli katılım payları hesaplanmıştır. Bu amaçla personel sayılarına göre e katsayıları hesaplanmış, EK1’de sunulmuştur.

Sadece evsel atık su kaynağı kuruluşlar için hesaplanan işletme bedeli katılım paylarının personel sayıları ile ilişkisi Şekil 4.25’de sunulmuştur.

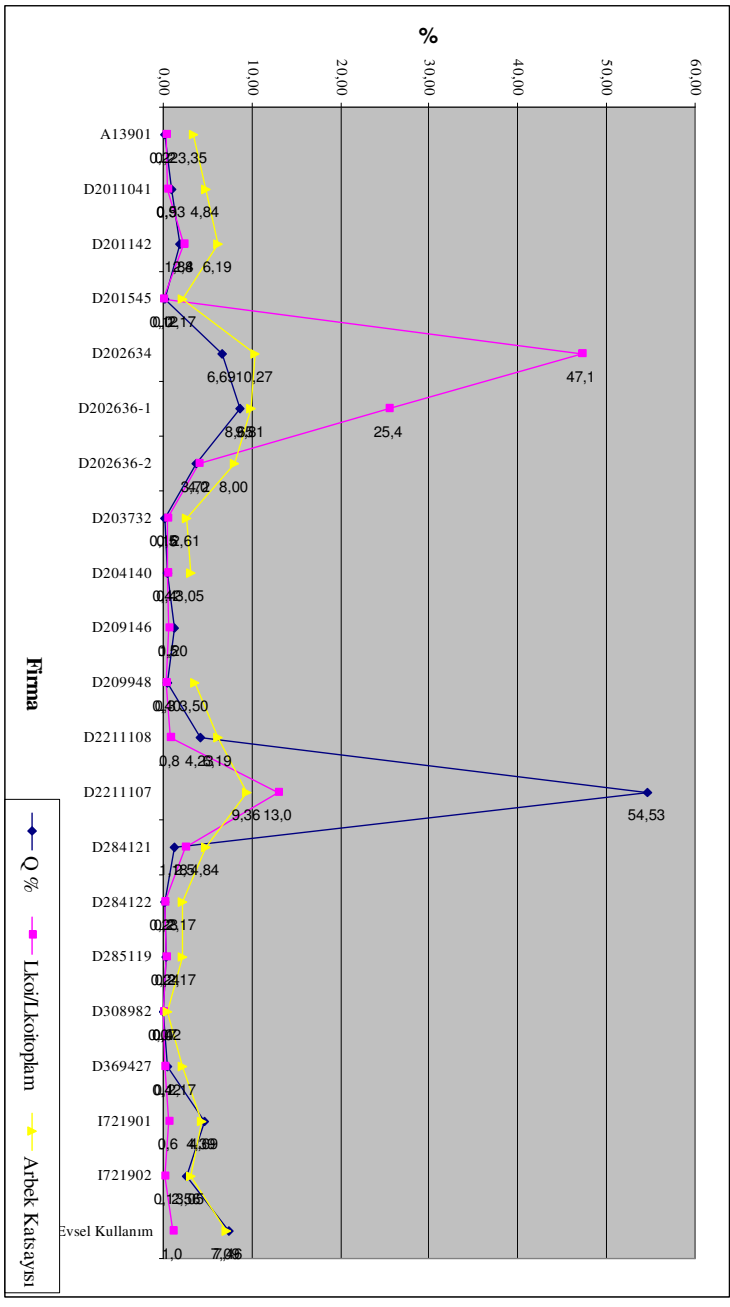


Şekil 4.25. Eysel atık su kaynağı kuruluşların Personel sayılarına göre AAS işletme maliyetlerine katılımları(e)

Kuruluşların atık su debilerinin atık su arıtma sistemine ulaşan debiye oranına göre hesaplanan işletme bedeli katkı payları, KOİ kirletici yüklerinin toplam KOİ yüküne oranına göre hesaplanan işletme bedeli katılım payları ve Arbek formülasyonu ile hesaplanan işletme bedeli katılım payları iki ayrı gösterim ile Şekil 4.26 ve Şekil 4.27’de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Atık Su Debisi, KOİ yükü ve Arbek Katsayısı'na göre İşletme Maliyetlerine Katılım Paylarının Karşılaştırması - 1



Şekil 4.27. Atık Su Debisi, KOİ yükü ve Arbek Katsayısı na göre İşletme Maliyetlerine Katılım Paylarının Karşılaştırması - 2

5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Organize Sanayi Bölgeleri gibi organizasyon ile yönetilmeyi gerektiren ve çevresel etkileri önemli olan faaliyetlerin atık su arıtma ve yönetim biçimlerini belirlemek ancak toplu yönetim kavramı ile mümkün olabilir. Bu amaçla uygulanan yöntem veya önerilen sistemlerin en uygununun seçimi için tüm verilerin ortaya konarak çözümün bulunmasının ancak bir kavramsal tasarım yaklaşımı ile mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen verilerle varılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Bir kavramsal tasarım yaklaşımı toplu yönetim modeli kullanılarak tüm verileri temin edilen mevcut bir OSB’de bir bileşik arıtma sistemi için en uygun 4 seçenek belirlenmiştir.
- Kavramsal tasarım seçeneklerinin belirlenmesinde konvansiyonel arıtma ünitelerinin temel prensipleri ve arıtma performanslarının en önemli faktör olduğu sonucuna varılmıştır.
- OSB’lerde onlarca endüstrinin farklı debilerle farklı kirlenme profilleri göstermelerine rağmen kavramsal tasarımı yapılan birleşik arıtma sisteminin ön arıtma gereksinimini ortadan kaldırabileceği görüşüne varılmıştır.
- Proses atık suyu kaynağı olarak incelenen kuruluşların atık su miktarları ve kirletici özellikleri birleşik arıtma sistemine ulaşacak atık suyun, debiye göre yaklaşık %50’sinin bir endüstri kuruluşundan, KOİ, AKM ve Y&G kirletici yüklerine göre de yaklaşık %60’ının üç endüstri kuruluşundan kaynaklanmasının yarattığı farklılıkların endüstriyel büyüklük kavramının tanımlanması gerektirdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.
- En uygun arıtma seçeneğinin arıtma seçeneğinin belirlenmesinde kullanılan arıtma birim performansları ile kavramsal tasarımın, deşarj standartları veya limitleri sağladığının doğrulanması kanıtlanması ile özellikle kurulacak

OSB'ler için gerekli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım arıtılabilirlik çalışmalarına alternatif bir yaklaşım olarak önerilebilir.

- Arbek Formülasyonu arıtma nedeli katılım paylarının hesaplanması için atık su debisi kadar kirletici yüklerinin de önem arz ettiğini ortaya koymuştur. Atık su debisi az olan bir endüstri kuruluşu, yüksek kirletici yükü ile atık su arıtma sisteminin tasarımı ve performansını etkileyebileceği gibi, debisi fazla olan bir endüstri kuruluşu da düşük kirletici yükü ile sistemin tasarım ve performansını etkileyebilir.
- Geliştirilen formülasyonda bu iki durum göz önüne alınarak, atık su debisi ve kirletici yüklerinin aynı anda hesaba katılması düşünülmüştür.
- Atık su arıtma katılım payının sadece atık su debisine göre veya sadece kirletici yüklerine göre yapılması durumunda endüstriler arasında adil bir dağılım gerçekleştirilememekte ve atık su arıtma bedelinin yaklaşık %50'sinin tek bir endüstri tarafından karşılanması durumu ortaya çıkmaktadır. Ancak atık su debisi kadar atık su kirleticilerinin de arıtma sisteminin performansını ve tasarımını etkileyeceğinden dolayı, Arbek formülasyonu ile tüm endüstriler arasında debi ve kirletici yüklerini aynı anda değerlendiren bir formülasyonun daha uygun bir yönetim biçimi olabileceği önerilebilir.

KAYNAKLAR

Acar A., 2007 COD Counterpart Of Oil And Grease And Assessment Of Its Toxicity, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, 2002/49/EC

Demir A., Kanat G., Debik E., 2000, Atık Su Arıtımında Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Metodlar, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul

Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 22.07.2006, 26236 sayılı Resmi gazete

Eyüboğlu D., 2005, 2000’li Yıllarda Organize Sanayi Bölgelerimiz, Verimlilik Dergisi, **3**, 49-80

İller Bankası, UNDP, WHO, Eylül 1989, Atık su arıtma tesisleri proses – işletme – bakım el kitabı

İSKİ Atık suların Kanala Deşarj Yönetmeliği, 27.6.2007 tarihli Bizim Gazete

Katı atıkların kontrolü yönetmeliği, 05.04.2005, 25777 sayılı Resmi Gazete

Linninger A.,Chakraborty A., 1999, Synthesis and optimization of waste treatment flowsheets, Computers and Chemical Engineering, **23**, 1415-1425

Metcalf&Eddy, 2003, Wastewater Engineering Treatment and Reuse, 4th Edition, Mc.Graw Hill, New York

Özel İşlem Gerektirmeyen Radyoaktif Atıklara İlişkin Yönetmelik, 15.01.2000, 23934 sayılı Resmi Gazete

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004, 25687 sayılı Resmi Gazete

Şengül F., Müezzinoğlu A.,2001, Çevre Kimyası, D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir

Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticareti Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1983, Türkiye’de ve Dünyada Sanayi Bölgeleri ve Uygulamaları, **311**, 9-36

http://www.biltek.tubitak.gov.tr/merak_ettikleriniz/index.php?kategori_id=9&oru_id=180, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Resmi İnternet Sitesi, Erişim 20.03.2008

<http://en.wikipedia.org/wiki/Toxicity>, Wikipedia Özgür Ansiklopedi İnternet Sitesi, Erişim 14.01.2008

<http://www.aso.org.tr/newbase.php?lang=TUR&secenek=34&title=iosb#>, Ankara Sanayi Odası Resmi İnternet Sitesi, Erişim 05.09.2007

http://www.cem.yildiz.edu.tr/belgeler/ders_notlari/2006-07-2/ck_II/ck2-df10.pdf, Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Resmi İnternet Sitesi, Erişim 20.03.2008

<http://www.ins.itu.edu.tr/cevre/personel/talinli/dersler.htm>, Talmı İ, Industrial Pollution Control Course Notes Basılmamış Ders Notları Erişim 20.08.2007

<http://cevre.terimleri.com/Siyanur.html>, Çevre Terimleri Sözlüğü İnternet Sitesi, Erişim 20.03.2008

http://www.osbuk.org/ZirveKitap/OSB_Kitap_02.pdf, Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kurulu Resmi İnternet Sitesi 1. OSB Zirvesi Kitabı, Erişim 10.07.2007

<http://www.osb.org.tr/haber/uplfiles/OYEP14-OSBAlyapiProje.SebahattinYener.doc>, Organize Sanayi Bölgeleri Resmi İnternet Sitesi, OSB Yöneticileri Eğitim Programı, Erişim 10.10.2007

<http://www.osha.gov/pls/imis/sicsearch.html>, Standart Industrial Classification Kodları Resmi İnternet Sitesi, Erişim 10.08.2007

<http://www.sanayi.gov.tr/webedit/gozlem.aspx?sayfano=1530>, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Resmi İnternet Sitesi, Erişim 10.07.2007

EK 1

Firma	Personel	Birim Atıksu m³/g	Evsel Atıksu m³/g	ISx/Ist	Kev	ISx/Ist x Kev
C175101	75	0,15	11,25	1,8	0,07	0,13
D287509	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D287510	132	0,15	19,8	3,2	0,07	0,23
D287511	17	0,15	2,55	0,4	0,07	0,03
D287512	5	0,15	0,75	0,1	0,07	0,01
D287513	25	0,15	3,75	0,6	0,07	0,04
D287915	60	0,15	9	1,5	0,07	0,10
D287916	2	0,15	0,3	0,0	0,07	0,00
D285118	27	0,15	4,05	0,7	0,07	0,05
D282120	72	0,15	10,8	1,7	0,07	0,12
D284323	10	0,15	1,5	0,2	0,07	0,02
D363224	66	0,15	9,9	1,6	0,07	0,11
D363225	25	0,15	3,75	0,6	0,07	0,04
D343330	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D203733	45	0,15	6,75	1,1	0,07	0,08
D204139	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D204140	27	0,15	4,05	0,7	0,07	0,05
D201143	43	0,15	6,45	1,0	0,07	0,07
D201144	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D209947	15	0,15	2,25	0,4	0,07	0,03
D244950	111	0,15	16,65	2,7	0,07	0,19
D249351	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D249952	371	0,15	55,65	9,0	0,07	0,64
D249954	35	0,15	5,25	0,8	0,07	0,06
D249955	6	0,15	0,9	0,1	0,07	0,01
D251556	12	0,15	1,8	0,3	0,07	0,02
D251258	24	0,15	3,6	0,6	0,07	0,04
D251259	125	0,15	18,75	3,0	0,07	0,21
D251260	76	0,15	11,4	1,8	0,07	0,13
D353465	126	0,15	18,9	3,0	0,07	0,22
D308472	15	0,15	2,25	0,4	0,07	0,03
D308473	800	0,15	120	19,3	0,07	1,37
D308474	25	0,15	3,75	0,6	0,07	0,04
D308475	17	0,15	2,55	0,4	0,07	0,03
D308476	243	0,15	36,45	5,9	0,07	0,42
D308980	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D308981	13	0,15	1,95	0,3	0,07	0,02
D308983	47	0,15	7,05	1,1	0,07	0,08
D308984	41	0,15	6,15	1,0	0,07	0,07
D308985	26	0,15	3,9	0,6	0,07	0,04
D308986	11	0,15	1,65	0,3	0,07	0,02
D329287	77	0,15	11,55	1,9	0,07	0,13
D329288	19	0,15	2,85	0,5	0,07	0,03

Firma	Personel	Birim Atıksu m³/g	Evsel Atıksu m³/g	ISx/ISt	Kev	ISx/ISt x Kev
D327589	46	0,15	6,9	1,1	0,07	0,08
D328192	15	0,15	2,25	0,4	0,07	0,03
D328193	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
D328197	10	0,15	1,5	0,2	0,07	0,02
D323198	12	0,15	1,8	0,3	0,07	0,02
D3231100	38	0,15	5,7	0,9	0,07	0,07
D3231101	24	0,15	3,6	0,6	0,07	0,04
D3231102	115	0,15	17,25	2,8	0,07	0,20
D2281104	118	0,15	17,7	2,9	0,07	0,20
D2281106	145	0,15	21,75	3,5	0,07	0,25
E491101	23	0,15	3,45	0,6	0,07	0,04
F508202	11	0,15	1,65	0,3	0,07	0,02
00-01	20	0,15	3	0,5	0,07	0,03
00-02	15	0,15	2,25	0,4	0,07	0,03
00-03	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
00-04	125	0,15	18,75	3,0	0,07	0,21
00-05	22	0,15	3,3	0,5	0,07	0,04
00-06	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
00-09	40	0,15	6	1,0	0,07	0,07
00-10	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
00-11	70	0,15	10,5	1,7	0,07	0,12
00-12	5	0,15	0,75	0,1	0,07	0,01
00-13	22	0,15	3,3	0,5	0,07	0,04
00-14	30	0,15	4,5	0,7	0,07	0,05
OSB Genel Müdürlüğü	65	0,1	6,5	1,6	0,07	0,11
TOPLAM	4137		617,3	100,0		7,09

ÖZGEÇMİŞ

Selen Tabak, 1982 yılında İstanbul’da doğmuştur. 2001 yılında Özel Saint Joseph Lisesini bitirmiştir. Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini 2005 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Yüksek Lisans Programında öğrenim görmeye başlamıştır. Öğrenim süresi boyunca ve halen arıtma sistemleri tasarımı konusunda çevre mühendisi olarak çalışmaktadır.