



ŞANLIURFA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ATIK SU GERİ KAZANIM TESİSİ PROJESİ FİZİBİLİTE RAPORU

ARALIK 2023

ŞANLIURFA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ATIKSU GERİ KAZANIM TESİSİ PROJESİ FİZİBİLİTE RAPORU

Proje Yürütücüsü Kurum: Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi (SUOSB)

Proje Destekleyicisi Kurum: Karacadağ Kalkınma Ajansı

Hazırlayan Kurum: GTE Karbon Sürdürülebilir Enerji Eğitim Danışmanlık Tic. ve A.Ş.

Tarih: Aralık 2023

İçindekiler Tablosu

1. PROJE KÜNYESİ.....	1
2. PROJENİN GEREKÇESİ, HEDEF ve AMAÇLARI.....	2
2.1 Projenin Konusu ve Sorun/İhtiyaç Tanımı.....	2
2.2 Projenin Arka Planı ve Müdahale Gerekçesi.....	2
2.3 Projenin Genel Hedefi.....	3
2.4 Projenin Genel ve Özel Amacı	3
2.5 Projenin Hedef Aldığı Kesim	4
2.5.1 Hedef Gruplar	4
2.5.2 Nihai Faydalanıcılar	4
3. PROJE FİKRİNİN KAYNAĞI ve DAYANAKLARI	6
3.1 Projenin Politika Dokümanlarına ve Yasal Mevzuatlara Uygunluğu.....	6
3.2 Proje Yürütücüsünün Mevcut Projeleri ve Diğer Kurum Projeleri ile Bağlantıları	12
3.3 Proje ile İlgili Geçmişte Yapılmış Etüt Araştırma ve Diğer Çalışmalar	16
3.4 Proje İhtiyacı/Talebi.....	17
3.5 Proje Alternatifleri.....	19
3.5.1 Projesiz Durum	19
3.5.2 Bakım Onarım veya Tevsi Yatırımı.....	24
3.5.3 En İyi İki İkinci Alternatif	25
3.5.4 En İyi Alternatif	25
3.6 Teknoloji ve Tasarım.....	26
3.6.1 Ultrafiltrasyon Proses Tasarımı	26
3.6.2 Ters Ozmos Proses Tasarımı	30
3.6.3 Tasarım Özeti	35
4. PROJE UYGULAMASI ile İLGİLİ AYRINTILI BİLGİLER.....	37
4.1 Proje Kapsamında Yapılacak Faaliyetler	37
4.2 Proje Bileşenlerinin Maliyeti ve Bütçe	37
4.2.1 Yapım İşlerinin Tahmini Bedelinin Proje Bütçesine Oranı	37
4.3 Beklenen Çıktı ve Sonuçlar	37
4.4 Beklenen Etkiler.....	38
4.5 Projenin İl/ilçe/Bölge Ekonomisine Katkısı.....	39
4.6 Performans Göstergeleri	39
4.7 Proje Konusu Taşınmazların Mülkiyet Durumu	40
4.8 İş Planı.....	40

4.8.1	Yönetim Yapısı.....	40
4.8.2	Proje Süresince Yönetim Modeli	41
4.8.3	Üretilecek Çıktı ve Hizmetler	41
4.8.4	Çıktı ve Hizmetlerin Kullanıcıları.....	41
4.8.5	Proje Sonrası Yönetim Modeli.....	41
5.	YER SEÇİMİ ve ARAZİ MALİYETİ.....	43
5.1	Fiziksel ve Coğrafi Özellikler.....	43
5.2	Ekonomik ve Fiziksel Altyapı.....	43
5.3	Sosyal Altyapı ve Sosyal Etkiler	45
5.4	Çevresel Etkiler.....	45
5.5	Alternatifler, Yer Seçimi ve Arazi Maliyeti (Kamulaştırma Bedeli De Dâhil)....	46
6.	TALEP TAHMİNİ ve KAPASİTE SEÇİMİ	47
6.1	Varsayımlar	47
6.2	Talep Tahmin Yöntemi	47
6.3	Talep Analizi.....	48
6.3.1	Mevcut Su Maliyetleri ve Talep İhtiyacı	53
6.4	Talep Tahmin Sonuçları	55
6.5	Kapasite Seçimi.....	56
7.	YATIRIM TUTARI	57
7.1	Sabit Sermaye Yatırım Tutarı	57
7.2	Arazi Kamulaştırma Bedeli	60
7.3	İşletme Sermayesi.....	60
7.4	Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı	60
8.	PROJENİN FİNANSMANI ve FİNANSAL ANALİZ	62
8.1	Finansman Öngörüsü	62
8.2	Finansman İhtiyacı ve Kaynakları	62
8.3	Finansman Koşulları ve Sermaye Maliyeti.....	62
8.4	Finansman Tablosu ve Finansal Oranlar Analizi	62
9.	TİCARİ ANALİZ.....	64
9.1	Ticari Analiz ile İlgili Temel Varsayımlar.....	64
9.2	Ticari Faydalar ve Maliyetler.....	65
9.3	Ticari Faydalar ve Maliyetler.....	72
10.	EKONOMİK ANALİZ	73
10.1	Ekonomik Analiz ile İlgili Temel Varsayımlar	73
10.2	Ekonomik Faydalar ve Maliyetler	74

10.3 Ekonomik Fayda Maliyet Analizi (Ekonomik Net Bugünkü Değer, Ekonomik Kârlılık Oranı)	76
10.4 Diğer Ekonomik Analiz Ölçütleri.....	76
11. FİNANSAL ANALİZ	77
11.1 Proje Gelir ve Gideri	77
11.2 Net Bugünkü Değer Analizi.....	77
11.3 Başabaş Noktası	77
12. RİSK ANALİZİ	80
12.1 Proje ile İlgili Riskler ve Etkiler.....	80
12.2 Temel Risklerle İlgili Risk Azaltma Tedbirleri	80
13. ÇEVRESEL ANALİZ	81
13.1 Çevresel Etkilerin Ön Değerlendirmesi.....	81
13.2 Çevresel Riskler ve Azaltma Tedbirleri	81
14. SOSYAL ANALİZ	83
14.1 Projenin Sosyal Etkileri.....	83
14.2 Projenin Toplumsal Gruplara Etkisi	83
14.3 Bölgesel Düzeydeki Etkisi	83
15. PROJE YÖNETİMİ ve UYGULAMA PROGRAMI	85
15.1 Proje Yürütücüsü Kuruluş ve Teknik Kapasitesi	85
15.2 Proje Organizasyonu ve Yönetim	85
15.3 Proje Uygulama Planı ve Projede Kritik Aşamalar	86
16. SONUÇ.....	88
16.1 Projenin Ticari ve Ekonomik Yapılabilirliği ile İlgili Sonuçlar	88
16.2 Projenin Sürdürülebilirliği.....	88
16.3 Projeye İlişkin Temel Riskler	89
EKLER:.....	91
17. Kaynakça.....	90

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1: İskonto edilmiş kümülatif net nakit akımı (milyon TL).....	iii
Şekil 3.1 Türkiye Çölleşme Risk Haritası	19
Şekil 3.2 SUOSB Atıksu Arıtma Tesisine Ait Bir Fotoğraf (SUOSB, 2022)	20
Şekil 3.3 Tesiste kullanılması düşünülen prosesin genel akım şeması	36
Şekil 4.1 Atıksu Arıtma Tesis Yönetim Şeması	41
Şekil 6.1 SUOSB Bünyesinde Faaliyet Gösteren Firmaların Sektörel Dağılımı (2022).....	48
Şekil 6.2.SUOSB Firmaları Su Tüketimleri (bin m ³).....	49
Şekil 6.3 Giriş Suyu, Kum Tutucu ve Toplanan Atık	54
Şekil 6.4 SUOSB AAT Çöktürme Havuzu ve Biyolojik Arıtma Havuzları	54
Şekil 6.5 SUOSB AAT Genel Görünüm.....	55
Şekil 9.1 Ultrafiltrasyon Prosesi Tahmini İşletme Maliyeti (%)	65
Şekil 9.2 Ters Ozmos Prosesi İşletme Maliyeti.....	66
Şekil 9.3 Ultrafiltrasyon Prosesi İşletme Maliyeti.....	67
Şekil 15.1 Atıksu Arıtma Tesis Müdürlüğü Organizasyon Şeması.....	86

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 Yatırım Tutarı ve Finansal Analiz Sonuçları	iii
Tablo 3.1 SUOSB Devam Eden Yatırımlar	13
Tablo 3.2 Şanlıurfa OSB’de Hesaplanan Atıksu Debileri (SUOSB, 2017).....	21
Tablo 3.3 Şanlıurfa OSB Atıksu Arıtma Tesisi’ne Gelen Kirlilik Konsantrasyonları ve Deşarj Kriterleri.....	21
Tablo 3.4 11.05.2022 Tarihinde Atıksudan Alınan Numune Analiz Sonuçları.....	22
Tablo 3.5 IntegraFlux™ SFP-2880XP Membranı Özellikleri (Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5).....	27
Tablo 3.6 Seçilen IntegraFlux™ SFP-2880XP Membranları İçin Önerilen Tasarım Kriterleri (Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5).....	28
Tablo 3.7 Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) Programı Kullanılarak Tasarlanan Ultrafiltrasyon Prosesi Sistem Genel Özellikleri	29
Tablo 3.8 Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) Programı Kullanılarak Tasarlanan Ultrafiltrasyon Prosesi İşletme Koşulları	29
Tablo 3.9 Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) Programı Kullanılarak Tasarlanan Ultrafiltrasyon Prosesi Beklenen Çıkış Suyu Kalitesi	30
Tablo 3.10 RO Prosesinin Detayları (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)	31
Tablo 3.11 RO Prosesi İçin Debiler (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)	32
Tablo 3.12 RO Prosesinde Beklenen Permeat ve Konsantre İçeriği (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.).....	33
Tablo 3.13 RO Prosesindeki Elementlerin Geri Kazanım, Giriş Debisi, Basınç ve TDS Değerleri (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)	34
Tablo 3.14 RO Prosesinde Çökelti Oluşturabilecek Kimyasallar (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.).....	35
Tablo 4.1 Çıktı ve Sonuç Göstergeleri	40
Tablo 4.2 Uygulama Planı	40
Tablo 6.1 SUOSB Aylık Su Tüketimi Verileri (Nisan 2022).....	49
Tablo 6.2 Islak Proses Fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları – C grubu derecelendirmesi (Green to wear, 2021)	51
Tablo 6.3 Islak Proses Fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları- B grubu derecelendirmesi (Green to wear, 2021)	52
Tablo 7.1. Sabit Tesis Yatırım Tutarı	57
Tablo 7.2. Ön Arıtım Sistemi	57
Tablo 7.3. Ultrafiltrasyon Sistemi	58
Tablo 7.4. Ters Ozmos Sistemi.....	58
Tablo 7.5. CIP Sistemi.....	59
Tablo 7.6. Ölçüm Ekipmanları	59
Tablo 7.7. Elektrik İşleri ve Borulama.....	60
Tablo 7.8. Diğer Sabit Yatırım Maliyetleri	60
Tablo 7.9. Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu (TL).....	61
Tablo 8.1 Finansman İhtiyacı ve Kaynakları Tablosu (TL).....	62
Tablo 8.2. Şanlıurfa OSB Finansal Oranlar Analiz Tablosu (2022).....	62
Tablo 9.1. Ortalama Amortisman Oranı Hesabı (TL)	64
Tablo 9.2 Ters Ozmos Prosesi İşletme Maliyeti (ABD Doları/m ³)	66

Tablo 9.3. Ultrafiltrasyon Prosesi İşletme Maliyeti	67
Tablo 9.4 Kurulması Düşünülen Ultrafiltrasyon ve Ters Ozmos Prosesinin İşletme Maliyetleri	67
Tablo 9.5. İşletme Gelir ve Giderleri Tablosu (TL)	69
Tablo 9.6. Ticari Nakit Akış Tablosu (TL)	71
Tablo 10.1. Ekonomik Net Akış Tablosu (Bin TL).....	75
Tablo 11.1 İşletme Gelir ve Giderleri Tablosu (TL)	78
Tablo 11.2 Finansal Net Bugünkü Değer (NBD) Tablosu (TL) (İskonto Oranı: %8).....	79
Tablo 12.1 Risk Analizi Tablosu	80
Tablo 15.1 Uygulama Planı.....	87
Tablo 16.1. Finansal Oranlar Tablosu	88

KISALTMALAR

AAT	:	Atıksu Arıtma Tesisi
AB	:	Avrupa Birliği
AKM	:	Askıda Katı Madde
BİLGEM	:	Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
BM	:	Birleşmiş Milletler
BOD	:	Biological Oxygen Demand
CEB	:	Kimyasal İlâveli Geri Yıkama Ünitesi
CIP	:	Clean in Place (Yerinde Temizlik)
COD	:	Chemical Oxygen Demand
ÇED	:	Çevre Etki Değerlendirmesi
ÇEM	:	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele
ÇİMKO	:	Çimko Çimento ve Beton San. Tic. A.Ş.
EPDK	:	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
FSC	:	Forest Stewardship Council (Orman Yönetim Konseyi)
GAP	:	Güneydoğu Anadolu Projesi
GSYH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GTW	:	Green to Wear
IPCC	:	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRR	:	Investment Return Rate
ISO	:	International Organization of Standardization
İKO	:	Kârlılık Oranı
KOİ	:	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
LMH	:	Liters per square meter (birim alandan geçen hacim miktarı)
MOD	:	Trafo Binası
MOTIE	:	Kore Cumhuriyeti Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığı
MEMKON	:	Atıksu Geri Kazanımında Membran Uygulamaları İçin Konsantre Akım Yönetim Modeli ve Mevzuat Uygulama Metodolojisi Geliştirilmesi
NBD	:	Net Bugünkü Değer
NTU	:	Nephelometric Turbidity Unit
OSB	:	Organize Sanayi Bölgesi
OSBÜK	:	Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu
PVDF	:	Polyvinylidene fluoride
RO	:	Ters Ozmos
SDG	:	Sustainable Development Goals
SDI	:	Silt Density Index
SDS	:	Safety Data Sheets
SUOSB	:	Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi
TDS	:	Total Dissolved Solids
TİM	:	Türkiye İhracatçılar Meclisi
TKN	:	Total Kjeldahl Nitrogen
TOC	:	Total Organic Carbon
TSS	:	Total Suspended Solids
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜFE	:	Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
UF	:	Ultrafiltrasyon
ZDHC	:	Zero Discharge of Hazardous Chemicals (Tehlikeli Atıkların Sıfır Değerjı)
ZSF	:	Balık Biyodenevi

YÖNETİCİ ÖZETİ

Su genellikle bol miktarda bulunan yenilenebilir bir kaynak olarak kabul edilmekte olup buna rağmen dünyanın temiz, tatlı su kaynağı giderek artan bir tehdit altında bulunmaktadır. Bunun nedenlerine bakıldığında, birçok bölgede artan nüfus ve artan ekonomik faaliyetlerin hem kamu hem de özel sektörde suya olan talebin ve su kirliliğinin artmasına neden olduğu görülmektedir.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri arasında yer alan su ve sanitasyona ilişkin altıncı hedef, küresel olarak en zorlu hedeflerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalara rağmen, bugün dünya genelinde her 3 kişiden 1'i -yaklaşık 2,2 milyar insan- güvenli içme suyundan yoksun yaşamaktadır. Birçok ülkenin 2030 yılına kadar entegre su kaynakları yönetimini tam olarak uygulanması mümkün görünmemektedir. 2050 yılına kadar ise 5,7 milyar insanın yılda en az bir ay, suyun kıt olduğu bölgelerde yaşıyor olacağı öngörülmektedir. Bu durum su için eşi benzeri görülmemiş bir rekabet yaratmakta ve artan talebi karşılamak için suyun çok daha verimli kullanılmasını ve yönetilmesini gerektirmektedir.

Geleneksel olarak, atıksu arıtma prosesi, atıksuyun çevreye zararını minimuma indirilerek alıcı ortama verilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Fakat verimli su yönetimi için yeni trend, atıksuyun verimli ve etkin bir şekilde arıtılıp yeniden kullanımı şeklindedir. Atıksuları en iyi ve verimli şekilde kullanmak için, ülkelerin ve karar vericilerin atıksuyun gerçek değerini ve bundan çıkarılabilecek potansiyel kaynakları tanımaları, kaynak geri kazanımı ve döngüsel ekonomi ilkelerini stratejilerine, yatırım planlamalarına ve ileriye dönük altyapı tasarımına dahil etmeleri gerekmektedir.

Türkiye Akdeniz'in su zengini ülkelerinden biri olarak sayılmakla beraber Türkiye'de su talebi geçen yüzyılın ikinci yarısında yaklaşık iki katına çıkmıştır. Türkiye'deki genel su talebi, kuraklığın etkileri ile de artmaya devam etmektedir. BM Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) raporuna göre, Türkiye'nin yüzölçümünün %60'ı çölleşmeye yatkın durumdadır. Türkiye'nin toplam su arzının yaklaşık %74'ü tarımsal sulama için kullanılmakta, geri kalan %15 ve %11'i ise sırasıyla içme-kullanma ve endüstriyel amaçlar için kullanılmaktadır.

Ülkemizde sanayinin üretimi ve buna bağlı olarak sanayinin ihtiyaç duyduğu su miktarı da her geçen yıl artmaktadır. Bu ihtiyacı mevcut doğal su kaynaklarıyla karşılamak sürdürülebilir olmayacaktır. Üretim sürecinde yapılacak iyileştirmeler ile su talebi azaltılmalı ve sonraki aşama olarak ise atıksuların geri kazanılması gerekmektedir. Bu kapsamda bazı endüstriyel tesislerde artırılmış evsel atıksular ters ozmos (RO) prosesiyle ileri arıtım neticesinde sanayide proses suyu olarak tekrar kullanılmaktadır.

Bu oldukça önemli ve örnek bir uygulamadır¹. Bu uygulamaya ilâve olarak sanayi tarafından üretilen atıksu da artırılarak belirli oranda geri kazanılabilmekte ve böylece ilgili sanayinin su ihtiyacı azaltılabilmektedir.

Planlanan proje ile Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi'nde (SUOSB) bir atıksu geri kazanım tesisi hayata geçirilerek iklim değişikliğinin bölgedeki su kaynakları üzerine olumsuz etkilerinin sanayi üzerinde yaratacağı muhtemel etkileri azaltmak, ulusal ve uluslararası mevzuatlara uyum ile özellikle uluslararası ticarete müşterilerin artan çevre hassasiyetlerini dikkate alacak şekilde bölge ekonomisinin ve bölge halkının refahının korunmasına katkı sağlamayı hedeflenmektedir.

SUOSB'de 2021 yılında firmalara su temini 2,5 TL/m³ birim fiyatından sağlanırken 2022 yılında yaklaşık 5 TL (4,64 TL/m³) üzerinden sağlanmıştır. Bir yıl içerisinde su fiyatlarının 2 kat artış gösterdiği görülmektedir.

Bu gelişmeler kapsamında, SUOSB'de üretilen atıksuların geri kazanılması için mevcut teknolojiler irdelenerek ön tasarımları yapılmış ve sabit yatırım ile işletme maliyetleri hesaplanarak projenin ekonomik, teknik ve çevresel açıdan irdelendiği fizibilite çalışması yapılmıştır.

Mevcut durum incelendiğinde SUOSB'de bulunan tesisin kapasitesi 4.000 m³/gün'dür. Kapasite arttırma çalışmalarına devam edilmekte olan tesiste 1. Kademe 10000 m³/gün ve 2. Kademe 10.000 m³/gün olmak üzere toplam 20.000 m³/gün'lük bir kapasite artışının sağlanması hedeflenmektedir. Yapılan atıksu debisi hesaplarına göre kapasite artışı durumunda toplam atıksu debisinin 20.000 m³/gün olması beklenmektedir. Bu kapasite artışı planlaması, OSB genelinde su ihtiyacının ve su tüketiminin giderek arttığını göstermektedir. Ancak, kapasite artışları maliyetli prosesler olup halihazırda artılmakta olan atıksuyun geri kazanılması bir alternatif olarak ön plana çıkmaktadır. Hâlihazırda fiziksel, kimyasal ve biyolojik proseslerden geçerek arıtılan atıksu alıcı ortama deşarj edilmekte ve herhangi bir atıksu geri kazanımı yapılmamaktadır.

Yapılan fizibilite çalışması sonucunda SUOSB bünyesinde yapılacak atıksu geri kazanım projesi için aşağıdaki üniteleri içeren bir geri kazanım sistemi önerilmektedir:

- Ultrafiltrasyon sistemi (UF): Toplam iki hat ve 94 modül, ters ozmos (RO) öncesi ön arıtım amacıyla 300 µm lik filtre kullanımı, inline koagülasyon, UF ters yıkama ve CEB ünitesi, NaOH ve H₂SO₄ dozlama.
- Ters ozmos (RO) sistemi: 150 adet membran elementi, 5574 m² aktif alan, %65 su geri kazanım oranı.
- CIP ünitesi: oksalik asit, H₂SO₄, NaOCl ve NaOH kullanımı.

¹ Kılıç vd. (2022) Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı: Paşaköy Atıksu Arıtma Tesisi Örneği, Biyosistem Mühendisliği Dergisi, ISSN: 2757-8100

Projenin uygulanması için toplam uygulama süresi 12 ay olarak öngörülmektedir. Bu süre zarfında hazırlık-etüt ve proje dahil, ekipman satın alma ve kurulum süreçleri, tesisat işleri (elektrik/elektronik altyapı, yapısal işlemler) ve işletmeye alma aşamaları gerçekleştirilecektir.

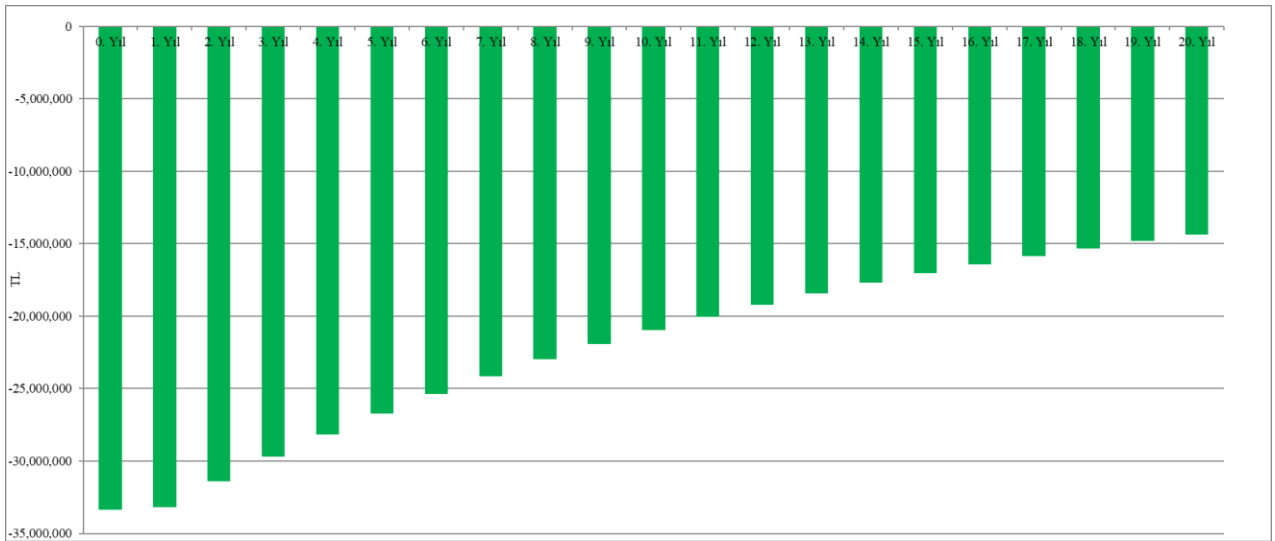
Atıksu geri kazanım tesisi için yapılan finansal analizin sonuçları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 17.1 Yatırım Tutarı ve Finansal Analiz Sonuçları

Parametre	Değer
Sabit Yatırım Tutarı	33.300.000 TL
Net Bugünkü Değer	-14.328.717 TL
İç Kârlılık Oranı	%1,8
Geri Ödeme Süresi	20 yıldan fazla
Fayda/Maliyet Oranı	0,90

Yukarıdaki tablodan da görülebileceği üzere, tüm tesis için sabit yatırım tutarı 33,3 milyon TL olarak belirlenmiştir. Ekonomik Net Bugünkü Değeri -14,3 milyon TL olarak hesaplanmıştır. Net Bugünkü Değerin negatif olması yatırımın karlı olmadığına işaret etmektedir. Buna ek olarak İç Kârlılık Oranı %1,8 olarak bulunmuştur.

Aşağıda sunulan iskonto edilmiş kümülatif net nakit akımı grafiği de yatırımın 20 yıl içerisinde pozitif nakit akışı yaratamadığını göstermekte ve 20 yıllık faydalı ömrü süresince atıksu geri kazanımı sisteminin finansal olarak katma değer yaratamayacağını ifade etmesi açısından önemli görünmektedir.



Şekil 17.1: İskonto edilmiş kümülatif net nakit akımı (milyon TL)

SUOSB'de, mevcut durumda 4.000 m³/gün kapasite ile çalışmakta olan atıksu arıtma tesisi (AAT) çıkış sularına uygulanacak olan geri kazanım prosesleri ile, arıtılmış AAT çıkış suyu geri kazanılarak yeniden kullanılacak ve bu sayede OSB'de 4.000 m³/gün miktarda alternatif su kaynağı yaratılmış olacaktır. Proje sonunda,

- Geri kazanım suyunun kullanılması ile ön arıtım maliyetleri azalan firmalardaki üretim maliyetlerinin düşmesi hem rekabet güçlerinin artmasına hem kârlılıklarının artmasına katkı sağlayacaktır.
- Geri kazanım suyu kullanılması ile bölgenin su kaynaklarının korunması sağlanacak ve dolayısıyla bölgesel doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunularak üretimde sürdürülebilirlik desteklenecektir.
- Bölgedeki ekonomik istikrar ve düzenli büyümenin firma kârlılıklarındaki artış ile sağlanması, bölgedeki refah seviyesinin artmasını sağlayacaktır.

1. PROJE KÜNYESİ

Projenin Adı:	Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Geri Kazanım Tesisi Projesi
Projenin Türü:	Altyapı Projesi
Projenin Yürütücüsü:	Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Bölge Müdürlüğü
Uygulama Yeri:	Şanlıurfa Merkez/Eyyübiye/Şanlıurfa
Uygulama Süresi:	12 Ay
Projenin Kapsamı:	<p>Proje kapsamında atıksu geri kazanımı amacıyla, mevcut atıksu arıtma tesisine ek üniteler eklenmesi ile 4.000 m³/gün kapasiteli geri kazanım tesisi tasarlanmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki faaliyetler gerçekleştirilecektir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etüt ve proje aşaması Geri kazanım tesisinin kapasitesinin belirlenmesi, hedef su kalitesini üretecek en iyi sistem tasarımının yapılması ile bütçe ve işletmeye alınma aşamalarını içeren fizibilite çalışması tamamlanacaktır. • Teknik yardım ve lisans Kurulumu yapılan makine ve teçhizatın verimli ve doğru kullanımı için teknik yardım ve işletme lisansı alınacaktır. • İnşaat işleri Satın alınan ekipmanların kurulumu öncesinde mevcut tesiste yapılması gereken inşaat işleri tamamlanacaktır. • Makine ve Donanım Satın alma Projenin hayata geçirilmesi aşamasında fizibilite çalışması sırasında belirlenmiş ve bu raporda belirtilmiş olan alınması gereken arıtma sistemleri ile makine ve donanım tedarik Süreci tamamlanacaktır. • Taşıma ve sigorta Satın alınması yapılan makine ve teçhizat tesis alanına getirilecektir. • İthalat ve gümrükleme Satın alım aşamasında, doğrudan ithalat olması durumunda, satın alınması yapılan ürünlerin gümrük işlemleri tamamlanacaktır. • Tesis kurulumu ve montaj Tedarik ve satın alma süreçlerinin tamamlanması ile tesis alanına getirilen arıtma sisteminin kurulumu yapılacak ve faaliyete geçirilecektir.

2. PROJENİN GEREKÇESİ, HEDEF ve AMAÇLARI

2.1 Projenin Konusu ve Sorun/İhtiyaç Tanımı

Dünya genelinde kaynaklardan çekilen suyun %20'si, Avrupa'da ise %40'ı sanayide kullanılmaktadır. Türkiye'de 2030 yılı itibariye bu oranın %20 olması beklenmektedir². Sanayide beklenen su tüketimi artışı ve iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi göz önünde bulundurulduğunda, su maliyetlerinin artması kaçınılmaz olacaktır. Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi (SUOSB) hâlihazırda mevcut kapasitesini doldurmamıştır. Diğer bir deyişle SUOSB'de halen tahsis edilmemiş parseller mevcuttur.

Sanayide beklenen büyüme nedeniyle SUOSB'de boş olan parsellerin de kısa sürede dolması beklenmektedir. Su kaynakları üzerindeki iklim değişikliği kaynaklı tehdit ile artan su maliyetleri nedeniyle sanayinin olumsuz etkilenmemesi ve bölge refahının korunarak daha da artırılması amacıyla SUOSB atıksularının geri kazanılarak yeniden kullanılması gerekmektedir.

SUOSB'de üretilen atıksuların geri kazanılması için mevcut teknolojilerin irdelenerek ön tasarımlarının yapılması ve toplam yatırım ile işletme maliyetleri hesaplanarak projenin ekonomik, teknik ve çevresel açıdan irdelendiği fizibilite çalışması gerekliliği doğmuştur.

2.2 Projenin Arka Planı ve Müdahale Gerekçesi

Ekonomik büyüme ve nüfus artışı su kaynaklarına olan talebi sürekli artırmaktadır. Bunlara ek olarak iklim değişikliğinin de su kaynakları üzerinde baskı oluşturmasıyla su arzında ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır. Günümüzde 3,6 milyar insan (*dünya nüfusunun %47'si*) yılda en az 1 ay su kıtlığı çeken bölgelerde yaşamaktadır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Atıksu Arıtma Eylem Planı'na göre ise 1,1 milyar kişinin (*dünya nüfusunun %18'i*) günümüzde su kaynaklarına ulaşmada sorun yaşamakta ve 2,4 milyar kişi yeterli sağlıklı suya erişememektedir. Su kaynaklarının azalmasının yanında kirlenmesi de su arzı için önemli bir tehlike unsurudur. Gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı kentleşme ve altyapının bu hıza yetişememesi kirliliğin önemli sebeplerindendir.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından açıklanan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) arasında, entegre su kaynakları yönetiminin uygulanması, sektörler arasında su kullanım verimliliğinin sağlanması, su kıtlığından muzdarip insan sayısının azaltılması ve suyla ilgili ekosistemlerin eski haline getirilmesi gibi amaçlar yer almaktadır.

Planlanan bu proje yukarıda bahsedilen başlıklar ile doğrudan ilişkilidir. Mevcut durumda, OSB'de bulunan atıksu arıtma prosesi atıksuyun çevreye zararını minimuma indirerek alıcı ortama verilmesi şeklinde çalışmaktadır. Fakat verimli su yönetimi için yeni trend olarak atıksuyun verimli ve etkin bir şekilde arıtılıp yeniden kullanımı prosesi öne çıkmaktadır. Atıksuları en iyi ve verimli şekilde kullanmak için, ülkelerin ve karar vericilerin atıksuyun gerçek değerini ve bundan çıkarılabilecek potansiyel kaynakları tanımaları, kaynak geri

² Kaynak: *Sanayide Su Verimliliğinin Ülkemizdeki Durumu*, Çapar G.Ş.; Yetiş Ü., (2018) Anahtar Dergisi

kazanımı ve döngüsel ekonomi ilkelerini stratejilerine, yatırım planlamalarına ve ileriye dönük altyapı tasarımına dahil etmeleri gerekmektedir.

Ülkemizde sanayinin üretimi her geçen yıl artmakta, buna bağlı olarak sanayinin ihtiyaç duyduğu su miktarı da artmaktadır. Bu ihtiyacı mevcut doğal su kaynaklarıyla karşılamak sürdürülebilir olmayacaktır. Üretim sürecinde yapılacak iyileştirmeler ile su talebi azaltılmalı ve sonraki aşama olarak ise atıksuların geri kazanımının yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda bazı endüstriyel tesislerde arıtılmış evsel atıksular kaynak olarak kullanılarak, RO prosesiyle ileri arıtım neticesinde sanayide proses suyu olarak kullanılmaktadır. Bu oldukça önemli ve örnek bir uygulamadır. Bu uygulamaya ilâve olarak sanayi tarafından üretilen atıksu da arıtılarak belirli oranda geri kazanılabilmekte ve böylece ilgili sanayinin su ihtiyacı azaltılabilmektedir ³.

SUOSB'de tekstil sektörü öne çıkmaktadır. OSB'deki parsellerin yaklaşık %38'i bu sektörde faaliyet göstermektedir. Tekstil sektörü çok yoğun su tüketmekte ve atıksu oluşturmaktadır. Bu sebeple başta tekstil sektörü olmak üzere faaliyetteki diğer sektörlerin devamlılığı için bölgede doğru su yönetimi için yatırımların gerçekleştirilmesi kritik önem arz etmektedir. Azalan su kaynaklarından üretimin etkilenmemesini sağlamak, kısa ve orta vadede su ayak izini azaltmayı zorunlu tutacak ulusal ve uluslararası mevzuatlara uyum sağlamak, özellikle uluslararası ticarete müşterilerin artan çevre hassasiyetlerine uyum sağlamak gibi amaçlara hizmet etmek üzere atıksuyun geri kazanımını sağlayacak yatırımların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

2.3 Projenin Genel Hedefi

Planlanan proje ile iklim değişikliğinin bölgedeki su kaynakları üzerine olumsuz etkilerinin sanayi üzerinde yaratacağı muhtemel etkileri azaltmak, ulusal ve uluslararası mevzuatlara uyum ile özellikle uluslararası ticarete müşterilerin artan çevre hassasiyetleri dikkate alınarak bölgenin ekonomisinin ve bölge halkının refahının korunmasına katkı sağlamak hedeflenmektedir.

2.4 Projenin Genel ve Özel Amacı

Türkiye'de 50.000'den fazla işletmeye ev sahipliği yapan yaklaşık 350'ye yakın OSB bulunmaktadır. OSB'ler barındırdıkları yüksek sayıdaki sanayi tesisi ile sadece yerel ve bölgesel ekonomilere omuz vermekle kalmayıp ülke ekonomisine de büyük katkı sağlamaktadır. Ancak hizmet verdikleri sanayiciler gibi OSB'ler de iklim değişikliğine karşı savunmasızdır ve su gibi kritik bir doğal kaynağı korumaları gerekmektedir. Bu, OSB yönetimlerinin iklim değişikliği ile ilgili olaylara, özellikle de su ile ilgili beklenen olası etkilere karşı hazırlıklı olmasını gerektirmektedir. OSB yönetimlerinin, artan risklerin uygun şekilde değerlendirilmesi, kontrolü ve azaltılması konusunda desteğe ihtiyacı vardır. Doğal kaynaklara erişim için rekabetin ve kaynak maliyetlerinin artması, çevresel baskılar ve yeni

³ Venzke vd., "Application of reverse osmosis to petrochemical industry wastewater treatment aimed at water reuse", 2017, Management of Environmental Quality

mevzuatlar, kaynak maliyetlerinin azaltılmasını ve işletmelerin daha rekabetçi olmalarını zorunlu kılmaktadır.

Bu doğrultuda, projenin genel amacı, 350 civarı tesise hizmet veren SUOSB'nin su verimliliği sağlayarak iklim değişikliğinin su mevcudiyeti üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve oluşacak su risklerine çözüm bulmaktır.

Bu kapsamda projenin özel amacı, SUOSB'de bulunan atıksu arıtma tesisine (AAT) atıksu geri kazanım sisteminin kurulması için teknik, ekonomik ve çevresel etkiler değerlendirildiği fizibilite çalışmasının yapılmasıdır. Böylece sanayinin kullanımına sunulacak bir su kaynağı yaratılmış olacaktır. Geri kazanılan atıksuyun sanayi tesislerinde kullanılarak, doğal su kaynağı azaltılması ve özellikle OSB'de ağırlıklı olan tekstil firmalarının müşterilerinin kaynak verimliliği beklentileri karşılayabilmesi ile rekabet güçlerinin artırılması hedeflenmektedir.

2.5 Projenin Hedef Aldığı Kesim

2.5.1 Hedef Gruplar

Projenin uygulama süreci içerisinde veya tamamlanması ile birlikte proje sonuçlarından doğrudan olumlu fayda sağlayacak olan hedef gruplar aşağıda listelenmiştir:

SUOSB: Projeden doğrudan fayda sağlayacak kuruluştur. Bölge kaynak verimliliğini hedefleyen Yeşil OSB olma yolunda adım atmış olacaktır. Sağladığı imkânlar doğrultusunda bölge sanayisi çekim merkezi haline gelecektir.

SUOSB'de yer alan firmalar: Tekstil sektörü başta olmak üzere bölgede faaliyet gösteren firmalar ekonomik ve rekabet gücü anlamında pozitif etkiler sağlayacaktır. Gelecekte su kısıtı nedeniyle oluşabilecek üretim problemleri ile karşı karşıya kalmayacaktır.

2.5.2 Nihai Faydalanıcılar

Projenin tamamlanması ile birlikte orta-uzun vadede (1-5 yıl) proje sonuçlarından doğrudan ya da dolaylı fayda sağlayacak olan gruplar aşağıda listelenmiştir:

SUOSB: Projeden doğrudan fayda sağlayacak kuruluştur. Bölge kaynak verimliliğini hedefleyen Yeşil OSB olma yolunda adım atmış olacaktır. Sağladığı imkânlar doğrultusunda bölge sanayisi çekim merkezi haline gelecektir.

SUOSB'de yer alan firmalar: Tekstil sektörü başta olmak üzere bölgede faaliyet gösteren firmalar ekonomik ve rekabet gücü anlamında pozitif etkiler sağlayacaktır. Gelecekte su kısıtı nedeniyle oluşabilecek üretim problemleri ile karşı karşıya kalmayacaktır.

SUOSB çalışanları ve bölge halkı: Projenin uygulanmasıyla çevresel etkilerin azalması ve firmaların karlılığının artmasıyla çalışanların ekonomik güvencesi olacak, yaşam kalitesi ve refah düzeyinde artış sağlanacaktır.

SUOSB ile iş yapan firmalar: OSB firmalarının projenin uygulanmasıyla karlılığı ve rekabet gücü artacağı için iş yaptığı firmalar da dolaylı olarak fayda sağlayacaktır.

Bakanlıklar: Başta T.C. Sanayi ve Teknoloji ve evre, şehircilik ve İklım Değişikliği Bakanlıkları olmak üzere, ekonomik ve çevresel kalkınma açısından örnek olacak bu proje ile yaygınlaşma konusunda fayda sağlayacaktır.

3. PROJE FİKRİNİN KAYNAĞI ve DAYANAKLARI

3.1 Projenin Politika Dokümanlarına ve Yasal Mevzuatlara Uygunluğu

Projenin ilişkili olduğu veya dayandığı ulusal, bölgesel veya yerel plan, programlar, stratejiler aşağıda listelenmiş ve özetlenmiştir:

Karacadağ Kalkınma Ajansı Diyarbakır-Şanlıurfa Bölgesi Bölge Planı 2014 – 2023
(Karacadağ Kalkınma Ajansı, 2014)

Bölge planında belirlenen eksenlerden Eksen 4: Sürdürülebilir Gelişme ve Yeşil Büyüme, ekonomik ve kentsel gelişmeler devam ederken, bölge planının sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, doğal kaynakların ve çevrenin korunması temel amacını benimsemektedir. Eksen, sürdürülebilir kalkınmanın ön koşulu olarak, başta ekonomik gelişme eksenini ve mekânsal gelişme eksenini olmak üzere diğer gelişme eksenleriyle etkileşim içinde ve bütünleşik bir yapıdadır.

TRC2 Bölgesinde su, toprak, hava kirliliği ve erozyon gibi çevre sorunları mevcuttur. Çevre sorunlarının başında atıklar, toprak kirliliği ve su kirliliği gelmektedir. Dicle ve Fırat havzalarında bulunan su potansiyeli, ülkede bulunan 26 su havzasındaki potansiyelin %30'unu oluşturmaktadır. Su havzalarında kirletici unsurların kontrol altına alınması ve özellikle sulanan tarım alanlarında erozyona karşı önlem alınması gerekmektedir.

Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımının Sağlanması başlığı altında su kaynaklarının kullanımında koruma kullanma dengesinin ve bilinçli tüketimin sağlanması amaçlanmaktadır. "Su Kaynaklarının Etkin Yönetilerek Korunması" stratejisi ile TRC2 Bölgesi'nde bütünleşik havza yönetimi modeli kapsamında, havzadaki tüm aktör ve kullanıcıların karar alma süreçlerine katılması sağlanarak havza koruma bilinci geliştirilecek, su havzalarında suyun koruma-kullanma dengesi içinde kullanılması sağlanacaktır. Su tasarrufuna yönelik önlemler alınarak verimlilik ve su kaynaklarının etkin kullanımı sağlanacak, modern sulama teknikleri yaygınlaştırılacak, çiftçilerde bilgi ve bilinç düzeyi geliştirilecektir.

Su kaynaklarının etkin yönetimi ve su kullanımında verimliliğin sağlanması hedefi kapsamında "Su kaynaklarının etkin kullanımına yönelik Su Master Planı'nın hazırlanması ve rasyonel su kullanım bütçesinin hazırlanması" stratejiler arasındadır. Su havzalarının ve su kaynaklarının korunması hedefi kapsamında ise "Atıksu toplama ve arıtma sistemlerinin desteklenmesi, su havzalarına atık deşarjı gerçekleştiren alanlarda öncelikli olarak arıtma tesislerinin yapılması ve katı atık sızıntı suları, tarım, sanayi ve petrol atıkları gibi kirletici unsurların bertaraf edilmesi" stratejiler arasında bulunmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölge Kalkınma Planı 2021-2023: Eylem Planı (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi; Fırat-Dicle Havzası ile Yukarı Mezopotamya ovalarında yer alan 9 ili (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak) kapsamaktadır.

Tarım alanına düşen kullanılabilir su potansiyelinin Türkiye ortalaması 359 m³/yıl iken, bölgede bu oran 1.016 m³ /yıl'dır. Buna göre GAP Bölgesi, Türkiye geneline göre alan bazında 2,8 kat daha fazla kullanılabilir su potansiyeline sahip olup il bazında en fazla potansiyele sahip il Batman, Şanlıurfa ve Adıyaman illeridir.

Çok kıymetli ve verimli topraklara sahip olan bölgenin bu kaynaklardan azami ölçüde yararlanması, ülke gıda güvenliğine ve ekonomisine uzun yıllar katkı sunabilmesi için su ve toprak kaynaklarının muhafaza edilmesi ve israfın önüne geçilmesi son derece önemlidir.

On Birinci Kalkınma Planı:

Sürdürülebilir çevre ve doğal kaynak yönetimine dikkat çekmektedir ve çevre kirliliğinin önlenmesi çalışmalarına, biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynakların korunmasına ve sürdürülebilir kullanımına öncelik verileceğinden bahsetmektedir.

Avrupa 2020 Stratejisi:

Avrupa 2020 Stratejisi, Lizbon Stratejisi'nde yaşanan başarısızlıklardan ders çıkarılarak, 10 yıllık süreç için, AB'yi ekonomik krizin olumsuz etkilerinden arındırmak ve ekonomik büyüme, istihdam ve çevre ile ilgili hedeflerini gerçekleştirmek için yeni bir yol haritası olarak tasarlanmıştır. Lizbon stratejisi özellikle yenilik yaratmanın ve teknolojik gelişmenin, ekonomik değişimin motoru olduğu fikri üzerine inşa edilmiştir ve Avrupa Birliği'ni (AB) ekonomik, sosyal ve çevresel yenilik getirmeyi amaçlayan tek bir hedef noktasında toplamıştır.

Stratejide 3 temel ayaktan biri; "Sürdürülebilir Büyüme: Kaynakları daha verimli kullanan, daha çevreci ve daha rekabetçi bir ekonominin temellerini atmak olarak tanımlanmaktadır. AB'yi düşük karbonlu ve kaynaklar açısından daralmış bir dünyada çevresel azalmayı engelleyici, biyo-çeşitliliği koruyucu ve kaynakların israfını önleyici bir noktaya konumlandırmayı hedeflemektedir."

Avrupa Yeşil Mutabakatı (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021):

2019 yılı itibariyle ortaya çıkan Yeşil Mutabakat Anlaşması; dünya genelinde yaşanmakta olan iklim krizinin etkilerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Politika, Avrupa Birliği'nin hazırda var olan hedeflerini daha geniş ve etkili bir biçimde hayata geçirmesine odaklanmaktadır. Söz konusu AB taahhütleri için politikanın işaret ettiği yıl 2050'ye dayanmaktadır. Anlaşma, hedef yıla ulaşana kadar Avrupa'nın iklimsel düzeyini iyileştirmeyi esas alan dönüştürücü politikaları kapsamaktadır.

Türkiye'nin sürdürülebilir ve kaynak etkin bir ekonomiye geçişine katkı sağlanmasını ve Türkiye'nin başta Avrupa Yeşil Mutabakatı ile öngörülen kapsamlı değişikliklere, Türkiye-AB Gümrük Birliği kapsamında sağlanan bütünleşmeyi koruyacak ve daha da ileriye taşıyacak

şekilde uyum sağlamasını teminen, Eylem Planında, (1) sınırdaki karbon düzenlemeleri, (2) yeşil ve döngüsel bir ekonomi, (3) yeşil finansman, (4) temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, (5) sürdürülebilir tarım, (6) sürdürülebilir akıllı ulaşım, (7) iklim değişikliği ile mücadele, (8) diplomasi ve (9) Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri başlıkları altında belirlenen hedeflere ulaşılması amacıyla hayata geçirilecek eylemlere yer verilmiştir.

AB Sekizinci Çevre Eylem Programı (2030):

Yedinci Çevre Eylem Programının 31 Aralık 2020 tarihinde geçerliliğini kaybetmesiyle, eylem planında bulunan boşlukları kapatacak şekilde Sekizinci Eylem Programı yayımlanmıştır. Yedinci Eylem Programı çevre politikasına yön veren etkili ve üst düzey stratejik bir araç olup öncelikli hedefleri 2050 vizyonu kapsamında hala geçerliliğini sürdürmektedir.

8. Çevre Eylem Planı önerisi, gezegenimize aldığımızdan fazlasını geri veren, iklim açısından nötr, kaynakları verimli kullanan ve yenilenebilir bir ekonomiye geçişi hızlandırmayı amaçlamakta olup insan sağlığı ve refahının, içinde faaliyet gösterdiğimiz sağlıklı ekosistemlere bağlı olduğunu göz önünde bulundurmaktadır.

- Sekizinci Çevre Eylem Programı, Avrupa Yeşil Mutabakatı'na dayanarak, aşağıdaki altı öncelikli hedefe sahiptir: 2030 sera gazı emisyonu azaltma hedefine ve 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmak,
- Uyum sağlama kapasitesinin artırılması, dayanıklılığın güçlendirilmesi ve iklim değişikliğine karşı kırılganlığın azaltılması
- Yenileyici bir büyüme modeline doğru ilerlemek, ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ve çevresel bozulmadan ayırmak ve döngüsel ekonomiye geçişi hızlandırmak,
- Hava, su ve toprak da dahil olmak üzere sıfır kirlilik hedefini sürdürmek ve Avrupalıların sağlık ve esenliğini korumak,
- Biyolojik çeşitliliği korumak, muhafaza etmek ve eski haline getirmek ve doğal sermayeyi (özellikle hava, su, toprak ve orman, tatlı su, sulak alan ve deniz ekosistemleri) geliştirmek,
- Üretim ve tüketimle ilgili çevresel ve iklim baskılarının azaltılması (özellikle enerji, endüstriyel gelişme, binalar ve altyapı, hareketlilik ve gıda sistemi alanlarında).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atıksu Arıtımı Eylem Planı (2015-2023):

Atıksu Arıtımı Eylem Planı hazırlanırken temel olarak daha önce hazırlanmış olan “Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı”ndan, AB kaynakları ile gerçekleştirilen “Entegre Uyumlaştırma Stratejisi Projesi”nden, “Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımların Planlanması Projesi”nden, “Çevre Operasyonel Programı”ndan, “Havza Eylem Koruma Planları”ndan, “Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2013-2017 Stratejik Planı”ndan ve “2008-2012 Atıksu Arıtımı Eylem Planı”ndan faydalanılmıştır.

Rapor kapsamında 25 nehir havzasında kirlilik durumu, baskı ve etkiler, içme suyu ve korunan alanlar da dikkate alınarak önceliklendirme yapılmış, ayrıca atıksu altyapı

sorunlarına ilişkin mevcut durum, mevzuat ve teşkilat yapısı, atıksu sorunlarıyla mücadele konusunda bugüne kadar izlenen politika, yapılan ve yapılacak harcamalar ile atıksu sorunlarıyla mücadelede karşılaşılan sıkıntı ve darboğazlar tespit edilmiştir. Sonrasında ise Türkiye'nin atıksu yönetimindeki stratejiler ve bunlarla ilgili yapılacak faaliyetler belirlenmiştir. Bu eylem planında kanalizasyon ve atıksu arıtma tesislerinin yapımı planlanarak bütçeleri gerçekçi bir şekilde belirlenmeye çalışılmıştır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yeni Dönem Stratejik Planı (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018):

2018-2022 yıllarını kapsayacak şekilde hazırlanmış bulunmaktadır. Bu planda kentsel altyapıda katı atık yönetimi etkinleştirilerek atık azaltma, kaynakta ayrıştırma, toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf safhaları teknik ve mali yönden bir bütün olarak geliştirilecek, bilinçlendirmenin ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesine öncelik verilecektir.

Sürdürülebilir şehirler yaklaşımına uygun olarak şehirlerdeki atık ve emisyonun azaltılması, enerji, su ve kaynak verimliliği, geri kazanım, gürültü ve görüntü kirliliğinin önlenmesi, çevre dostu malzeme kullanımı gibi uygulamalarla çevre duyarlılığı ve yaşam kalitesinin artırılması, enerji, sanayi, tarım, ulaştırma, inşaat, hizmetler ve şehirleşme gibi alanlarda yeşil büyüme fırsatlarının değerlendirilmesi, çevreye duyarlı ekonomik büyümeyi sağlayan yeni iş alanları, Ar-Ge ve yenilikçiliğin desteklenmesi hedeflenmiştir .

Ayrıca Türkiye, kalkınma planları, ulusal iklim değişikliği eylem planları vb. çalışmalar kapsamında rekabet edebilirliği artırmayı, sanayileri daha yeşil bir yol izlemeye teşvik etmeyi, sanayi üretiminde kaynak verimliliğini daha üst seviyede sağlamayı ve üretimden kaynaklı, çevresel sorunları en aza indirmeyi hedeflemektedir.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2018-2022 Stratejik Planı'nda;

Planda belirtilen temel değerler arasında "Sağlık, Güvenlik ve Çevre Odaklılık",

Muhtemel Kritik Başarı Faktörleri arasında "Üretimde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak",

Kritik Başarı Faktörleri (Nihai Küme) arasında "Üretimde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak" yer almaktadır.

Planın amaç ve hedefler kısmında ise;

Amaç 3: "Sanayi alanında yatırım ortamının oluşumuna, sanayinin planlı gelişimine ve rekabet gücünü artırıcı işbirliklerine destek vermek" stratejik performans göstergeleri arasında "Yatırım Programında yer alan ve tamamlanması planlanan OSB (altyapı/AAT/hizmet binası/teknik kolej/ OSB tüzel kişiliği faaliyetleri için diğer tesisler) projelerinin ödeneklerinin harcanma oranı"

Amaç 5: "Verimlilik düzeyi artan, sürdürülebilir bir üretim yapısının oluşumunu sağlamak amacıyla" stratejik performans göstergeleri arasında "Çevreye duyarlı kontrollü sanayileşmenin sağlanmasına yönelik çalışmaların bulunması", Kurulan Bölgesel "Temiz Üretim Merkezi" sayısı yer almaktadır.

Projenin ilişkili olduğu veya dayandığı kurumsal yapılar ve ilgili yasal mevzuat aşağıda listelenmiş ve özetlenmiştir:

Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği (Resmi Gazete: 20.03.2010 – No: 27527):

Arıtılmış atıksuların geri kazanımı ve yeniden kullanımı ile ilgili teknik esaslarını içeren Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği'nin Yedinci Bölümünde arıtılmış atıksuların kullanım alanları, atıksu geri kazanım tesisinin yeri, arıtılmış atıksuların depolanması ve atıksu geri kazanımı için teknoloji seçimi konusunda maddeler yer almaktadır. Bu maddeler aşağıdaki gibidir.

Arıtılmış atıksuların kullanım alanları:

“MADDE 18 – (1) Arıtılan atıksuların kullanımında; tarımsal, endüstriyel, yer altı suyunun beslenmesi, dinlenme maksatlı kullanılan bölgelerin beslenmesi, dolaylı olarak yangın suyu, tuvaletlerde geri kazanım ve doğrudan içme suyu olarak geri kazanım alternatifleri vardır. Atıksuların geri kazanımındaki teknoloji gereksinimi, geri kazanılacak suyun kullanım maksatları ile ilişkilidir. Kentsel atıksular tarımsal veya yeşil alan sulamasında kullanılacak ise iyi bir şekilde dezenfekte edilmiş biyolojik arıtma çıkışı gerekir. Doğrudan veya dolaylı geri kazanım söz konusu ise membran teknolojileri, aktif karbon ve ileri oksidasyon gibi daha ileri arıtma alternatifleri gerekir.”

Atıksu geri kazanım tesisinin yeri:

“MADDE 19 – (1) Atıksu geri kazanım tesisinin yerine karar verirken geri kazanım maksadı çok önemlidir. Arıtma sistemleri, merkezi, merkezi olmayan, uydu ve yerinde arıtma sistemleri olarak yapılmaktadır. Büyük işyerlerinde tekrar kullanım suyu geri kazanımı veya şehir park ve diğer yeşil alan sulamaları gibi atıksuyun tekrar kullanılabilceği bölgeler vardır. Merkezi arıtma sistemi bu bölgelere çok uzak ise uydu arıtma sistemleri inşa edilerek, arıtılan atıksuyun uzun mesafelere taşınması sorunu önlenir. Bunun yanında, merkezi kanalizasyon sistemine bağlı olmayan yerleşimler için merkezi olmayan arıtma uygulanır ve arıtılan atıksuyun aynı bölgede tekrar yeşil alan sulaması için kullanım imkânı vardır. Ayrıca, hiç kanal sisteminin olmadığı yerlerde de, yerinde arıtma sistemleri ile arıtılan atıksuyun tekrar aynı bölgede geri kullanım seçeneği vardır.”

Arıtılmış atıksuların depolanması:

“MADDE 20 – (1) Atıksu geri kazanımı sonucu elde edilen suyun tam olarak kullanılabilmesi için bazen depolanması gerekir. Özellikle, suyun çok daha fazla ihtiyaç olduğu yaz mevsimlerinde, kış mevsiminde depolanan arıtılmış su kullanılır. Depolamanın çeşitli yöntemleri vardır. Bunlar; yeraltı suyuna dolaylı deşarj, göl ve rezervuarlarda depolama şeklinde olur. En çok kullanılan yöntem, mevsimsel rezervuarların kullanılmasıdır. Mevsimsel rezervuarlar, stabilizasyon havuzu veya havalandırılmalı lagünlerin bir parçası şeklinde inşa edilir. Burada, ilâve bir arıtma da gerçekleşir.”

Atıksu geri kazanımı için teknoloji seçimi:

“MADDE 21 – (1) Atıksu geri kazanımı için seçilecek teknoloji tipini etkileyen faktörler; atıksuyun nerede geri kullanılacağı, atıksu karakteristikleri, geri kazanılacak atıksuyun kalitesi, eser elementlerin miktarı, mevcut duruma uyumu, prosesin esnekliği, işletme, bakım, enerji, kimyasal ve personel ihtiyacıdır.”

Ayrıca, 2021 yılında Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ yayınlanmıştır. Bu değişikliğe göre, Ek-7'nin başlığı “Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanım Alanları ve Kriterleri” olarak değiştirilmiş ve aşağıdaki başlıklar eklenmiştir. Arıtılmış atıksuların yeniden kullanımında bu kriterlerin gözetilmesi gerekecektir.

“7.2. Arıtılmış Atıksuların Endüstriyel Yeniden Kullanımı

7.2.1 – Arıtılmış Atıksuların Soğutma Kulesi Tamamlama Suyu Olarak Kullanımı

7.2.2 – Arıtılmış Atıksuların Kazan Tamamlama Suyu Olarak Kullanımı

7.2.3 – Arıtılmış Atıksuların Proses Suyu Olarak Kullanımı

7.2.3.1. Arıtılmış Atıksuların Endüstriyel Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Belirlenmesi

7.2.3.2 – Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Belirlenmesi”

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Resmî Gazete: 31.12.2004 – No: 25687):

Su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsayan yönetmeliğin amacı “Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemek” şeklinde ifade edilmektedir.

Karacadağ Kalkınma Ajansı Diyarbakır-Şanlıurfa Bölgesi Bölge Planı 2014-2023'te 4 farklı eksen başlığı altında amaçlar ve hedefler belirlenmiştir. 4. Eksen “Sürdürülebilir Gelişme ve Yeşil Büyüme” olarak adlandırılmıştır. 4. Eksen'in temel amacı sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için doğal kaynakların ve çevrenin korunmasıdır. Özellikle su ve toprak kaynaklarının bölgenin ekonomik ve sosyal hayatını büyük ölçüde etkilediğine dikkat çekilmiş ve diğer sektörleri de yönlendirdiği belirtilmiştir.

TRC2 bölgesinde su kirliliği-su kıtlığı gibi sorunlar mevcuttur ve aynı zamanda Türkiye'nin su potansiyelinin %30'u bu bölgededir⁴. Su kaynaklarının korunması için bölge planında sürdürülebilir ekoloji ve temiz enerji uygulamalarının uygulanması gerektiği belirtilmiştir. 4. Gelişme Ekseni kapsamında proje ile ilgili aşağıdaki temel amaçlar belirlenmiştir:

- Amaç: Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının sağlanması

⁴ Sürdürülebilir Kalkınma için Çevre, Karacadağ Bölgesel Kalkınma, Haziran 2015

- Amaç: Çevrenin ve biyoçeşitliliğin korunması

Proje sayesinde sanayinin ürettiği atıksu işlendikten sonra tekrar sanayinin kullanımına sunulacak bu sayede ciddi bir su tasarrufu sağlanarak doğal kaynaklardan çekilen su miktarı azaltılacaktır. Sonuç olarak su kaynaklarının sürdürülebilir olarak kullanılması sağlanarak 2. Amaç ile tam uyumlu bir proje gerçekleştirilmiş olacaktır. Doğal su kaynaklarının korunması ve tahribatının önlenmesi çevreye, ekosisteme ve biyo-çeşitliliğe verilebilecek zararların önlenmesi demektir. Bu anlamda da proje 3. Amaç ile uyumludur.

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölge Kalkınma Planı 2021-2023 Eylem Planı, GAP bölgesinin su potansiyeli ve su kullanımı verilerini ortaya koymuş, değerlendirme ve tavsiyelerde bulunmuştur. Ülkenin en verimli topraklarına sahip bölgenin su kaynaklarından azami ölçüde yararlanması, muhafaza etmesi ve israfı önlemesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Bu amaçları sağlamak için ekipmanların modernize edilmesi, teknolojiye yararlanılarak verimliliğin artırılması ve gerekli yatırımların hızlı bir şekilde hayata geçirilmesinin gerektiği belirtilmiştir. Proje bu kapsamda eylem planının amaçlarıyla örtüşmektedir.

T.C. Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan 2021 Yeşil Mutabakat Eylem Planında 9 başlık altında hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler arasında aşağıdaki hedefler projeye doğrudan ilişkilidir:

- Başlık: Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi
- 7. Başlık: İklim Değişikliğiyle Mücadele

Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi başlığında döngüsel ekonomi ilkelerinin yaygınlaştırılması ve Yeşil OSB'lerin hayata geçirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Proje sayesinde atıksular geri kazanılıp tekrar sanayinin kullanımına sunulacak bir döngüsel ekonomi örneği gerçekleştirilecek ve SUOSB Yeşil OSB olma yolunda önemli bir adım atmış olacaktır. Bu anlamda proje Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi başlığıyla doğrudan ilişkilidir. Ayrıca doğal su kaynakları üzerindeki baskının azaltılarak iklim değişikliğine karşı önemli bir önlem alınarak 7. Başlık ile ilişkili bir proje gerçekleştirilmiş olacaktır.

3.2 Proje Yürütücüsünün Mevcut Projeleri ve Diğer Kurum Projeleri ile Bağlantıları

Proje Yürütücüsünün Mevcut Projeleri:

SUOSB AAT faal olarak çalışmakta olup, tesisin kapasitesi 4.000 m³/gün'dür. Tesis fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler içermekte olup atıksu arıtıldıktan sonra Dana Deresi'ne deşarj edilmektedir. Yapılan debi ölçümleri sonucu kapasitenin zorlandığı tespit edilmiştir. Özellikle yaz aylarında kapasite sorunu yaşanabilmektedir. 2017 yılında T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından sağlanan kredi ile AAT'de kapasite artırımına yönelik fizibilite raporu ve projelerin hazırlanması için teklif toplanmıştır. İş alan firma tarafından fizibilite raporu hazırlanmış olup Bakanlık tarafından da onaylanmıştır. Fizibilite raporu kapsamında SUOSB'deki firmalarla anket çalışması yürütülmüş ve su tüketim verileri toplanmıştır. Elde edilen verilere göre ileride kurulması gereken ve beklenen tesislerin kapasiteleri belirlenmiştir. 30 yıl sonrasına göre planlama yapılmış olup, ilk etapta 10.000 m³/gün, ikinci

etapta 10.000 m³/gün olmak üzere yeni yapılacak arıtma tesisinin kapasitesinin 20.000 m³/gün olması gerekliliği fizibilite raporunda belirtilmiştir.

SUOSB'nin hızlı bir şekilde firma kapasitesi artmaktadır. İlâve alanlar ve 2. Kısım için altyapı ve inşaat çalışmaları devam etmektedir. Yapılan yatırımlar, yatırımların içerikleri ve tamamlanma durumları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.1 SUOSB Devam Eden Yatırımlar

İşin Adı	İşin Detayı	İhale Bedeli	Tamamlanma Oranı
2. Kısım 2. Etap Altyapı İnşaat İşİ	-230.000 m ² yol – parke taşı -13.600 m ² kaldırım -7.600 m atıksu boru hattı -8.800 m yağmur suyu boru hattı -15.550 m içme suyu hattı -2.224 m atıksu kolektör hattı	24.752.922 TL	%95
İlâve Batı Kısmı için Altyapı İnşaat İşİ	-220.000 m ² yol – parke taşı -79.000 m ² kaldırım -10.400 m atıksu boru hattı -8.266 m yağmur suyu boru hattı -14.700 m içme suyu hattı -2.190 m atıksu kolektör hattı	23.054.534 TL	%75
İlâve Alan Doğu Kısmı İnşaat Altyapı (1.Etap)	-47.700 m ² yol – parke taşı -20.500 m ² kaldırım -4.500 m atıksu boru hattı -3.380 m yağmur suyu boru hattı -4.400 m içme suyu hattı -7500 m ³ su deposu -10.600 m Telekom Hattı	11.430.087 TL	%30
SUOSB 2. Kısım Elektrik Şebeke Yapım İşİ	-17 adet Trafo Binası (MOD) Binası bulunmakta olup inşaat faaliyetleri devam etmektedir. -DM yer teslimleri yapılmış olup DM-36 çalışması devam etmektedir. -Yer teslimleri tamamlanmış olan MOD binalarına istinaden, güzergâh değerlendirme	45.429.000 TL	%15

İşin Adı	İşin Detayı	İhale Bedeli	Tamamlanma Oranı
	çalışmaları yapılmaktadır.		
SUOSB 3. Kısım İlâve Alan (Doğu) 1. Etap Elektrik Şebeke Yapım İşi	-5 adet MOD Binası bulunmakta olup inşaat faaliyetleri devam etmektedir. -Yer teslimleri tamamlanmış olan MOD binalarına istinaden, güzergâh değerlendirme çalışmaları tamamlanmıştır.	8.722.000 TL	%20
SUOSB 3. Kısım İlâve Alan (Batı) Elektrik Şebeke Yapım İşi	-9 adet MOD Binası bulunmakta olup inşaat faaliyetleri devam etmektedir. -Yer teslimleri tamamlanmış olan MOD binalarına istinaden, güzergâh değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır.	24.013.000 TL	%10

Planlanan projenin ilişkili olduğu diğer kurumların projeleri:

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

“Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı Projesi”:

Projenin amacı kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden çıkan suların yeniden kullanımı için teknik ve idari çerçevenin oluşturulmasıdır. Atıksuların yeniden kullanım kategorilerinin belirlenmesi, alternatif arıtma teknolojilerinin araştırılması, su kalite kriterlerinin belirlenmesi, su kalite izleme sıklığının belirlenmesi gibi konular proje kapsamı içindedir. Bahsi geçen konularda ulusal ve uluslararası mevzuatlar karşılaştırılmış, ulusal mevzuat eksikliklerinin giderilmesi amaçlanmıştır. Proje 30 Nisan 2018 tarihinde sona ermiş ve proje çıktıları doğrultusunda Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği'nin revize çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

“Atıksu Geri Kazanımında Membran Uygulamaları için Konsantre Akım Yönetim Modeli (MEMKON, 2018)”

Son yıllarda ülkemizde membran teknolojileri uygulamaları artmıştır. Bu artışa istinaden konsantre akımların yönetimi konusundaki eksikliklerin giderilmesi, konsantre yönetimi için bir karar destek mekanizmasının oluşturulması, ulusal mevzuat altlığı oluşturularak atıksu geri kazanımının desteklenmesi ve yatırımların mevzuatlarla uyumlu hale getirilmesi amaçlanmıştır. Membran teknolojisi uygulayıcıları için döngüsel çözüm önerileri ve akım şemaları ile zenginleştirilen bir el kitabı sunulmuştur. Ayrıca proje kapsamında önerilen yönetim modelinin hızlı ve pratik bir şekilde uygulanması için web tabanlı yönetim yazılımı geliştirilmiştir. Proje 12 Temmuz 2018 tarihinde tamamlanmıştır. Proje çıktılarının Su Kirliliği

kontrolü Yönetmeliği ve Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği Revizyon Çalışmaları kapsamında değerlendirilmesi beklenmektedir.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

“Türkiye için Yeşil OSB Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021)”

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Dünya Bankası Uluslararası Finans Kuruluşu işbirliğiyle Şubat 2017’de proje başlamıştır. Projenin amacı yeşil OSB’ler (Eko-Endüstriyel Parklar) için ulusal bir çerçeve oluşturulması ve OSB’ler arasındaki bu alanda rekabetçilik fırsatlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Hâlihazırda faaliyet gösteren OSB’lerin yeşil OSB’ye dönüşümü ve yeni kurulacak OSB’lerin eko-endüstriyel park olarak kurulumuna yönelik yol haritasının geliştirilmesi projenin temel amaçlarındandır. Proje kapsamında İzmir Atatürk OSB, Bursa OSB, Adana Hacı Sabancı OSB ve Ankara Sanayi Odası 1. OSB ‘de kaynak verimliliği, endüstriyel simbiyoz olanakların araştırılması, döngüsellik ve yeşil altyapı gibi konulardaki potansiyeli ortaya koymak için çalışmalar yapılmış, olası projeleri belirlemek için teknik tespit çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Teknik çalışmaların çıktıları kullanılarak eylem ve projelerin yasal düzenleyici çerçevesi değerlendirilmiştir.

Projenin sonraki aşamasında Bakanlık temsilindeki bir Türk heyet, Kore Cumhuriyeti Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığı (MOTIE) tarafından 2-4 Nisan 2018 tarihlerinde “Kore-Türkiye Eko-Endüstriyel Park İş Forumu”na davet edilmiştir. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve MOTIE arasında “Eko-Endüstriyel Gelişme İçin Stratejik İş Birliği Protokolü” imzalanmıştır. Bu protokol ile iki ülke arasında çevre dostu sanayinin gelişimi ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik sanayi ve enerji alanlarında stratejik işbirliğinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

2018 yılı sonuna gelindiğinde projeyi ulusal çapta yaygınlaştırmak, Yeşil OSB yol haritasını hazırlamak ve hayata geçirilmesini sağlamak üzere T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Dünya Bankası Grubu iş birliğiyle ikinci aşama çalışmaları tamamlanmıştır. Çalışılan dört OSB’deki çıktıların 17 OSB için ortaya konulması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Projenin yatırım ve/veya işletme aşamalarında, söz konusu projenin başka yatırım projeleri ile ilişkisi olması durumunda bu ilişkinin kapsamlı bir biçimde anlatıldığı bölümdür.

Proje ile Eşzamanlı Götürülmesi Gereken Diğer Kurumların Projeleri:

Proje ile eşzamanlı götürülmesi gereken diğer kurumların projeleri bulunmamaktadır. Projenin yatırım ve/veya işletme aşamalarında veya öncesinde, proje sahibi kurum SUOSB yönetiminin, mevcut AAT’de modernizasyon/kapasite artırım çalışmaları yapacağı öngörülmektedir.

3.3 Proje ile İlgili Geçmişte Yapılmış Etüt Araştırma ve Diğer Çalışmalar

SUOSB AAT faal olarak çalışmakta olup, tesisin kapasitesi 4.000 m³/gün'dür. Tesis fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler içermekte olup atıksu arıtdıktan sonra Dana Deresi'ne deşarj edilmektedir. SUOSB'de mevcut AAT'nin kapasitesinin artırılması planlanmaktadır. Bu amaçla SUOSB tarafından 2018 yılında bir fizibilite raporu hazırlatılmıştır. Fizibilite çalışmaları doğrultusunda OSB'deki firmalarla anket çalışmaları gerçekleştirilmiş ve SUOSB'nin atıksu debisi ölçülmüştür. SUOSB üretim inşaat, proje aşamasındaki sanayilerden gelebilecek olan atıksu debisi ve kirletici unsurların belirlenmesi, karakterizasyonunun yapılabilmesi için anket çalışmaları yapılmış, su tüketim miktarları değerlendirilmiş, farklı tarihlerde 2 saatlik kompozit numuneler alınmış ve debi ölçümleri yapılmıştır⁵. Mevcut alanda bulunan birçok tesisle anket yapılmaya çalışılmıştır. Görüşme yapılan kuruluşların dışında kalan inşaat ve proje halinde olan kuruluşların hangi sektörlere ait oldukları OSB müdürlüğünden alınan bilgiler doğrultusunda belirlenmiş, tesislere ait kirlilik ve debi değerleri benzer tesisler ve literatür değerleri göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Üretim aşamasında olup anketin yapıldığı dönemde pasif olan tesisler için geçmiş döneme ait atıksu miktarlarının ortalaması alınmıştır⁵.

Yapılan çalışma sonucunda aktif olarak üretimde bulunan tesislere ait atıksu miktarı 8.296 m³/gün olarak bulunmuş olup, üretimde ancak pasif olan tesisler için atıksu miktarı eklendiğinde 8296+104=8400 m³/gün toplam atıksu kapasitesi hesaplanmıştır. Tesislerin %100 kapasitede çalışmaları durumunda 11.100 m³/gün'lük atıksu meydana geleceği hesaplanmıştır. Bu bağlamda anket sonuçları ve debi ölçüm sonuçları paralellik göstermiştir. İnşaatı tamamlanmış üretime geçmemiş, inşaatı devam eden ve proje aşamasındaki tesislerin sektörleri belli olduğundan anket çalışmalarından sektörel bazda elde edilen veriler dikkate alınarak bu aşamadaki tesisler için atıksu miktarı belirlenmiştir. Boş parsellerde ileride kurulacak olan tesisler için öngörülen atıksu miktarı ise anket çalışmaları ile faaliyette olan tesisler için tespit edilen debi miktarının mevcut tesislerin kapladığı alan, boş parsel alanı ile oranlanarak elde edilmiştir⁵. Buna göre, 1. Kademe 10.000 m³/gün ve 2. Kademe 10.000 m³/gün olmak üzere AAT tasarım debisi 20.000 m³/gün olarak seçilmiştir. Bu fizibilite çalışmasının sonuçları, OSB'nin mevcut su kaynaklarının ve arıtma kapasitesinin ilerleyen zamanlarda yetmeyeceğini gösterirken, bu projeye konu geri kazanılan suya olan ihtiyacın da habercisi olmuştur. Öyle ki, fizibilite çalışmasında OSB'de tekstil sektörünün ağırlığı kapasitesi ve atıksu debileriyle ortaya konmuştur.

Aşağıda yer alan SUOSB'ye ait veriler, ulusal mevzuatlar, ulusal ve uluslararası çalışmalar proje girdileri olarak fizibilite çalışmasında kullanılmıştır. İlgili veriler Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisi Fizibilite Raporu (2018)'den derlenmiştir⁵.

- AAT Mevcut Proses Şeması ve Ekipmanları
- Arıtma Tesisi Giriş Suyu ve Çıkış Suyu Analizleri
- AAT Kapasitesi ve Projeksiyonları
- Firmalara Sunulan Ham Suların Analiz Sonuçları

⁵ Şanlıurfa OSB AAT Fizibilite Raporu, 2018

- OSB Su Tüketimi ve Fiyatlandırma
- Mevzuat (Kanun, Yönetmelik ve Tebliğler)
- Yerleşim Planı, Haritalar
- Proje Yerinin Fiziksel ve Coğrafi Özellikleri
- Veri Formları ve Saha Çalışmaları ile Firma Talepleri

AAT çıkışından alınan arıtılmış sular üzerinde analizler yapılmıştır. OSB atıksu karakteristiğine uygun UF ve RO proseslerinin “İnge system design versiyon 2.3.0.38” kullanılarak tasarımları yapılmış ve fizibilite raporunda detaylar sunulmuştur. Proje sahibi kuruluş SUOSB yönetimi olup, proje uygulama yeri SUOSB içinde bulunan AAT’dir. Proje tamamlandığında OSB içerisinde yer alan sanayi tesislerine mevcut AAT ile halihazırda arıtılan suyun eklenecek geri kazanım üniteleri ile ileri arıtılarak geri verilmesi şeklinde ilâve bir hizmet verilecektir. Proje uygulama süresi ise 12 ay olarak öngörülmüştür.

SUOSB’de mevcut talebe ve ihtiyaca yönelik su geri kazanım tesisi kapasitesi 4.000 m³/gün olarak tasarlanmıştır. Kimyasal ve biyolojik olarak arıtılan atıksular ilk olarak 150 µm’lik bir mekanik elekten geçecek ve sonrasında ise UF’ye beslenecektir. UF prosesinde sudaki askıda ve kolloidal maddelerin gideriminin ardından suda bulunan tuzun ve diğer kirleticilerin giderilmesi için iki aşamalı RO prosesi kullanılacaktır. Sistemde kullanılacak olan toplam membran element sayısı 150 adet olup, toplam aktif alan ise yaklaşık 5.574 m²’dir. Su geri kazanım oranı %65 olup, sistem çıkışında permeat debisi 87,9 m³/saat veya 2.110 m³/gün’dür.

Bu kapsamda tesis için sabit tesis yatırım maliyeti 33.300.000 TL olarak belirlenmiştir. Projenin geri ödeme süresi 20 yılın üzerindedir. RO birim hacim su üretimi başına işletme maliyeti 4,48 TL/m³, UF su üretim maliyeti 3,57 TL/m³tür. Dolayısıyla, 1 m³ geri kazanılan su maliyeti 8,05 TL/m³ olmaktadır. Mevcut durumda OSB yönetimi tarafından firmalara su 5 TL/m³ fiyatından temin edilmektedir. Ancak, ileri arıtım yapması gereken firmalarda su maliyeti 10 TL/m³ seviyesine çıkmaktadır. Geri kazanılan suyun yaklaşık 9,5 TL’ye satılması durumunda projenin yıllık işletme geliri 13.870.000 TL olarak bulunmuştur. Öte yandan, tekstil sektörünün ağırlıklı olduğu SUOSB’de yapılan talep analizi çalışmalarında, sektörün mevcut suya uyguladığı arıtma işlemleri sebebiyle yaklaşık 5 TL/m³e OSB tarafından sağlanan suyun firmalara maliyetinin 10 TL/m³e yaklaştığı belirtilmektedir. Ek olarak, ağırlıklı olarak uluslararası firmalara iş yapan SUOSB tekstil sektörü, müşterilerinin taleplerini karşılayarak rekabet avantajı sağlayacaktır. Dolayısıyla, özellikle tekstil firmalarının sağlayacağı bu avantajlarla, önemli oranda dolaylı fayda elde edilecektir.

3.4 Proje İhtiyacı/Talebi

Ülkemizde kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1.586 m³tür. Bu miktarın 2030 yılına kadar göç, nüfus artış, ekonomik büyüme gibi sebeplerle 1.120 m³/yıl’a düşmesi ve böylece ülkemizin su fakiri ülkeler arasına girmesi beklenmektedir⁶. Gelecek yıllarda su sıkıntısı

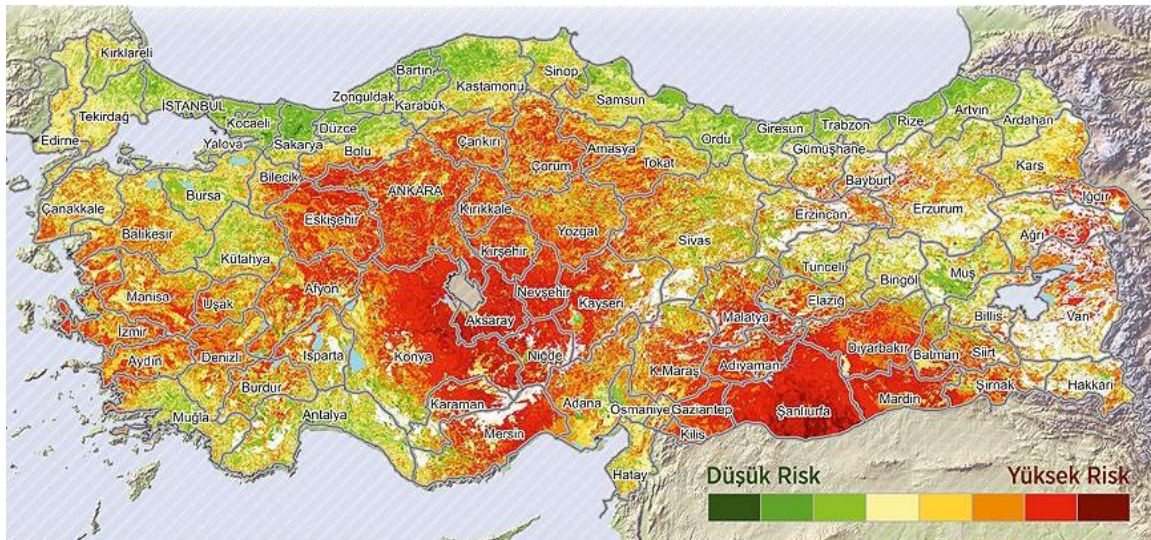
⁶ “Kaynaktan kullanıcıya ulaşana kadar suyun yarısından fazlası kaybediliyor”, Tarım ve Orman Dergisi, 2019

çekme potansiyeli olan bir ülke olduğumuzdan, doğru su yönetimi için projeler geliştirilmeli ve yatırımlar yapılmalıdır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2020 yılında toplam 18,2 milyar m³ su, doğrudan su kaynaklarından çekilmiştir. Çekilen toplam suyun %56'sı denizden, %22,5'i yüzey sularından ve %21,5'i yeraltı sularından çekilmiştir. OSB, termik santraller, imalat sanayi işyerleri, maden işletmeleri ve kullanma suyu olarak kullanılması amacıyla 2018 yılında su kaynaklarından çekilen su miktarı 17,5 m³ iken 2020 yılında 18,2 milyar m³'e çıkmıştır⁷. Su kullanımının artması ile atıksu miktarı da artmaktadır. Alıcı ortamlara deşarj edilen atıksu miktarı 2020 yılında 15,3 milyar m³'tür⁷.

2022 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Raporu'na⁸ göre ülkemizin de içerisinde yer aldığı Akdeniz Havzası, küresel iklim değişikliğine karşı yerkürenin en hassas bölgelerinden birisidir. Akdeniz Havzası'nda gerçekleşecek 2°C'lik bir sıcaklık artışı; beklenmeyen hava olayları, sıcak hava dalgaları, orman yangınlarının sayısında ve etkisinde artış, kuraklık ve bunlar dolayısıyla biyolojik çeşitlilik kaybı, turizm gelirlerinde azalma, tarımsal verim kaybı ve en önemlisi kuraklık olarak etkilerini hissettirmektedir. Önümüzdeki yıllarda su fakiri olması beklenen ülkemizde atıksu yönetiminde bertaraf ve deşarj etme yöntemleri yerine geri kazanım ve yeniden kullanım yaklaşımına yönelmesi gerekmektedir. Bu şekilde sınırlı doğal su kaynaklarının korunması sağlanacak ve kısıtlı doğal su kaynaklarına önemli bir alternatif üretilmiş olacaktır.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)- Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM) tarafından gerçekleştirilen proje kapsamında oluşturulan Türkiye Çölleşme Risk Haritası aşağıdaki şekilde verilmiştir. Buna göre SUOSB'nin bulunduğu Şanlıurfa ili de yüksek çölleşme riski altındadır.



⁷ TÜİK Su ve Atıksu İstatistikleri, 2020

⁸ IPCC Sixth Assessment Report, 2022 (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>)

Şekil 3.1 Türkiye Çölleşme Risk Haritası

SUOSB'de sayıları her yıl artmakla beraber 350'den fazla firmada 26 binden fazla kişi istihdam edilmektedir. Önümüzdeki yıllarda OSB'nin kapasitesinin 2 katına kadar çıkması beklenmektedir. Firmaların sektörleri incelendiğinde %37,4'ü tekstil ve %21,7'si ise gıda-tarım sektörlerinde faaliyet göstermektedir⁹. SUOSB'nin yaklaşık %60'ını oluşturan tekstil ve gıda firmaları yoğun su kullanan proseslere sahiptir. Bu nedenle su arzında yaşanacak sıkıntılara karşı bölge ekonomik olarak çok hassastır.

Geri kazanım teknolojileri atıksuların ileri düzeyde artırılması ve yeniden kullanılması bölge için hem çevresel hem de ekonomik olarak en iyi seçenektir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde atıksuların arıtıldıktan sonra güvenilir bir şekilde geri kazanılması ve yeniden kullanılması su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve kaynak verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır.

3.5 Proje Alternatifleri

3.5.1 Projesiz Durum

SUOSB bölgesine su temini Direkli mevki yakınlarındaki 2 adet kuyudan elde edilmekte iken, durumun Balıklı Göl su havzasına verdiği olumsuz etkiler sebebiyle kuyudan su çekilme işlemi terkedilmiştir. Mevcut durumda su, Şanlıurfa Belediyesi'nden 12 km'lik bir hat ile 6.500 m³ ve 2.500 m³ kapasiteli depolara alınarak OSB'deki firmalara sunulmaktadır.

SUOSB AAT faal olarak çalışmakta olup, tesisin kapasitesi 4.000 m³/gün'dür. Mevcut AAT Fırat-Dicle Havzası'nda bulunmaktadır. Tesis fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler içermekte olup atıksu arıtıldıktan sonra Dana Deresi'ne deşarj edilmektedir. Tesiste ortaya çıkan çamur atıkları Bakanlık onayı bulunan Maraş Çimko Çimento ve Beton San. Tic. A.Ş. (ÇİMKO) çamur bertaraf tesisine gönderilmekte ve burada değerlendirilmektedir. Özellikle yaz aylarında kapasitenin yetersiz kaldığı belirtilmektedir. Kapasite artırma çalışmalarına devam edilmektedir. Mevcut biyolojik AAT'ye ilave olarak, 1. Kademedeki 10.000 m³/gün ve 2. Kademedeki 10.000 m³/gün olmak üzere toplam 20.000 m³/gün'lük bir kapasite artışının sağlanması hedeflenmektedir. Fizibilitesi yapılmış ve Bakanlık tarafından onaylanan kapasite arttırma projesine önümüzdeki dönemlerde yapımına başlanması beklenmektedir. Bu proje önerisi ile yapılması planlanan su geri kazanımı, mevcut durumda çalışmakta olan 4.000 m³/gün AAT'ye ilave edilecek üniteler ile gerçekleştirilecektir. Önerilen proje ile mevcut AAT'ye eklenecek ileri arıtma prosesleri, atıksu artıma tesisinde ileriki zamanlarda yaşanacak olan kapasite artışı çalışmalarına adapte edilebilecektir. SUOSB AAT'de mevcut durumda bulunan üniteler aşağıda verilmiştir.

Tesis aşağıdaki ünitelerden oluşmaktadır;

1. Kaba ızgara
2. Giriş pompa istasyonu

⁹ Şanlıurfa OSB (<https://www.suosb.org/sayfalar/1-kisim-firmalar/>)

3. İnce ızgara
4. Kum ve yağ tutucu
5. Dengeleme tankı
6. Debi ölçer
7. Kimyasal arıtma (pıhtılaştırma, yumaklaştırma, çökeltme)
8. Biyolojik arıtma (havalandırma)
9. Son çökeltme
10. Çamur çürütme
11. Çamur susuzlaştırma
12. Klorlama

Tesise ait bir fotoğraf aşağıdaki şekilde sunulmuştur.



Şekil 3.2 SUOSB Atıksu Arıtma Tesisine Ait Bir Fotoğraf (SUOSB, 2022)

Mevcut durumda Organize Sanayi Bölgesine ait AAT faal olmakla birlikte 4.000 ton/gün kapasite ile Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik arıtmalar sağlayarak yakında bulunan Dana Deresine (Deşarj noktası koordinatları: Y:469885.491- X:4105175.591 -Z:630.380) deşarj yapmaktadır. AAT'nin planlanmasında Tablo 3.2'de verilen debiler esas alınmıştır. Planlamada 1. OSB ve 2. OSB'nin 96 ha'lık bölümü için mevcut AAT projesi 2006 yılında hazırlanmıştır. Atıksu debileri, su kullanımına göre hesaplanmış, evsel kullanımın %100'ünün, endüstriyel kullanımın %65-70'inin atıksu olarak şebekeye kabulüne göre hesaplar yapılmıştır. 1.OSB'deki su kullanımı yaklaşık olarak 2.120 m³/gün hesaplanmıştır. Çalışan sayısı yaz-kış ve üretime bağlı olarak değişmekle birlikte 8.000 kişi olarak kabul edilmiştir. 2.OSB'nin 96 ha'ı için su ihtiyacı 0.4 lt/sn/ha kabulüne göre hesaplanmış ve 3.560 kişinin çalışacağı varsayılmıştır. SUOSB 2018 yılı fizibilite raporundan alınan verilere göre, mevcut AAT ortalama akış debisi 2009 yılında 4.000 m³/gün, 2029 yılında ise 29.700 m³/gün (4.000

+ 25700) olacak şekilde hesaplanmış ve bu verilere göre hayata geçirilmiştir. Tasarım verilerine göre atıksu arıtma tesisine gelen atıksu miktarının 20 yıl içerisinde 5 katına çıkacağı öngörülmüştür.

Tablo 3.2 Şanlıurfa OSB’de Hesaplanan Atıksu Debileri (SUOSB, 2017)

Qort (m ³ /gün)	2009	2029
Endüstriyel (evsel)	578	578 + 1.991
Endüstriyel (proses)	3.422	3.422 + 23.708
Toplam Qort	4.000	4.000 + 25.700

2018 yılında yapılan fizibilite çalışması ile, AAT’ne gelen atıksu debisinin artacağı ve mevcut tesisin bu artışı karşılayamayacağı düşünülerek kapasite artırımı çalışmaları başlamıştır. Bu kapsamda kapasite artışı durumundaki tahmini atıksu debileri aşağıda sunulmuştur;

1. Kademe 10.000 m³/gün (5.000+5.000),
2. Kademe 10.000 m³/gün (5.000+5.000),

Toplam atıksu debisi ise 20.000 m³/gün olarak belirlenmiştir.

Planlanan kapasite artışı ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda mevcut AAT kapasitesinin yetersiz kaldığı, firmaların kullandıkları su ve dolayısıyla ürettikleri atıksu miktarlarının giderek arttığı görülmektedir. Bu durum, mevcut durumda su geri kazanımının önem ve gerekliliğini vurgulamaktadır. Mevcut AAT’ye gelen atıksu kirlilik yükleri, SUOSB tarafından belirlenen bölge deşarj kriterleri ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Tablo – 19’da verilen alıcı ortam deşarj kriterleri Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3 Şanlıurfa OSB Atıksu Arıtma Tesisi’ne Gelen Kirlilik Konsantrasyonları ve Deşarj Kriterleri

Parametre	SUOSB AAT Günlük Giriş Konsantrasyonları (mg/l)	SKKY Tablo 19 - Alıcı Ortam Deşarj Standardı (mg/l)		Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Deşarj Kriterleri (mg/l) (Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi tarafından belirlenmiştir)
		Kompozit Numune 2 Saatlik	Kompozit Numune 24 Saatlik	
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	1920	400	300	<3000
Toplam Katı Madde	550	200	200	<800

Parametre	SUOSB AAT Günlük Giriş Konsantrasyonları (mg/l)	SKKY Tablo 19 - Alıcı Ortam Deşarj Standardı (mg/l)		Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Deşarj Kriterleri (mg/l) (Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi tarafından belirlenmiştir)
		Kompozit Numune 2 Saatlik	Kompozit Numune 24 Saatlik	
Yağ ve Gres	410	20	10	<250
Toplam Fosfor	8,36	2	1	<10
Toplam Cr	1,03	2	1	<2
Krom (+6)	1,12	0,5	0,5	0
Kurşun	0,24	2	1	<1
Toplam siyanür	0,23	1	0,5	0
Kadmiyum	0,05	0,1	-	<1
Demir	3,21	10	-	<10
Flor	2,31	15	-	<10
Bakır	3,37	3	-	<8
Çinko	8,04	5	-	<5
pH	7,07	6-9	6-9	6-9
Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)	4,34	20	15	<70
Deterjan	0,8	-	-	-
BOİ	-	-	-	-

11.05.2022 tarihinde atıksu çıkışından alınan numunede yapılan analiz sonucu aşağıda Tablo 3.4'te sunulmuştur. Bu proje ile uygulanacak olan geri kazanım yöntemi ile hedeflenen SUOSB AAT çıkış suyu kirlilik yükünün tabloda verilen değerlere indirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef kirlilik yükleri, UF ve RO prosesleri sonucunda elde edilecektir.

Tablo 3.4 11.05.2022 Tarihinde Atıksudan Alınan Numune Analiz Sonuçları

Parametre	Birim	SUOSB Çıkış Suyu Analiz Sonucu	Analiz Metodu	Proje Sonrası Hedeflenen Günlük Çıkış Kirlilik Yükü (mg/l)
Bor	mg/L	<0,05	TS EN International Organization of	0,00

Parametre	Birim	SUOSB Çıkış Suyu Analiz Sonucu	Analiz Metodu	Proje Sonrası Hedeflenen Günlük Çıkış Kirlilik Yüğü (mg/lt)
			Standardization (ISO) 11885	
Renk		87,5	SM 2120 C	-
Demir	mg/L	<0,01	TS EN ISO 11885	-
Fosfat	mg/L	1,893	SM 4500-P E	0,05
Baryum	mg/L	<0,05	TS EN ISO 11885	0,00
Sodyum	mg/L	0,269	TS EN ISO 11885	9,74
Klorür	mg/L	859,0	TS 4164 ISO 9297	13,97
Sülfat	mg/L	324,26	SM 4500-SO4-2 C	0,60
Mangan	mg/L	0,144	TS EN ISO 11885	-
Florür	mg/L	<0,1	SM 4500 F-B, D	0,00
Karbonat	mg/L	0	TS 3790 EN ISO 9963-1	0,00
Potasyum	mg/L	0,184	TS EN ISO 11885	0,01
Kalsiyum	mg/L	0,022	TS EN ISO 11885	0,16
Silisyum	mg/L	<0,05	TS EN ISO 11885	0,00
Magnezyum	mg/L	4,330	TS EN ISO 11885	0,01
Alkalinite	mg/L	118,5	TS 3790 EN ISO 9963-1	-
Stransiyum**	mg/L	0,013	TS EN ISO 11885	0,00
Serbest Klor	mg/L	0,493	TS EN ISO 7393-2	13,97 (serbest klor)
Nitrat Azotu	mg/L	<0,1	TS 6231	0,06
Amonyum Azotu	mg/L	20,31	TS 5868	0,53

Parametre	Birim	SUOSB Çıkış Suyu Analiz Sonucu	Analiz Metodu	Proje Sonrası Hedeflenen Günlük Çıkış Kirlilik Yükü (mg/lt)
Bulanıklık Tayini	mg/L	52,6	SM 2130 B	-
Askıda Katı Madde (AKM)	mg/L	103,0	TS EN 872	-
Toplam Çözünmüş Madde	mg/L	2.110,0	SM 2540 C	28,56
Elektriksel İletkenlik	ms/cm	3,85	TS 9748 EN 27888	58
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	mg/L	148,11	SM 5220-B	-

Hedeflenen çıkış parametrelerine ulaşmak amacıyla mevcut AAT'ye UF ve RO prosesleri uygulanacaktır. UF proses tasarımında yüksek AKM içerikli atıksular için uygun dizzer XL 1.5 MB 40 ST membran seçilmiştir. Proses iki hattan oluşmakta olup her bir hattında 47 modül ve toplamda da 94 modül bulunmaktadır. Tasarım debisi 186 m³/saat olup, sisteme beslenebilecek ortalama debi ve filtrasyon debileri sırasıyla, 167 m³/saat ve 131 m³/saattir. Sistemin geri kazanım oranı yaklaşık %79'dur. Sistemde ortalama akı yaklaşık 50 L/m²/saat LMH'dir (Liters per square meter (birim alandan geçen hacim miktarı)).

Çıkışta KOİ konsantrasyonu kısmen yüksek olup, RO öncesinde aktif karbon prosesinin gerekli olup olmaması durumu yapılacak pilot ölçekli çalışmalarla mutlaka test edilmelidir. Bu aşamada pilot ölçekli testler, ön arıtma gereksinimi, membran seçimi, tıkanma özelliklerinin belirlenmesi ve yıkama kimyasallarının belirlenmesi için oldukça önem arz etmektedir. Güvenilir verilerin elde edilmesi için pilot ölçekli tesisin en az 6 ay süresince işletilmesi önerilmektedir. Sistem tek geçişli ve iki aşamalı olarak tasarlanmış olup sistemde kullanılması gereken basınçlı kap sayısı; birinci ve ikinci aşamada sırasıyla 16 ve 9 adettir. Her bir basınçlı kaptaki 6 adet membran elementi kullanılacak olup, birinci aşamada toplam 96 ve ikinci aşamada da 54 olmak üzere toplam 150 adet membran elementi kullanılacaktır.

3.5.2 Bakım Onarım veya Tevsi Yatırımı

Hâlihazırda proje konusu mal/hizmet ihtiyacını karşılayan bir birim bulunmamaktadır. Mevcut durumda firmalar ve tesislerin oluşturduğu atıksular AAT'de fiziksel, kimyasal ve biyolojik proseslerden geçtikten sonra arıtılmış olarak alıcı ortama deşarj edilmektedir. Mevcut durumda su geri kazanımı sağlanmamaktadır. Önerilen proje ile faal olarak çalışmakta olan AAT'ye mevcut durumda bulunmayan geri kazanım üniteleri ilave edilecek olup halihazırda bulunmayan bir yatırım gerçekleştirilecektir.

3.5.3 En İyi İki İkinci Alternatif

Mevcut tesiste kimyasal ve biyolojik olarak arıtılan atıksular ilk olarak bir mekanik elekten geçecek ve sonrasında ise UF'ye beslenecektir. Bununla birlikte UF prosesinden önce suda olası yüksek AKM'lerin giderilebilmesi için kum filtre prosesi gerekebilecektir. Kum filtresi veya alternatif bir prosesinin yüksek AKM konsantrasyonunu düşürmek için gerekip gerekmediğini belirlemek için pilot ölçekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ek olarak, çıkış suyunda KOİ konsantrasyonu kısmen yüksek olup, RO öncesinde aktif karbon prosesinin gerekli olup olmaması durumu yine yapılacak pilot ölçekli çalışmalarla test edilebilecektir. Bu aşamada pilot ölçekli testler, ön arıtma gereksinimi, membran seçimi, tıkanma özelliklerinin belirlenmesi ve yıkama kimyasallarının belirlenmesi için önem arz etmektedir.

Pilot çalışma alternatifi dışında, Bölüm 3.5.4'te tesiste kullanılması planlanan sistemin özellikleri anlatılmaktadır. Bu özellikleri taşıyan tüm membran çeşitleri sistem için uygun olacaktır. Dolayısıyla, ikinci bir alternatif önerisinde bulunulmamıştır.

3.5.4 En İyi Alternatif

Yapılan değerlendirmeler sonucunda SUOSB bünyesinde yapılacak atıksu geri kazanım projesi için UF ve RO proseslerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Planlanan prosese ait detaylar Bölüm 3.6'da sunulmuştur.

Arıtılmış atıksuyun geri kazanımı için önerilen sistem aşağıdaki üniteleri içerecektir.

- Ultrafiltrasyon sistemi (UF)
- Ters ozmos sistemi (RO)
- Clean in Place (Yerinde Temizlik) (CIP) ünitesi

Atıksuya ilk olarak dozaj pompası ile kimyasal dozajı yapılarak partiküllerin daha iyi filtre edilebilmesi için topaklar oluşturulacaktır. Su öncelikle 150 mikron hassasiyette mekanik filtreden geçirilecek, daha sonra UF sistemine girecek ve 0,04 mikrondan daha büyük askıda katılar filtrelenmiş olacaktır. UF modülleri filtre edilmiş su ile ters yıkama yapacaktır. UF sistemi kimyasal destekli ters yıkama ve yerinde temizleme ünitesi ile donatılmıştır. UF ile filtre edilen su bir tankta toplanacaktır.

UF sisteminden elde edilen filtrelenmiş su RO sistemine iletilecektir. Membranlar üzerinde çökeltmenin oluşmasını önlemek için suya aynı zamanda antiskalant¹⁰ ve biyosit¹¹ dozajı yapılacaktır. RO membranlarının korunması için su 5 mikron hassasiyette kartuş filtrelerden geçirilerek RO sistemine yüksek basınç pompası ile beslenecektir. Çıkış suyun Total Dissolved Solids (TDS) değerinin ≤100 ppm olacağı öngörülmüştür. RO membranlarının

¹⁰ Ters osmoz gibi filtrasyon sistemlerinde membranın ham su tarafında bulunun yüzeyinde yoğunlaşan minerallerin kristalleşmesini geciktirmek için ham suya dozlanan kimyasal üründür.

¹¹ Bir ya da daha fazla aktif maddenin birbirleriyle teması sonucunda meydana gelen, mantar, bakteri, küf ve benzeri gibi mikroorganizmaları öldürücü bir etkiye sahip olan kimyasal maddelerdir.

periyodik olarak kimyasallar ile temizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle sistem bir tank, pompa ve kartuş filtreden oluşan CIP ünitesi ile donatılmıştır.

3.6 Teknoloji ve Tasarım

Kimyasal ve biyolojik olarak arıtılan atıksular ilk olarak 150 µm'lik bir mekanik elekten geçecek ve sonrasında ise UF'ye beslenecektir. AAT çıkışında kolloidal organik ve inorganik maddeler bulunmakta olup, öncelikle UF prosesiyle suyun RO prosesine beslenebilecek nitelikte olması gerekmektedir. Dışsal bir UF prosesinden geçirilen su sonrasında ise RO prosesine beslenecektir.

Bununla birlikte UF prosesinden önce suda olası yüksek AKM'lerin giderilebilmesi için kum filtre prosesi gerekebilecektir. Kum filtresi veya alternatif bir prosesinin yüksek AKM konsantrasyonunu düşürmek için gerekli gerekmediğini belirlemek için pilot ölçekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

UF prosesinde sudaki askıda ve kolloidal maddelerin gideriminin ardından suda bulunan tuzun ve diğer kirleticilerin giderilmesi için iki aşamalı RO prosesi kullanılacaktır.

Bu çalışmada AAT çıkış suyu debisi 4.000 m³/gün (167 m³/saat) alınarak su geri kazanım tesisi tasarlanacaktır. İleride AAT kapasitesinin artırılması durumunda su geri kazanım prosesinin de kapasitesinin artırılması için tesisin 2. ve gerekirse 3. kademesi inşa edilebilecektir.

3.6.1 Ultrafiltrasyon Proses Tasarımı

İlk olarak "Inge system design versiyon 2.3.0.38" kullanılarak UF tasarımı yapılmıştır. AAT çıkışında 30 mg/L AKM ve 15 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) bulanıklık ön görülerek UF prosesi RO öncesi ön arıtma seçilmiştir. UF öncesinde de 300 µm'lik bir ön filtrenin kullanımı önerilmektedir. Atıksu olduğundan sistemde bir inline koagülasyon düşünülmektedir.

Tasarımda yüksek AKM içerikli atıksular için uygun dizzer XL 1.5 MB 40 ST membran seçilmiştir. Proses iki hattan oluşmakta olup, T-Rack 3.0 S kullanılacaktır. Sistemin her bir hattında 47 modül ve toplamda da 94 modül bulunmaktadır. Tasarım debisi 186 m³/saat olup, sisteme beslenebilecek ortalama debi ve filtrasyon debileri sırasıyla, 167 m³/saat ve 131 m³/saattir. Sistemin geri kazanım oranı yaklaşık %79'dur. Sistemde ortalama akı yaklaşık 50 L/m²/saat (LMH)'dir.

Membranlarda tıkanmanın azaltılabilmesi için aralıklı filtrasyon yapılmakta olup, 30 dakika filtrasyon, 65 saniye de geri yıkama yapılmaktadır. Sistem kimyasal ilaveli geri yıkama (CEB) ile 12 saatte bir kostik, asit ve klor ile yıkanmaktadır. Geri yıkama debisi 432 m³/saat, CEB ile yıkama debisi ise 226 m³/saattir.

Proseste inline koagülasyon ve düzenli yıkamalar için kimyasal kullanılması gerekmektedir. Sistemde günlük olarak %32'lik NaOH'dan 66,8 kg, %37'lik H₂SO₄'ten 55,7 kg gerekmektedir. Sistemde 2 asıl + 1 yedek pompa kullanılacak olup, pompalar 1,5 bar basınç ile çalışacaklardır. Sistemde enerji kaybı 0,1 bar kadardır. Her bir pompanın tasarım debisi

93,2 m³/saattir. Geri yıkamada da 1 asıl + 1 yedek pompa kullanılacak olup, tasarım basıncı 2.8 bar ve tasarım debisi de yaklaşık 432,4 m³/saat olacaktır.

UF filtrasyonu öncesinde <300 µ'luk bir ön filtre önerilmektedir. İlâve edilen koagülantın karışması için bir statik filtre kullanılmaktadır. Benzer şekilde ters yıkama sırasında da ilave edilecek kimyasalların karışması amacıyla bir statik filtre kullanılmaktadır. Filtrasyon için günlük 87,48 kWh, geri yıkama için 75,74 kWh enerji gerekmektedir olup, günlük toplam enerji tüketimi 165 kWh olarak tahmin edilmiştir. Spesifik enerji tüketimi ise 0,052 kWh/m³ olarak tahmin edilmiştir. Yerinde kimyasal yıkama yılda iki defa yapılacak olup oksalik asit, H₂SO₄, NaOCl ve NaOH kullanılacaktır.

Benzer olarak UF prosesi Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak tasarlanmıştır. Sistem iki paralel hattan oluşmaktadır. Membranları korumak amacıyla 150 µm gözenek çapına sahip mekanik filtre önerilmiştir. Her bir hatta 35 adet IntegraFlux SFP-2880XP membranların kullanımı uygun görülmüştür. Bu membranlar oldukça yüksek yüzey alana sahip yüksek akıllı membranlardır. Membranlara ait özellikler aşağıda Tablo 3.5'te sunulmuştur. Tabloda görüldüğü gibi her bir membran modülünün alanı 77 m²'dir. Membran materyali Polyvinylidene fluoride (PVDF) olup, nominal gözenek çapı da 0,03 µm dir. Membranın boyutları da yine aynı tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.5 IntegraFlux™ SFP-2880XP Membranı Özellikleri (Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5)

Tipik özellikler								
		Membran alanı		Hacim		Ağırlık (boş/su dolu)		
Ürün	Tip	m ²	ft ²	Liters	gallons	Kg/lbs	Kg/lbs	
SFP-2880XP	Endüstriyel	77	829	39	10.3	61/100	135/220	
Boyutlar								
		Uzunluk				Çap	Genişlik	
Ürün	Birim	L	L1	L2	L3	D	W1	W2
SFP-2880XP ve SFD-2880XP	SI (mm)	2360±3	2000	2130±3	2320±3	225	180	342
	US (inch)	92.9±0.1	78.7	83.9±0.1	91.3±0.1	8.9	7.1	13.5

Seçilen membranlar için önerilen tasarım kriterleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tablo 3.6'da görüldüğü gibi membranlar için önerilen akı 40-110 LMH olup, tasarımımızda emniyette alınarak 35 LMH akı seçilmiştir. Her bir modül için önerilen giriş debisi 2-8,5

m³/saat olup, tasarımımda her bir hat için 35 olmak üzere toplam 70 paralel modül kullanılmıştır. Dolayısıyla, her bir modül için giriş debisi $167/70 = 2,38$ m³/saat olarak belirlenmiş olup, oldukça emniyetli bir tasarım yapılmıştır. Sisteme girecek en büyük partikül boyutunun 300 µ olması istenmekte olup, sistemde 150 µm gözenek çapına sahip bir mekanik filtre kullanılacağı için bu kriter de sağlanmaktadır. Bu sistemde ayrıca hava ile sıyırma yapılmakta olup, sisteme toplam 420 Nm³/saat hava girmekte olup, hava debisi her bir membran için 6 Nm³/saat olarak hesaplanmıştır. Tıkanmanın önlenmesi için geri yıkama suyuna NaOCl ilâve edilmekte olup, 10 mg/L konsantrasyonundadır. Ayrıca düzenli aralıklarla yapılan kimyasal ilâveli geri yıkamada 397 mg/L HCl, 653 mg/L NaOH ve 750 mg/L NaOCl de kullanılacaktır. UF prosesinde toplam geri kazanım oranı yaklaşık %85 olarak belirtilmiştir.

Tablo 3.6 Seçilen IntegraFlux™ SFP-2880XP Membranları İçin Önerilen Tasarım Kriterleri (Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5)

	SI Birimi		US Birimi
Süzüntü Akısı (25°C)	40-110 l/m ² saat		24-65 gfd
Modül başına akış aralığı ¹	2.0-8.5 l/m ² saat		8.8-37.4 gpm
Sıcaklık	1-40°C		34-104 °F
Maksimum giriş modül basıncı (20°C)	6.25 bar		90.65 psi
Maksimum giriş modül basıncı (40°C)	4.75 bar		68.89 psi
Maksimum çalışma TMP	2.1 bar		30.5 psi
Maksimum çalışma havası temizleme akışı	12 Nm ³ /saat		7.1 scfm
Maksimum geri yıkama basıncı	2.5 bar		36 psi
Çalışma pH		2-11	
Maksimum NaOCl		2.000 mg/L	
Maksimum partikül boyutu		200 µm	
Akış yapılandırması		Dışarıda, çıkmaz akış	
Beklenen süzüntü bulanıklığı		≤ 0.1 NTU	
Beklenen süzüntü Silt Density Index (SDI)		≤ 2.5	

¹ Akış aralığı, gösterilen süzüntü akı aralığı için DUPONT Ultrafiltrasyon SFP-2660XP, SFD-2860XP, SFP-2880XP ve SFP-2880XP Modüllerini temsil etmektedir.

Tasarlanan sisteme ait genel özellikler Tablo 3.7’de sunulmuştur. Daha önce de bahsedildiği üzere her bir hatta 83,5 m³/saat atıksu debisi girecek olup, sistemdeki basınç kaybı da 0,29 bar olarak beklenmektedir.

Tablo 3.7 Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) Programı Kullanılarak Tasarlanan Ultrafiltrasyon Prosesi Sistem Genel Özellikleri

UF Sistem Özeti

Modül Tipi	IntegraFlux SFP-288XP	
#Dizi	Çevrimiçi = 2	Bekleme = 0
		Yedek = 0
#Modüller	Dizi başına = 35	Toplam = 70
Sistem Akış Hızı (m ³ /saat)	Brüt Besleme = 167.0	Net Ürün = 135.2
Dizi Akış Hızı (m ³ /saat)	Brüt Besleme = 83.5	Net Ürün = 67.6
UF Sistem Geri kazanımı (%)	81.36	
TMP (bar)	0.29 @ 10.0 °C	0.20 @ 25.0 °C
Kullanma suyu	İleri Yıkama: Ön işlem görmüş su	Geri yıkama: UF filtrasyon suyu

Tablo 3.8’de tasarlanan prosese ait işletme koşulları sunulmuştur. Sistemde 20 dakika filtrasyon yapılmakta ve 3,3 dakika da geri yıkama yapılmaktadır. Anlık akı 35 LMH olup, ortalama akı 30 LMH ve net akı da 25 LMH’dir. Her 36 saatte bir 16 dakika asit ile her 12 saatte bir alkali ile kimyasal ilaveli geri yıkama yapılmaktadır. Ayrıca, aylık rutin olarak toplam 5 saat sürecek yerinde kimyasal yıkama yapılacaktır.

Tablo 3.8 Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) Programı Kullanılarak Tasarlanan Ultrafiltrasyon Prosesi İşletme Koşulları

	Süre	Aralık	Akış/Hız
Filtrasyon	20,0 dk	23,3 dk	-
Anlık			
2 Çevrimiçi Dizi			35 LMH
2 Toplam Dizi			35 LMH
Ortalama			30 LMH
Net			25 LMH
Geri yıkama	3.3 dk	23.3 dk	100 LMH
Asit CEB	16,0 dk	36 saat	100 LMH
Alkali CEB	16,0 dk	12 saat	100 LMH
CIP	311,6 dk	30 gün	1,50 m ³ /saat

Tablo 3.9’da görüldüğü gibi sistemde oldukça kısmi oranda organik madde giderimi beklenmekle birlikte tüm (TSS) Total Suspended Solids’in giderileceği ön görülmektedir. UF prosesinden geçirilen atıksuda halen yüksek konsantrasyonlarda organik ve inorganik madde bulunacaktır. Özellikle atıksuyun tekstil endüstrisinde boyamada kullanılacağı dikkate alındığında UF prosesi çıkış suyunun RO prosesinden geçirilerek organik ve inorganik maddelerin giderilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.9 Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) Programı Kullanılarak Tasarlanan Ultrafiltrasyon Prosesi Beklenen Çıkış Suyu Kalitesi

UF Su Kalitesi

Akış Adı	Akış 1	
Su Tipi	Atıksu (10.0 – 40.0 °C)	
	Besleme	Beklenen UF Çıkış Su Kalitesi
Sıcaklık (°C)	25,0	25,0
Bulanıklık (NTU)	15,0	≤ 0,1
TSS (mg/L)	30,0	-
Organikler Total Organic Carbon (TOC) (mg/L TOC)	50,0	45,0
TDS (mg/L)	2288	2288
pH	7,0	7,0

3.6.2 Ters Ozmos Proses Tasarımı

UF prosesinden geçirilen atıksuda halen yüksek konsantrasyonlarda organik ve inorganik madde bulunacaktır. Özellikle atıksuyun tekstil endüstrisinde boyamada kullanılacağı dikkate alındığında UF prosesi çıkış suyunun RO prosesinden geçirilerek organik ve inorganik maddelerin giderilmesi gerekmektedir. 11.05.2022 tarihinde atıksu çıkışından alınan numunede yapılan analiz sonucu Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4’te de görüldüğü gibi çıkışta KOİ konsantrasyonu kısmen yüksek olup, RO öncesinde aktif karbon prosesinin gerekli olup olmaması durumu yapılacak pilot ölçekli çalışmalarla mutlaka test edilmelidir. Bu aşamada pilot ölçekli testler, ön arıtma gereksinimi, membran seçimi, tıkanma özelliklerinin belirlenmesi ve yıkama kimyasallarının belirlenmesi için oldukça önem arz etmektedir. Güvenilir verilerin elde edilmesi için pilot ölçekli tesisin en az 6 ay süresince işletilmesi önerilmektedir.

RO prosesi için sisteme girilen su kalitesi belirlenirken, Tablo 3.4’te verilen değerlere kıyasla özellikle sodyum ve klorür konsantrasyonu kısmen arttırılarak iletkenlik değeri yaklaşık 4.100 µS/cm değerine yükseltilecek şekilde emniyette kalınmasına çalışılmıştır. Ayrıca, girişte kalsiyum

konsantrasyonu 100 mg/L alınarak da tıkanma sorunlarını belirleme açısından emniyetli tarafta kalmaya çalışılmıştır.

RO prosesinin tasarlanması amacıyla Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak RO prosesi tasarlanmıştır. Sistem tek geçişli ve iki aşamalı olarak tasarlanmıştır. Sistemde kullanılması gereken basınçlı kap sayısı; birinci ve ikinci aşamada sırasıyla 16 ve 9 adettir. Her bir basınçlı kapta 6 adet membran elementi kullanılacak olup, birinci aşamada toplam 96 ve ikinci aşamada da 54 olmak üzere toplam 150 adet membran elementi kullanılacaktır.

Sistemde atıksu için geliştirilmiş ve tıkanmaya karşı oldukça dirençli bir membran olan Fortilife CR100 membranı kullanılması uygun bulunmuş olup, FilmTec™ Fortilife™ CR100 elementi 37 m² membran alanına sahip olup, tuz itme verimi %99,7'dir. Bununla birlikte membranlarda 34 mil spacer kullanılmakta olup, atıksu için son derece uygundur. RO sistemine giriş debisi 135,2 m³/saat olup, %65 geri kazanım ile çıkış debisi 87,9 m³/saat olmuştur. Sistemden çıkan toplam konsantre debisi ise 47,3 m³/saat tir. Sistem girişinde toplam çözünmüş tuz konsantrasyonu 2.270 mg/L iken sistem çıkışında çözünmüş katı madde konsantrasyonu 29 mg/L değerinde kalmıştır. Konsantrede ise bu değer 6.432 mg/L'ye yükselmiştir.

Sistemde gereken basınç ise 8,3 bar olup, konsantre hattındaki basınç ise 7,2 bar olmuştur. Tablo 3.10'da RO prosesi için detaylar sunulmuştur. Sistemde kullanılacak olan toplam membran element sayısı 150 adet olup, toplam aktif alan ise yaklaşık 5.574 m²'dir. Sistemde akı 15,8 LMH olup, su geri kazanım oranı %65 ve sistem çıkışında permeat debisi 87,9 m³/saat veya 2.110 m³/gün dür.

Tablo 3.10 RO Prosesinin Detayları (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

Geçiş	Geçiş 1	Geçiş	Geçiş 1
Akış Adı	Akış 1	Permeat TDS ^a (mg/L)	28,56
Su Tipi	Atık: DuPont UF, SDI < 2.5	Geçiş Geri kazanım	%65.1
Element Sayısı	150	Ortalama NDP (bar)	4,8
Toplam Aktif Alan (m ²)	5.574	Spesifik Enerji (kWh/m ³)	0,44
Tek Seferde Besleme Akışı (m ³ /saat)	135,1	Sıcaklık (°C)	25,0
Besleme TDS ^a (mg/L)	2.271	pH	7,0
Besleme Basınç (bar)	8.3	Kimyasal dozu	-
Aşama Başına Akış Faktörü	0,85, 0,85	RO Sistem Geri kazanım	%65,0
Tek Seferde Permeat Akışı (m ³ /saat)	87,9	Net RO Sistem Geri kazanım	%65,0
		Geçiş Ortalama Akış (LMH)	15,8

RO proses çıkışında debi 47,3 m³/saat (1.135 m³/gün) olup, yüksek konsantrasyonda KOİ (~450 mg/L), renk (~400 Pt-Co) ve tuzluluk (TDS = 6.432 mg/L) içerecektir. Dolayısıyla, bu konsantrenin de uygun şekilde bertarafı için arıtılabilirlik çalışmalarının yapılması ve renk giderimi için kimyasal çöktürme ve/veya ileri oksidasyonu gibi alternatiflerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sistem girişinde yüksek basınç pompası için gereken basınç 8,3 bar olup, enerji ihtiyacı da 0,44 kWh/m³ olacaktır. Fakat bu enerji tüketimi sadece yüksek basınç pompası için geçerli olup, ön arıtma ünitelerindeki enerji gereksinimi de dikkate alınırsa 0,6 kWh/m³ değerine kadar enerji tüketiminin yükselmesi beklenmektedir.

Tablo 3.11’de her bir aşama için debiler, basınçlar ve akı değerleri sunulmuştur. Tabloda da görüldüğü gibi konsantrede basınç 7,2 bar beklenmektedir. Birinci ve ikinci aşamada akılar ise, sırasıyla, 18 ve 11,7 LMH’dir. İkinci aşamada akının düşmesinin nedeni ise net sürücü kuvvetin azalmasıdır. Gerek ikinci aşamada pompa basıncının düşmesi ve gerekse konsantrede artan tuzluluk nedeniyle ozmotik basınç artmakta ve haliyle net sürücü kuvvet düşmektedir.

Tablo 3.11 RO Prosesi İçin Debiler (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

RO Akış Tablosu (Aşama Seviyesi) – Geçiş 1

Aşama	Element	# PV	#Els/PM	Besleme			
				Besleme Akışı (m ³ /saat)	Geri besleme Akışı (m ³ /saat)	Besleme Basıncı (bar)	Artış Basıncı (bar)
1	Fortilife™	16	6	135,2	0,00	8,0	0,0
	CR100						
2	Fortilife™	9	6	70,8	0,0	7,5	0,0
	CR100						

Aşama	Element	Konsantre			Süzüntü			
		Kons. Akış (m ³ /saat)	Kons. Basınç (bar)	Basınç Düşüş (bar)	Süzüntü Akış (m ³ /saat)	Ort Akış (LMH)	Süzüntü Basınç (bar)	Süzüntü TDS (mg/L)
1	Fortilife™	70,8	70,8	0,3	64,4	18,0	0,0	20,30
	CR100							
2	Fortilife™	47,3	47,3	0,3	23,5	11,7	0,0	51,26
	CR100							

Tablo 3.12’de ise permeat ve konsantre için beklenen detaylı su karakterizasyonu sunulmuştur. Örnek olarak girişteki klorür konsantrasyonu yaklaşık 1.000 mg/L olarak alınmış olup, birinci aşama permeatında klorür konsantrasyonu 9,86 mg/L, ikinci aşamanın permeatında ise 25,24 mg/L olarak tahmin edilmektedir. Karışım neticesinde klorür konsantrasyonu yaklaşık 14 mg/L seviyesinde kalmıştır. Benzer olarak RO prosesi girişinde iletkenlik yaklaşık 4.100 µS/cm iken birinci aşama permeatında 41 µS/cm, ikinci aşama

permatında 102 $\mu\text{S/cm}$ ve karşımında da 58 $\mu\text{S/cm}$ değeriine ulaşmıştır. Konsantre akımda ise iletkenlik 11.000 $\mu\text{S/cm}$ değeriine kadar ulaşmıştır.

Tablo 3.12 RO Prosesinde Beklenen Permeat ve Konsantre İçeriği (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

RO Çözünmüş Madde Konsantrasyonları – Geçiş 1

Konsantrasyonlar (mg/L iyon)						
	Besleme	Konsantre		Süzüntü		
		Geçiş 1	Geçiş 2	Geçiş 1	Geçiş 2	Toplam
NH_4^+	20,31	38,45	57,07	0,38	0,94	0,53
K^+	0,18	0,35	0,52	0,00	0,01	0,01
Na^+	700,0	1,331	1,983	6,88	17,57	9,74
Mg^{+2}	4,33	8,26	12,36	0,01	0,01	0,01
Ca^{+2}	100,0	190,9	285,5	0,12	0,29	0,16
Sr^{+2}	0,0	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00
Ba^{+2}	0,05	0,10	0,14	0,00	0,00	0,00
CO_3^{-2}	0,17	0,67	1,56	0,00	0,00	0,00
HCO_3^-	120,2	225,9	333,5	2,54	5,91	3,42
NO_3^-	1,00	1,87	2,75	0,04	0,11	0,06
F^-	0,10	0,19	0,28	0,00	0,00	0,00
Cl^-	997,6	1,896	2,825	9,86	25,24	13,97
Br^-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SO_4^{-2}	324,3	618,9	925,7	0,43	1,08	0,60
PO_4^{-3}	1,89	3,58	5,32	0,04	0,09	0,05
SiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Boron	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO_2	12,88	13,82	15,00	12,58	13,07	12,72
TDS ^a	2,270	4,316	6,432	20,30	51,26	28,56
Cond. $\mu\text{S/cm}$	4,076	7,423	10,720	41	102	58
pH	7,0	7,2	7,3	5,5	5,8	5,6

Tasarlanan RO prosesinde her bir membran elementinde geri kazanım oranı, giriş debisi, basıncı Tablo 3.13'te verilmiştir. Örnek olarak birinci aşamanın ilk membranına giriş debisi 8,45 m^3/saat iken bu değer birinci aşamanın son membranında 5 m^3/saat değeriine düşmektedir. Bunun nedeni ise sistemden sürekli olarak permeat çekilmesidir. İkinci aşamanın ilk membranında ise giriş debisi anide 7,87 m^3/saat değeriine yükselmektedir.

Bunun nedeni ise birinci aşamada basınçlı kap sayısı 16 iken ikinci aşamada bu sayının 9'a düşmesidir. İkinci aşamanın son membran elementinde ise giriş debisi 5,60 m³/saat debisine düşmüştür. Benzer olarak birinci aşamanın birinci membranında permeat debisi 0,76 m³/saat iken bu değer 6. Membranda 0,58 m³/saat değerine ve ikinci aşamanın 6. Membranında ise bu değer 0,35 m³/saat değerine kadar düşmüştür. Yukarıda da bahsedildiği gibi atıksu membran prostenen geçtikçe permeat çekimi nedeniyle suda artan tuzluluk ve haliyle azalan sürücü kuvvet nedeniyle permeat debisi de düşmüştür.

Tablo 3.13 RO Prosesindeki Elementlerin Geri Kazanım, Giriş Debisi, Basınç ve TDS Değerleri (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

RO Akış Tablosu (Element Seviyesi) – Geçiş 1

Aşama	Element	Geri kazanım (%)	Besleme Akışı (m ³ /saat)	Besleme Basıncı (bar)	Besleme TDS (mg/L)	Kons. Akış (m ³ /saat)	Süzüntü Akış (m ³ /saat)	Süzüntü TDS (mg/L)
1	1	8,9	8,45	8,0	2,271	7,69	0,76	12,83
1	2	9,4	7,69	7,9	2,492	6,97	0,72	14,79
1	3	9,9	6,97	7,9	2,750	6,28	0,69	17,23
1	4	10,5	6,28	7,8	3,051	5,62	0,66	20,31
1	5	11,0	5,62	7,8	3,405	5,00	0,62	24,28
1	6	11,5	5,00	7,7	3,822	4,42	0,58	29,48
2	1	6,6	7,87	7,5	4,316	7,34	0,52	34,42
2	2	6,6	7,34	7,4	4,620	6,86	0,49	39,48
2	3	6,6	6,86	7,4	4,946	6,40	0,45	45,54
2	4	6,5	6,40	7,3	5,292	5,99	0,42	52,79
2	5	6,4	5,99	7,3	5,656	5,60	0,38	61,52
2	6	6,2	5,60	7,2	6,038	5,26	0,35	72,03

RO prosesinde en önemli sorunlardan biri de sürekli olarak permeat çekimine bağlı olarak konsantride çökelebilecek kimyasalların yüksek konsantrasyonlara ulaşmasıdır. Bu durum membran yüzeyinde çökeltmelere neden olmaktadır. Tablo 3.14'te çökelti oluşturabilecek kimyasallar sunulmuştur. Tablodan görüldüğü gibi LSI değeri ikinci konsantride kısmen artmakta olup, bu değer düşmesi ve çökeltmenin engellenmesi için proses girişinde suyun pH değerinin düşürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, BaSO₄'ün da çökeltme ihtimali olup, uygun antiskalantların kullanımı gerekmektedir.

Tablo 3.14 RO Prosesinde Çökelti Oluşturabilecek Kimyasallar (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

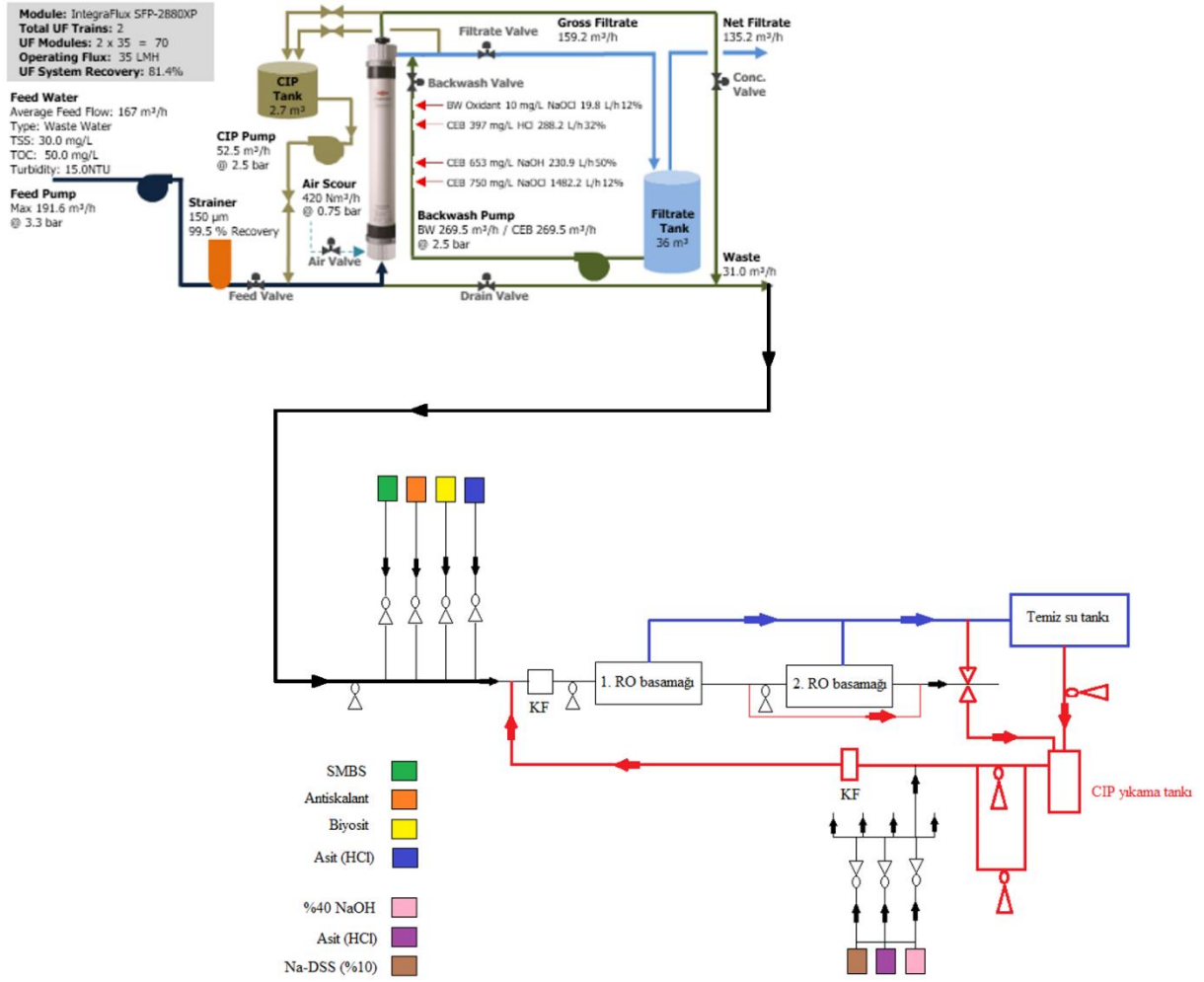
RO Kimyasal Ayarlaması

	Geçiş 1 Besleme	RO 1'inci Geçiş Kons.
pH	7,0	7,3
Langelier Doyum Endeksi	-0,56	0,60
TDS ^a (mg/L)	2,270	6,432
İyonik güç (molal)	0,04	0,12
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	120,2	333,5
CO ₂ (mg/L)	12,88	15,00
CO ₃ ⁻² (mg/L)	0,17	1,56
CaSO ₄ (% doyum)	4,8	20,8
BaSO ₄ (% doyum)	246,7	868,3
SrSO ₄ (% doyum)	0,03	0,11
CaF ₂ (% doyum)	0,07	0,96
SiO ₂ (% doyum)	0,00	0,00
Mg(OH) ₂ (% doyum)	0,00	0,00

3.6.3 Tasarım Özeti

Aşağıda Şekil 3.3 ile tasarlanan sistem şematik olarak gösterilmiştir. Kimyasal ve biyolojik olarak arıtılan atıksular ilk olarak 150 µm'lik bir mekanik elekten geçecek ve sonrasında ise UF'ye beslenecektir. Bununla birlikte UF prosesinden önce suda olası yüksek AKM'lerin giderilebilmesi için kum filtre prosesi gerekebilir. Kum filtresi veya alternatif bir prosesinin yüksek AKM konsantrasyonunu düşürmek için gerekli gerekmediğini belirlemek için mutlaka pilot ölçekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

UF prosesinde sudaki askıda ve koloidal maddelerin gideriminin ardından suda bulunan tuzun ve diğer kirleticilerin giderilmesi için iki aşamalı RO prosesi kullanılacak olup detaylı hesaplar yukarıda sunulmuştur. Aşağıdaki şekilden de görüldüğü gibi gerek UF ve gerekse RO prosesleri için elektrik, kimyasal, membran maliyeti gibi işletme maliyetleri söz konusudur.



Şekil 3.3 Tesiste kullanılması düşünülen prosesin genel akım şeması

4. PROJE UYGULAMASI ile İLGİLİ AYRINTILI BİLGİLER

4.1 Proje Kapsamında Yapılacak Faaliyetler

Raporun etüt ve proje aşamasında, geri kazanım tesisinin kapasitesinin belirlenmesi, hedef su kalitesini üretecek en uygun sistem tasarımının yapılması, bütçe ve işletmeye alınma aşamalarını içeren fizibilite çalışması tamamlanacaktır. İnşaat işleri kapsamında, satın alınan ekipmanların kurulumu öncesinde mevcut tesiste gerçekleştirilmesi gereken inşaat işleri tamamlanacaktır. Makine ve donanım satın alma sürecinde, projenin hayata geçirilmesi için fizibilite çalışması sırasında belirlenmiş olan arıtma sistemleri, makine ve donanımın tedarik süreci tamamlanacaktır. Son olarak, tesis kurulumu ve montaj aşamasında, tedarik ve satın alma süreçlerinin tamamlanmasıyla tesis alanına getirilen arıtma sisteminin kurulumu yapılacak ve faaliyete geçirilecektir.

4.2 Proje Bileşenlerinin Maliyeti ve Bütçe

Proje bütçesi içerisinde işletme sermayesi ihtiyacı ve sabit tesis yatırım tutarı olmak üzere iki harcama kalemi bulunmakta olup, sabit tesis yatırım tutarı içindeki alt kırılımlara aşağıda yer verilmiştir:

Sabit tesis yatırım tutarı:

- Etüt ve Proje
- İnşaat İşleri
- Makine ve Donanım
 - Ön Arıtım Sistemi
 - Ultrafiltrasyon Sistemi
 - Ters Ozmos Sistemi
 - CIP Sistemi
 - Ölçüm Ekipmanları
- Elektrik İşleri ve Borulama
- İşletmeye Alma Giderleri

4.2.1 Yapım İşlerinin Tahmini Bedelinin Proje Bütçesine Oranı

Projenin sabit yatırım tutarı 33,3 milyon TL olarak hesaplanmıştır. Proje kapsamında öngörülen yapım işlerinin (inşaat) toplam tutarı ise 12 milyon TL olarak öngörülmüştür. Bu doğrultuda, proje kapsamında öngörülen yapım işlerinin proje bütçesine oranı %36 olarak hesaplanmıştır.

4.3 Beklenen Çıktı ve Sonuçlar

Projenin hayata geçirilmesi sonucunda OSB'de atıksuların geri kazanılarak yeniden kullanılması ile sanayinin kullanımına sunulacak ikincil bir su kaynağı yaratılmış olacaktır. Proje hem Şanlıurfa hem de diğer illerde yer alan OSB'ler için örnek olacak ve benzer projelerin yaygınlaştırılmasına katkıda bulunacaktır. Projenin beklenen etkileri şu şekildedir:

- Su tasarrufu sağlanarak iklim değişikliği etkileri ve artan talep nedeniyle risk altında bulunan sanayinin su kaynakları korunmuş olacaktır.
- Doğal su kaynakları korunarak ekosistemin iklim değişikliğine direnci artacaktır. Atıksuyun önemli bir kısmı geri dönüştürülecek, böylece deşarj edilen atıksu miktarı azalacaktır.
- Mevcut durumda AAT'den yararlanan 350 civarında firmanın su tüketimi bazlı üretim maliyetleri düşürülecektir.
- Su tüketim bazlı üretim maliyetleri azalacak olan sanayicinin rekabet gücü artacaktır. İklim değişikliği ile birlikte ülkemizde gerçekleşmesi beklenen su kıtlığı, su fiyatlarındaki artış, su ayak izinin sınırlandırılması gibi aksiyonlara karşı da OSB firmaları büyük bir rekabet yeteneği kazanmış olacaktır.
- Sürdürülebilir bir su kaynağına ve su politikasına sahip olmak üretimin devamlılığı ve kârlılığı için kritik rol oynamaktadır.
- Bölgenin su ayak izi ciddi oranda azalacağı için karar vericilerin yapacağı su politikalarındaki değişikliklere uyum sağlamanın kolaylaşması da bir başka kazanım olacaktır.
- OSB suyun verimliliğini sağlayarak, kaynakların daha verimli kullanılmasını hedefleyen yeşil OSB olma yolunda önemli bir adım atmış olacaktır.

4.4 Beklenen Etkiler

Projenin olası etkileri ekonomik, çevresel ve sosyal etkiler olarak ayrılmıştır.

Projenin olası ekonomik etkileri aşağıda listelenmiştir:

Proje sayesinde, iklim değişikliği ile birlikte ülkemizde gerçekleşmesi beklenen su kıtlığı, su fiyatlarındaki artış, su ayak izinin sınırlandırılması gibi aksiyonlara karşı SUOSB firmaları rekabet avantajı kazanmış olacaktır. Önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin su fakiri ülkeler arasına girmesi beklenmektedir ve bu senaryoda sürdürülebilir bir su kaynağına ve su politikasına sahip olmak üretimin devamlılığı ve kârlılığı için kritik rol oynamaktadır. Bölgenin su ayak izi azalacağı için karar vericilerin yapacağı su politikalarındaki değişikliklere uyum sağlamanın kolaylaşması da bir başka kazanımdır.

Olası kaynak sınırlandırmalarında üretimin kesintiye uğrama ihtimali azalacaktır. Avrupa'nın açıkladığı "Yeşil Mutabakat", BM'nin yayınladığı "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" gibi düzenlemeler üretim ilişkilerinin ciddi değişimler göstereceğini haber vermektedir. Değişen bu üretim ilişkilerine mümkün olduğunca hızlı adapte olmak bölge ekonomisinin istikrarını arttıracaktır ve bu güven ortamında sürdürülebilir bir ekonomik büyüme gerçekleşecektir.

Geri kazanım suyu miktarındaki artış ile, özellikle tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmaların ön arıtım maliyetlerinde azalım olacaktır. Bu sayede, üretim miktarlarındaki artış ile ihracat kapasitesinde artış ve dolayısıyla bu firmalarda istihdam artışı olması beklenmektedir.

Projenin çevresel etkilerine bakıldığında aşağıdaki hususlar ön plana çıkmaktadır:

- SUOSB'nin ihtiyacı olan doğal kaynaktan su miktarı azaltılacaktır. Su talebinin bir kısmının doğal su kaynakları yerine geri kazanılmış su ile karşılanması sayesinde doğal su kaynakları korunarak ekosistemin iklim değişikliğine direnci artacaktır.
- Atıksuyun bir kısmı geri dönüştürülmesi ile deşarj edilen atıksu miktarı azalacaktır.

Projenin sosyal etkilerine bakıldığında aşağıdaki hususlar ön plana çıkmaktadır:

- Ekonomik istikrar ve düzenli büyüme bir bölgedeki refah seviyesini artıran önemli etkenlerdendir. İleri arıtma teknikleri uygulanarak geri kazanılacak su ile SUOSB bünyesinde faaliyet gösteren kimi sektörlerdeki firmaların ön arıtım kaynaklı maliyetleri azalacak, firmaların karlılığının ve istihdamın artırılması olasıdır. Bunların sonucu olarak bölgenin refah seviyesi ve dolaylı olarak sosyo-ekonomik gelişmişliğin artması hedeflenmektedir.

4.5 Projenin İl/ilçe/Bölge Ekonomisine Katkısı

Su, birçok endüstriyel sürecin temel bir bileşenidir ve artan ekonomik faaliyet nedeniyle endüstriyel kullanım için suya olan talep de artmaktadır. Küresel olarak tedarik edilen suyun ortalama %20'si ve Avrupa'da tedarik edilen suyun %40'ı endüstriyel amaçlar için kullanılmaktadır¹². En son verilere göre Türkiye'de bu miktar %17'dir ve 2030 yılında %20'ye ulaşması beklenmektedir. Özellikle iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki yoğun baskısı altında, endüstriyel kullanım için su kullanılabilirliği konusunda endişeleri artmaktadır. Aslında suya erişim, iklim değişikliğinden doğrudan etkilenen konu olarak görülmekte ve bu durum sanayi için sürdürülebilirlik ve rekabet gücü açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Suya talebi belirli sınırlar altında tutmaya çalışmanın yanında, firmaların rekabet gücünü korumak için atıksuyu yeniden kullanılabilir hâle getirmek, ekonomiye en az zararı verecek uygulamalardandır.

Projenin bahsi geçen ekonomik ve çevresel etkileri yanı sıra, toplumsal çarpan etkileri olacaktır. Ekonomik istikrar ve düzenli büyüme bir bölgedeki refah seviyesini artıran önemli etkenlerdendir. Proje sayesinde yaklaşmakta olan iklim krizine karşı bölge ekonomisinin direncini artacak ve büyüme önünde engel olan su kaynağı kısıtı, önemli ölçüde ortadan kalkacaktır. Bunların sonucu olarak bölgenin refah seviyesi ve dolaylı olarak sosyoekonomik gelişmişliği artacaktır.

Ek olarak, proje ile bölgenin sürdürülebilir ve yeşil ekonomiye geçiş süreci hızlanacaktır. Aynı zamanda projenin, sürdürülebilirlik projelerine yatırım ve farkındalık konusunda örnek olması beklenmektedir.

4.6 Performans Göstergeleri

Proje süresi içerisinde veya projenin tamamlanması ile birlikte elde edilecek başarıları doğrulayacak "çıktı" ile "sonuç" göstergeleri aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

¹² Sanayide Kullanılan Su (TEMA; <https://sutema.org/sanayide-kullanilan-su>)

Tablo 4.1 Çıktı ve Sonuç Göstergeleri

	Gösterge	Birim	Başlangıç Değeri	Hedef
Çıktı Göstergeleri	Atıksu geri kazanım tesisi	adet	0	1
Sonuç Göstergeleri	Tüketilen geri kazanılmış su miktarı	m ³ /gün	0	4000 m ³ /gün

4.7 Proje Konusu Taşınmazların Mülkiyet Durumu

Proje SUOSB arazisi içerisinde yer alan AAT yakınında ve AAT'yi tamamlayıcı nitelikte olacaktır. Projede yer alacak taşınmazların mülkiyeti SUOSB yönetimine ait olacaktır.

4.8 İş Planı

Projenin tahmini iş planını, başlangıçtan itibaren kaçınıcı ayda hangi faaliyetlerin yapılacağını belirtecek şekilde açıklayınız ve bir takvim üzerinde gösterilecektir.

Tablo 4.2 Uygulama Planı

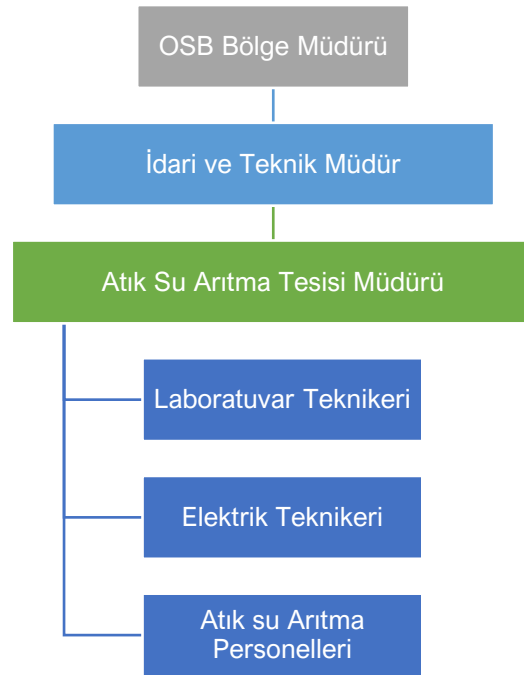
Faaliyetler	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ekipman Satın Alma Süreci	■	■	■	■	■	■	■	■				
Ekipmanların sahaya nakliyesi						■	■	■				
Tesisat İşleri (Elektrik/elektronik altyapı, yapısal işlemler)					■	■	■	■				
Montaj/Kurulum									■	■	■	
İşletmeye Alma											■	■
Tesisinin İşletilmesi												→

Proje boyunca yapılacak faaliyetler arasında bulunan ekipmanların satın alma süreci, ekipmanların sahaya nakliye süreci, tesisat işleri, montaj/kurulum ve işletmeye alma süreçlerinin zaman planlaması yukarıdaki tabloda gösterilmiştir.

Projenin İşletme Modeli, Yönetim Yapısı ve Sürdürülebilirliği

4.8.1 Yönetim Yapısı

OSB yönetiminin ve arıtma tesisinin mevcut insan kaynağı proje için yeterli olacaktır. Mevcut tesiste geri kazanım tesisi kurulacağı için harici insan gücü öngörülmemiştir. Mevcut AAT'ye ait yönetim şeması aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1 Atıksu Arıtma Tesisi Yönetim Şeması

4.8.2 Proje Süresince Yönetim Modeli

Proje planlama aşamasında SUOSB'deki firmaların ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda şekillenmiş ve modern teknolojilerden yararlanılarak tasarımlar yapılmıştır. Proje yapım aşamasındayken SUOSB yönetim ve personelinin daha önce hayata geçirdiği altyapı projelerindeki tecrübelerinden yararlanılacaktır. Faaliyetteki firmaların üretimini sekteye uğratmadan ve çevreye verilebilecek olası zararlara karşı önlemler alınarak proje tamamlanacaktır.

4.8.3 Üretilecek Çıktı ve Hizmetler

Projenin hayata geçmesiyle SUOSB'deki firmalar doğal su kaynağı yanında geri kazanılmış temiz su da kullanabileceklerdir. Sanayide oluşan atıksuların arıtılmasıyla elde edilen bu alternatif su kaynağı firmaların su ayak izini ciddi oranda azaltacaktır.

4.8.4 Çıktı ve Hizmetlerin Kullanıcıları

Projenin hayata geçmesiyle üretilen arıtılmış suyu SUOSB bünyesinde faaliyet gösteren firmalar kullanacaktır. Gıda vb. yüksek kalitede su ihtiyacı olan sektörlerin dışında faaliyet gösteren firmalar arıtılmış suyu kullanabileceklerdir.

4.8.5 Proje Sonrası Yönetim Modeli

Projenin sahibi SUOSB projenin sürdürülebilirliğini sağlamak üzere gerekli tecrübe ve imkânlara sahiptir. 1991 yılında faaliyetlerine başlayan SUOSB yıllar içinde kapasitesini büyütmüş ve büyümeye devam etmektedir. Ağırlıklı olarak pamuk, iplik, süt, transformatör,

hazır giyim, ayakkabı ve gıda sanayicilerinin kümелendiđi bölgede aradan geçen 30 yılda toplamda 17 bin dönüm arazi büyüklüğüne ulaşılmıştır. Bölgede son olarak 4500 dönüm genişleme alanında sona gelinmiştir¹³.

GAP bölgesinin bu önemli üretim merkezini yönetirken ve kapasite artırımı projelerinde yapılan altyapı çalışmalarında elde edilen tecrübeler, planlanan atıksu geri kazanım tesisi projesinin yatırım ve işletme aşamalarında da kullanılacaktır.

SUOSB AAT geri kazanım sisteminin kurulumundan sonra projenin sürdürülebilirliğinin ve etkin işleyişinin sağlanması için aşağıdaki model takip edilecektir:

Proje izleme ve denetleme: Proje tamamlandıktan sonra, düzenli izleme ve denetleme faaliyetleri başlatılacak, düzenli periyotlarla bu işlemler gerçekleştirilecektir.

Operasyon ve bakım: Tesisin günlük işletme ve bakımını yürütmek için bir ekip atanacaktır. Bu ekip, su geri kazanım prosesini izleyecek ve herhangi bir arıza veya aksaklık durumunda hızlı müdahale edecektir.

Eğitim ve kapasite geliştirme: Tesis çalışanlarına ilgili eğitimler gerekli periyotlarda verilecek ve tesisin güvenli ve verimli çalışması sağlanacaktır.

Mali yönetim: Bütçe yönetimi, gelir-gider analizi tesis özelinde düzenli olarak gerçekleştirilecek ve ilgili aksiyonlar alınacaktır.

İletişim ve raporlama: Tesisin performansı düzenli olarak üst yönetime raporlanacaktır. Performans çıktılarına göre ilgili aksiyonlar alınacaktır.

¹³ Şanlıurfa OSB yatırım talebi (<https://www.ekonomim.com/sehirler/sanliurfa-osb-yatirim-talebini-10-kat-buyuyerek-karsilayacak-haberi-698214>)

5. YER SEÇİMİ ve ARAZİ MALİYETİ

5.1 Fiziksel ve Coğrafi Özellikler

Şanlıurfa'nın il sınırları 19.242 km²'dir. Yüzölçümü açısından Türkiye'nin 7. büyük ilidir. İlin %77'si plato ve ovalardan oluşurken; %22'si dağlık alanlardan oluşmaktadır (Şanlıurfa Valiliği, 2022). Baziki, Arat, Çaykuyu, Tektek platoları ve Birecik, Suruç, Harran, Ceylanpınar ovaları şehrin önemli coğrafi birimleridir. Bölgenin önemli akarsuyu Fırat Nehri'dir. Nehir batıda Gaziantep, kuzeybatıda ise Adıyaman ile sınır oluşturmaktadır. Fırat Nehri üzerindeki Atatürk ve Birecik barajları şehrin enerji ve tarımsal sulama ihtiyacını karşılamaktadır.

İlde karasal iklimin hakimiyet gösterir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar yağışlı ve nispeten ılıktır. 1929-2021 yılları arasında yıllık ortalama yağış miktarı 460,1 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 18,5 °C olarak kaydedilmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022). Yine aynı dönemlerde en yüksek sıcaklık 41°C olarak ölçülürken; en düşük sıcaklık -24,9°C olarak ölçülmüştür. Şanlıurfa topraklarının bitki örtüsü büyük oranda ekili ve dikili alanlardan oluşmaktadır. Kalan topraklar çayır ve meralardan ibarettir. İl toprakları bozkır görünümündedir. Arazi de lale, menekşe, papatya, kuzukulağı, semizotu ve ebegümeci sıklıkla görülmektedir. Bölgede mevsimi uzun sürmez bu sebeple kar yağışı nadiren görülür. Şehrin kuzeyinde kırmızı kahverengi ve bazaltik topraklar bulunmakta olup güneyde ise alüvyal topraklar bulunmaktadır.

5.2 Ekonomik ve Fiziksel Altyapı

Türkiye'nin karayolları ağı incelendiğinde Şanlıurfa önemli bir kesişim noktasında bulunmaktadır. Adana, İskenderun, Mersin ve Niğde başta olmak üzere yurtiçi ve yurtdışında pek çok ile otoyolla ulaşım imkânı sağlamaktadır. Karayolu ile İskenderun Limanına 4 saat, Mersin Liman'ına 6 saat, Suriye'nin Rakka iline 3 saat ve Irak Habur Sınır kapısına 5 saatte ulaşılmaktadır. İlden GAP uluslararası havalimanına 30 dakikada ulaşılabilir. Her gün düzenli olarak İstanbul ve Ankara'ya uçak seferleri düzenlenmektedir. Havayolu ile İstanbul'a 2 saat, Ankara'ya 1 saat 20 dakikada ulaşılabilir. 2007 yılında hizmete giren Şanlıurfa GAP Havalimanı'nda aynı yıl yaklaşık 114 bin yolcu seyahat ederken; 2023 yılının ilk sekiz ayında yaklaşık 600 bin yolcu seyahat etmiştir¹⁴. 2,5 milyon yolcuya kadar hizmet verebilen GAP havalimanı, 12.000 m²'lik terminal binasına sahiptir. Ağır kargo uçaklarının da kullanabileceği şekilde inşa edilmesi Şanlıurfa'nın ticaret kapasitesini artırmaktadır. Demiryolu ağı şehrin güneyinde bulunmaktadır ve Suriye sınırına paralel olarak ilerlemektedir. Şanlıurfa ve Mardin'in güneyi boyunca devam eden hat Nusaybin'den Suriye sınıra doğru ilerlemektedir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından verilen Doğal Gaz dağıtım lisansı kapsamında Aksa Doğal Gaz Dağıtım A.Ş., 2006 yılından beri Şanlıurfa ilini doğalgaz dağıtım hizmeti sağlamaktadır.

¹⁴ Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI), <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Havalimani/Gap/AnaSayfa.aspx>

Karacadağ Kalkınma Ajansı en güncel 2020 yılı işgücü göstergelerine göre TRC2 (Diyarbakır-Şanlıurfa) Bölgesi 736 bin kişi ile %30,7 istihdam gücüne sahiptir. İşgücü oranı sıralamasında son sırada yer alan TRC2 (Diyarbakır-Şanlıurfa) Bölgesinde işgücü sayısı bir önceki yıla göre 179 bin kişi azalarak 921 bin kişi olarak gerçekleşmiştir. Bölgede işgücü oranı %46,5'ten %38,4'e düşmüştür¹⁵.

Şanlıurfa ilinde 2020 yılında 2.345,82 hektarı organize sanayi bölgesi (OSB), 494,13 hektarı sanayi sitesi (SS) ve 725,69 hektarı münferit sanayi alanı olmak üzere toplam 3.565,64 hektar sanayi alanı vardır. Sanayi Sicil Bilgi Sistemi (SSBS) kayıtlarına göre Şanlıurfa ilinde 2020 yılında 296'sı OSB'lerde, 164'ü SS'de ve 676'sı planlı sanayi bölgeleri dışında toplam 1.136 sanayi işletmesi vardır. Şanlıurfa ilinde 2020 yılında SSBS'ye 175 işletmenin kaydı yapılmış, 121 işletmenin kaydı silinmiştir. SSBS kayıtlarına göre Şanlıurfa ilinde 2020 yılında sanayide istihdam edilen toplam 21.655 kişinin 281'i (%1,3) madencilik, 20.616'sı (%95,2) imalat, 758'i (%3,5) enerji sektöründedir. Şanlıurfa ilinde sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı incelendiğinde; ilk sırada %23,15 ile "gıda ürünlerinin imalatı", ikinci sırada %13,38 ile "tekstil ürünlerinin imalatı" ve üçüncü sırada ise %12,15 ile "diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı" alt sektörlerinin yer aldığı görülmektedir. İlde "kömür ve linyit çıkartılması" ve "tütün ürünlerinin imalatı" alt sektörlerinde faaliyet gösteren işletme yoktur¹⁶.

Şanlıurfa, Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) verilerine göre 2021 yılında 166 milyon 348 bin dolar ihracat yapmıştır. Bölgedeki faaliyetlerini sürdüren tekstil ve hammaddeleri, yaş meyve ve sebze, mobilya, kâğıt ve orman ürünleri, iklimlendirme sanayi, çimento, cam, seramik ve toprak ürünleri, makine ve aksamaları gibi başlıca sektörler ihracatta önemli bir yere sahiptir. Ayrıca ihracatta Irak ve Suriye gibi komşular ağırlığı oluşturmasına karşın İsveç, Nijerya, Cezayir, İran gibi farklı ülkeler de pay sahibidir.

Son yıllarda GAP Bölgesi'nden yapılan ihracat düzeyinde de önemli oranda artış kaydedilmiştir. 2000 yılında 503 milyon dolar olan ihracat, 2007 yılında 3,3 milyar dolara, 2012 yılında 8,1 milyar dolara, 2022 yılında ise 14,4 milyar dolara ulaşmıştır. GAP Bölgesi'nden yapılan ihracatın Türkiye toplam ihracatı içindeki payı da 2000 yılında %1,8'den 2022 yılında %5,7'ye yükselmiştir. İl bazında ihracat verilerine bakıldığında, Şanlıurfa ili 2000 – 2022 yılları içerisinde ihracat değerleri 15.069 bin dolar seviyesinden 308.941 bin dolar seviyesine çıkmıştır. Bölge içinde ihracat değerine göre yapılan sıralamada Şanlıurfa ili 4. sırada yer alırken GAP bölgesi Türkiye toplam ihracatının %5,7'sine denk gelmektedir¹⁷.

GAP Bölgesi'nde yapılan ithalat iller ve yıllar bazında incelendiğinde en fazla ithalatın Gaziantep ilinden yapıldığı görülmektedir. Gaziantep ilini Mardin ve Şanlıurfa illeri izlemektedir. Yapılan ithalatın Türkiye toplamı içindeki payı 2002 yılında %1,5'ten 2022 yılında %2,7'ye yükselmiştir. Şanlıurfa ili 2022 ithalat değeri 336.153 bin dolar seviyesindedir. GAP bölgesi ithalat değeri Türkiye genelinin %2,7'sine denk gelmektedir¹⁷.

¹⁵ 2020 Yılı İşgücü Göstergelerine göre TRC2 (Diyarbakır-Şanlıurfa Bölgesi), Karacadağ Kalkınma Ajansı

¹⁶ Şanlıurfa İl Sanayi Durum Raporu 2020, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

¹⁷ Güneydoğu Anadolu Projesi Son Durum 2022, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

5.3 Sosyal Altyapı ve Sosyal Etkiler

Türkiye'de ikamet eden nüfus, 31 Aralık 2022 tarihi itibarıyla bir önceki yıla göre 599 bin 280 kişi artarak 85 milyon 279 bin 553 kişiye ulaşmıştır. Erkek nüfus 42 milyon 704 bin 112 kişi olurken, kadın nüfus 42 milyon 575 bin 441 kişi olmuştur. Diğer bir ifadeyle toplam nüfusun %50,1'ini erkekler, %49,9'unu ise kadınlar oluşturmaktadır. Yıllık nüfus artış hızı 2021 yılında binde 12,7 iken, 2022 yılında binde 7,1 seviyesine gerilemiştir. Şanlıurfa'nın nüfus artış hızı Türkiye ortalamasının üzerinde seyretmektedir. 2020-2021 yılları arasında yıllık nüfus artış hızı binde 13 iken 2021-2022 yılları için bu oran binde 12,6 seviyesine inmiştir¹⁸. Gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) verileri incelendiğinde ise Şanlıurfa ili için 2021 yılında 27.048 TL seviyesindedir. 2022 Türkiye ortalaması ise 86.144 TL olarak kaydedilmiştir¹⁹.

Şanlıurfa'da nüfusun önemli bir kısmı halen kırsal kesimde yaşamaktadır. Bu durumun eğitim seviyesinin Türkiye ortalamasının altında kalmasına sebebiyet verdiği düşünülmektedir. 2023 yılı itibarıyla Şanlıurfa ili eğitim oranları %66 ilkö, orta ve lise, %26 diğer ve %8 üniversite ve üstü olarak hesaplanmıştır. Okuryazar olmayan birey sayısı 111.571 olurken doktora mezunu birey sayısı 1.488 kişi olarak kayıtlara geçmiştir²⁰.

Proje sonrasında coğrafi özellikleri sebebiyle büyük bir su kıtlığı yaşamayı öngörülen Şanlıurfa ili, bu kıtlığa diren göstererek üretimde sürdürülebilirliği sağlayacaktır. Bu durum ilde refah düzeyinin artmasına sebep olacaktır.

5.4 Çevresel Etkiler

21.11.2014 tarih ve 29186 sayılı resmî gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği Ek-I listesinde ÇED Uygulanacak Projeler; Ek-II listesinde ise Seçme ve Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler yer almaktadır. Mevcut arıtma tesisi kapasitesi 4.000 m³/gün'dür. Proje kapsamında tesis kapasitesinde herhangi bir artış yapılması planlanmamaktadır. İlgili yönetmeliğin 20. Maddesinin 2.bendinde "ÇED Olumlu" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı bulunan projelerde kapasite artışı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, planlanan projenin etkileri, mevcut karara esas çevresel etkiler ile birlikte kümülatif olarak değerlendirilir." ifadesi yer almaktadır. Bu kapsamda kapasite artışı yapılmayacağından ilgili yönetmelik kapsamında yeni bir değerlendirme veya başvuru yapılması söz konusu değildir.

Bu projenin olası çevresel etkileri, UF ve RO proseslerinin kullanılması nedeniyle ortaya çıkabilir. İlk olarak, UF prosesi sırasında kullanılan kimyasalların (koagülantlar, asitler, alkali gibi) çevresel etkileri göz önüne alınmalıdır. Bu kimyasalların doğaya salınması, su kalitesini etkileyebilmekte ve çevresel dengesizliklere neden olabilmektedir. UF prosesinde kullanılan membranlar ve filtrelerin atılması da çevresel etkiler doğurabilecek bir unsurdur. Bu malzemelerin üretimi sırasında kullanılan enerji, doğal kaynak tüketimi ve atık yönetimi gibi

¹⁸ Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2022 (TÜİK)

¹⁹ İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2021 (TÜİK)

²⁰ Şanlıurfa İli Demografik Yapısı, <https://www.endeksa.com/tr/analiz/turkiye/sanliurfa/demografi>

faktörler çevresel etkileri artıracak faktörlerdir.

RO prosesi sırasında, yüksek basınçlı pompaların enerji tüketimi ve kullanılan membranların üretim süreci çevresel etki açısından önemli olmaktadır. Ayrıca, RO çıkışında ortaya çıkan konsantrasyonun bertarafı ve etkileri de dikkate alınmalıdır. Konsantrasyonun içerdiği yüksek konsantrasyondaki kirleticiler, alıcı ortama deşarj edilmeden önce uygun şekilde işlenmelidir.

Olası çevresel etkilerin bertaraf edilmesi hususunda proseslerde enerji verimliliğini artırmak için uygun teknolojilerin kullanılması ve enerji tasarrufu sağlayan ekipmanların tercih edilmesi, kimyasal kullanımının minimize edilmesi için proses kontrol sistemlerinin geliştirilmesi ve kimyasal dozlamasının sürekli olarak izlenmesi, çevresel etkilerin sürekli olarak izlenmesi ve düzenli olarak çevresel performans raporlarının oluşturulması ve gerekli olması durumunda enerji ihtiyacını karşılamak için alternatif ve temiz enerji kaynaklarına yönelme, güneş enerjisi veya rüzgar enerjisi gibi kaynakların değerlendirilmesi olası tedbirler olarak ön plana çıkmaktadır.

5.5 Alternatifler, Yer Seçimi ve Arazi Maliyeti (Kamulaştırma Bedeli De Dâhil)

Planlanan atıksu geri kazanım tesisi, mevcut AAT ile entegre olarak çalışacaktır. Mevcut AAT'den alıcı ortama deşarj edilen su sanayide tekrar kullanılabilir kaliteye getirilerek proses suyu olarak ve diğer amaçlar için kullanılabilir. Projenin planlanan arazi dışında başka bir yerde gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Bu sebeple alternatif arazi ve maliyeti bulunmamaktadır.

6. TALEP TAHMİNİ ve KAPASİTE SEÇİMİ

6.1 Varsayımlar

Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK) verilerine göre Türkiye’de OSB sayısı 367’ye ulaşmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre belediye ve köylerde içme/kullanma suyu şebekesi ile dağıtılmak; imalat sanayi işyerleri, termik santraller, Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) ve maden işletmeleri tarafından ise kullanılmak amacıyla 2018 yılında su kaynaklarından toplam 17,5 milyar m³ su çekilmiştir. 2020 yılında ise su kaynaklarından toplam 18,2 milyar m³ su çekilmiştir.

Çekilen suyun 2018 yılında %56,2’si denizden; %22,9’u yeraltı ve %20,9’u yüzey suları olmak üzere toplam %43,8’i tatlı su kaynaklarından temin edilmiştir. 2020 yılında ise %56’sı denizden; %22,5’i yeraltı ve %21,5’i yüzey suları olmak üzere toplam %44’ü tatlı su kaynaklarından temin edilmiştir. Tatlı su kaynaklarından çekilen suyun 2020 yılında %80,9’u belediyeler, %7,8’i imalat sanayi işyerleri, %5,2’si köyler, %4,7’si maden işletmeleri ile OSB’ler ve %1,4’ü termik santraller tarafından temin edilmiştir. Belediyeler, köyler, imalat sanayi işyerleri, termik santraller, OSB’ler ve maden işletmeleri tarafından 2020 yılında doğrudan alıcı ortamlara 15,3 milyar m³ atıksu deşarj edilmiştir (TÜİK, 2020).

2018 yılında yapılan fizibilite raporuna göre SUOSB’deki firmalara yapılan anket çalışması sonucunda mevcut durumda 8,296 m³/gün atıksu üretildiği görülürken, 2018 yılı ocak ayında yapılan debi ölçümlerinde de toplam 8,286 m³/gün ortalama atıksu debisi hesaplanmıştır. Bu bağlamda anket sonuçları ve debi ölçüm sonuçları paralellik göstermektedir. SUOSB bünyesinde 560 firmanın faaliyet göstermesi mümkünken mevcut durumda yaklaşık 352 firma faaliyet halindedir. Önümüzdeki yıllarda OSB’nin kapasitesinin 2 katına kadar çıkması beklenmektedir. Firmaların sektörleri incelendiğinde %37,4’ü tekstil ve %21,7’si ise gıda-tarım sektörlerinde faaliyet göstermektedir. SUOSB’nin yaklaşık %60’ını oluşturan tekstil ve gıda firmaları yoğun su kullanan proseslere sahiptir. Ülke genelinde artış gösteren sanayi aktiviteleri ve SUOSB’nin büyümeye açık kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda, ileriki yıllarda SUOSB bünyesinde faaliyet gösteren firma sayısında artış olacağı, bunun sonucunda da OSB genelindeki su talebinin artacağı varsayılmıştır.

SUOSB’ye ait su tüketim trendleri incelendiğinde 2020-2021 yılları arasında %4 oranında bir artış olduğu gözlenmiştir. 2022 yılı için de ilk 5 aylık süreçte en az benzer oranda bir artış gözlemlenmesi beklenmektedir.

6.2 Talep Tahmin Yöntemi

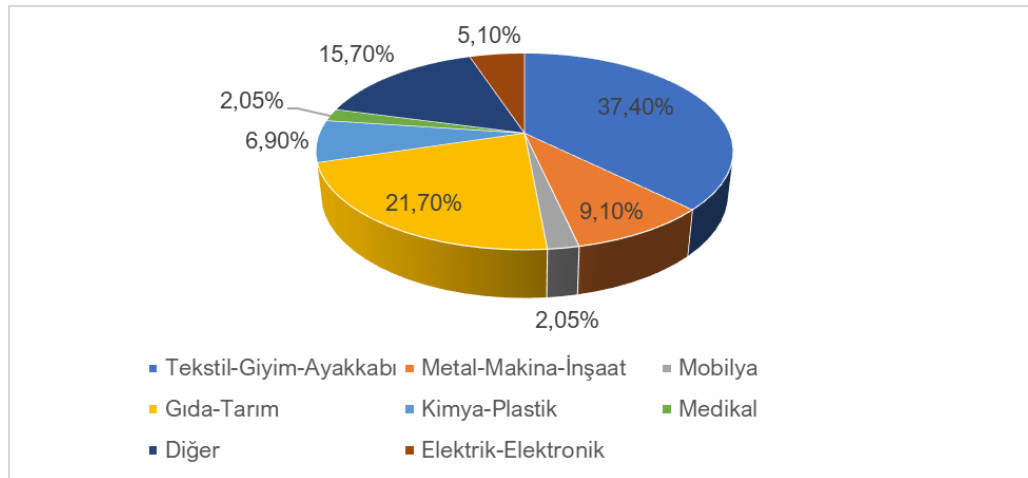
Proje kapsamında planlanan UF ve RO sistemi ile atıksu geri kazanımı kapsamında talep tahmin yöntemi olarak niceliksel veri incelemesi ve Pazar araştırması yapılmıştır.

Fizibilite raporu hazırlanırken arıtma tesisi giriş suyu ve çıkış suyu analizleri, arıtma tesisi atıksu debileri, firma veri formları ve saha çalışmaları ile firma taleplerinin alınması çalışması, Wave programı çıktıları ve mevcut su ve atıksu bedelleri dikkate alınmıştır. Firmaların su tüketim verileri ile hâlihazırda kurulu olan sistemin kapasitesi de göz önünde bulundurulmaktadır.

kurulacak sistemin kapasite talep tahmini yapılmıştır. Su tüketimi en yüksek olan ve özellikle tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar ziyaret edilmiştir. Bu kapsamda Zümrüt Tekstil, Pinteks-Pinaldi, Rubenis İplik ile görüşülmüştür. Bu firmalarla yapılan görüşmelerde firmalar tarafından bu raporda sunulmuş olan İnditex kriterlerini sağlama yükümlülükleri olduğu ve bu nedenle atıksu arıtım ve su geri kazanımına son derece önem verdikleri ifade edilmiştir. Görüşülen firmalar özellikle İnditex grubuna üye (Zara, Pull&Bear, Massimo Dutti, Bershka, Stradivarius, Oysho ve Zara Home) firmalara ürün satabilmek ve A sınıfında yer alabilmek için su geri kazanımına destek vereceklerini belirtmiştir. Ayrıca, bu firmalarda halihazırda RO prosesinin bulunduğu ve şebeke suyunu RO'dan geçirmek suretiyle iletkenlik ve sertliğinin düşürüldüğü dile getirilmiştir. OSB müdürlüğü tarafından yaklaşık 5 TL/m³'e su sağlansa da kendilerinin RO kullanımı nedeniyle zaten su fiyatının 10 TL/m³'e çıktığı belirtilmiştir. Bu nedenle daha uygun fiyatlı bir su ihtiyacı aşıkardır.

6.3 Talep Analizi

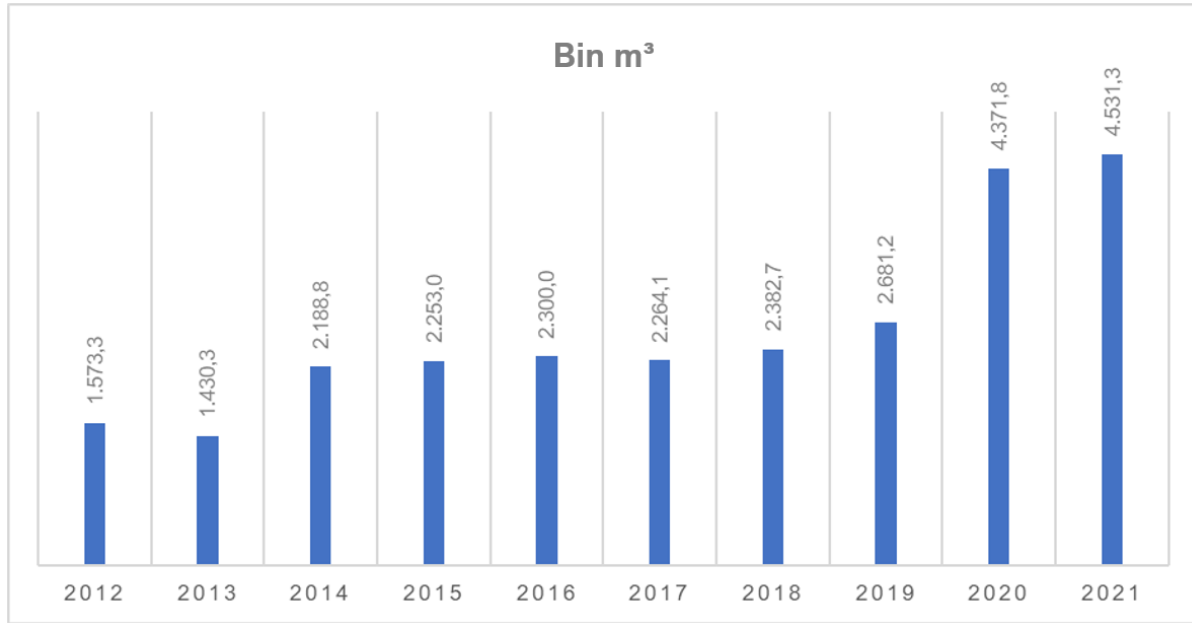
TRC2 bölgesinde bulunan Şanlıurfa ve bölgenin geri kalanında su kirliliği-su kıtlığı gibi sorunlar mevcuttur ve aynı zamanda Türkiye'nin su potansiyelinin %30'u bu bölgededir.²¹ SUOSB bünyesinde 2022 yılı itibarıyla 352 firma faaliyet göstermektedir. Firmaların %37,4'ünün tekstil ve %21,7'sinin ise gıda-tarım sektörlerinde faaliyet gösterdiği görülmektedir. SUOSB bünyesinde faaliyet gösteren firmaların sektörel dağılımı Şekil 6.1'de gösterilmiştir.



Şekil 6.1 SUOSB Bünyesinde Faaliyet Gösteren Firmaların Sektörel Dağılımı (2022)

SUOSB'nin yaklaşık %60'ını oluşturan tekstil ve gıda firmaları yoğun su kullanan proseslere sahiptir. Bölgede yıllara göre değişimi gösteren su tüketim miktarları Şekil 6.2'de verilmiştir. 2021 yılında yaklaşık 4,5 milyon m³ su tüketimi olduğu görülmektedir.

²¹ TRC2 (Diyarbakır-Şanlıurfa) Bölgesi 2014-2023 Bölge Planı, Karacadağ Kalınma Ajansı



Şekil 6.2 SUOSB Firmaları Su Tüketimleri (bin m³)

SUOSB bünyesinde faaliyet veren firmalar içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarını mevcut kuyulardan ve OSB şebekesinden sağlamaktadır. Firmaların su taleplerinin doğru belirlenmesi amacıyla OSB’de bir anket çalışması yapılarak firmalara ait ilgili veriler toplanmak istenmiştir. Talep edilen veriler arasında kullanılan su kaynağı ve miktarı (OSB suyu, yeraltı suyu, tanker vb.) ile varsa su ön-işlem yöntemleri (ham su, yumuşak su, deiyonize su vb.) ve miktarları bulunmaktadır. Aynı zamanda, kullanılan su kalitesi ve kalite ihtiyaçları ile firmanın AAT olup olmaması gibi sorular yöneltilmiştir. Firmaların su fiyatları hakkındaki görüşleri de dikkate alınmıştır. Veri toplanması sırasında özellikle su tüketimi yüksek firmalardan bilgi edinilmesi konusuna dikkat edilmiştir. Bu bağlamda, SUOSB’nin 1 ve 2. Kısımındaki 2022 Nisan ayı içerisindeki su tüketimleri yüksek olan firmalar baz alınmıştır. Bu firmaların su tüketimleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. 1. Kısımındaki firmaların neredeyse tamamı tekstil sektöründe faaliyet gösterirken; 2.kısımda da farklı sektörler olmasının yanı sıra tekstil sektörü ağırlıktadır.

Tablo 6.1 SUOSB Aylık Su Tüketimi Verileri (Nisan 2022)

	Bilgi Sağlanan Firma Sayısı	Su Tüketimi Miktarı (m ³)
OSB 1.Kısım	8	88.290,00
OSB 2. Kısım	22	63.774,00
Toplam	30	152.064,00

Daha önce ifade edildiği üzere SUOSB’ye ait su tüketim trendleri incelendiğinde 2020-2021 yılları arasında %4 oranında bir artış olduğu gözlenmiştir. 2022 yılı için de en az benzer

oranda bir artış gözlemlenmesi beklenmektedir. Şekil 6.2'deki veriler değerlendirildiğinde, 2022 yılı için varsayılan yıllık ve aylık su tüketimi aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır:

$$4.531.285 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 1,04 = 4.712.537 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$4.712.537 \text{ m}^3 / 12 \text{ ay} = 392.711 \text{ m}^3/\text{ay}$$

SUOSB'de aktif olarak hizmet veren 352 firmanın sadece %8,5 gibi bir oranını oluşturan bu 30 firma aslında su tüketiminin yüksek bir oranına sahiptir. Nisan ayında söz konusu firmalara ait toplam su tüketim miktarı 152.064 m³'tür. Dolayısıyla bu firmalar toplam firma sayısının yalnızca %8,5'ünü oluşturmasına rağmen bir aylık tüketimin yaklaşık %39'unu oluşturmaktadır. Bu oran firma sayısı değerlendirildiğinde hayli yüksektir ve bu firmalar su tüketiminden yüksek pay almaktadır.

Ek olarak, ŞUOSB'de yer alan, su tüketimi yüksek ve geri kazanılan suyu kullanma potansiyeli bulunan firmalara gönderilmek üzere veri formu hazırlanmıştır. Bu veri formu 3 ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde temel bilgiler arasında kuruluş adı, fabrika adı, NACE Kodu ve sektörü, adres, iletişim bilgileri, açık ve kapalı alan büyüklüğü, çalışan sayısı gibi bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgiler, firmanın genel profilini oluşturmaktadır.

İkinci bölüm firmaların su yönetimi süreçlerini değerlendirmek adına su tüketimi hakkında sorular içermektedir. Su tüketimi konusunda firmanın hangi su kaynağını kullandığı (OSB suyu, yeraltı suyu veya diğer kaynaklar), ayrıca suyun işleme süreçleri ve miktarları sorulmuştur.

Son bölümde ise açık uçlu 5 soru yöneltilmiştir. Firmaların ürün yelpazesi, pazarlar ve iş yapısı hakkında bilgi talep edilmiştir. Su temini ve su kalitesi konusunda firma görüşlerinin yanı sıra kullanılan/ihitiyaç duyulan su karakterizasyonu ve işleme yöntemleri sorgulanmıştır. Firmaların OSB'den beklentilerini anlamak ve su temini süreçlerini geliştirmek adına sağlanan suyun kalitesine yönelik yaşadıkları problemler ve beklentilere dair geri bildirim alınması hedeflenmiştir. Akabinde firmanın AAT mevcut ise, tesis hakkında bilgi verilmesi beklenmiş olup, su maliyetlerinin üretim maliyetleri üzerindeki etkisi ve su fiyatlarına yönelik görüş ve beklentileri sorulmuştur.

Firma veri formlarına az sayıda firmadan dönüş alınabilmiş olup, formu dolduran firmaların özellikle su fiyatına dikkat çektiği görülmüştür.

Öte yandan, ŞUOSB'ye bir saha ziyareti gerçekleştirilmiş, saha ziyareti kapsamında firmalarla yüz yüze görüşme sağlanmıştır. Su tüketimi yüksek olan ve genel olarak tekstil ile ilgili firmalar ziyaret edilmiştir. Bu firmalarla yapılan görüşmeler neticesinde kendilerinin "Islak Proses Fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları" kriterlerini sağlama yükümlülükleri oldukları ve bu nedenle atıksu arıtım ve su geri kazanımına son derece önem verdiklerini ifade etmişlerdir. Aşağıdaki tablo C grubu derecelendirme kriterlerini göstermektedir.

Tablo 6.2 Islak Proses Fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları – C grubu derecelendirmesi (Green to wear, 2021)

Aşağıdaki uyumsuzluk koşullarından en az biri doğru olduğunda fabrikalar “C” olarak derecelendirilir.	
Uyumluluk ve emisyon kontrolü	1. Doğrudan veya dolaylı deşarj, harici Atıksu Arıtma Tesisinin onayladığı legal limitlerin ve diğer limitlerin bir veya daha fazla parametresini aşıyor.
	2. Fabrika, atıksu sonuçlarını Green to Wear (GTW) denetiminden sonra halka açık platform olan Tehlikeli Kimyasalların Sıfır Deşarjı Platformunda açıklamadı.
Tüketim	3. Fabrika, su ve enerji tüketimini aylık olarak kaydetmemektedir.
Su Tasarrufu	4. Fabrikanın su tüketimini ve/veya toplam deşarjını izlemek için kullanılan debimetreleri yok.
	5. Fabrikada çamaşırhane, boyama ekipmanı ve mikser kabı için kullanılan su seviyesini ölçer/ akış ölçer kontrol ekipmanı yoktur.
	6. Egzoz boyama fabrikasında banyo oranı > 1:7 olan verimsiz vinçli boyama makineleri kullanılıyor. (Üretimin en az %80'i banyo oranı > 1:7 olan boyama makinelerinden gelmemelidir.)
	7. Fabrika, kazanın yoğuşma suyunu tekrar kullanmamaktadır.
	8. Fabrika, tüm makinelerden gelen temassız soğutma suyunu tekrar kullanmamaktadır. (Saf yıkama üniteleri hariç.)
Enerji Verimliliği	9. Fabrika yerel olarak erişilebilirliği bulunan doğalgaz, propan veya biyokütle (Forest Stewardship Council (Orman Yönetim Konseyi) (FSC) Sertifikalı veya tarımsal atık) ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına rağmen kömür, mazot veya akaryakıt kullanmaktadır.
	10. Buhar ve yoğuşma borularının %80'inden azı yalıtılmıştır.
	11. Buhar ve su kaçakları izlenmemekte veya sıklıkla test edilmemektedir.
Atıksu	12. Atıksu doğaya deşarj edilmeden önce en azından biyolojik veya fiziksel-kimyasal arıtma veyahut yüksek oranlı filtrasyon ünitesi ile arıtılmamaktadır. (Saf yıkama üniteleri hariç)
	13. Atıksu, fabrikadan ön arıtım yapılmadan Belediye Atıksu Arıtma Tesisine deşarj edilmektedir. (Saf yıkama üniteleri hariç.)
	14. Fabrika atıksuyunu dahili veya harici olarak test etmemektedir. (En az 3 ayda bir Kimyasal Oksijen ihtiyacı (COD) analizi)
	15. Zero Discharge of Hazardous Chemicals (Tehlikeli Atıkların Sıfır Deşarjı) (ZDHC) Atıksu Kılavuzu v1.1'de (Tablo 2.A-2.N)'de yer alan maddelerin konsantrasyonu >0,1 ppm den büyüktür. (Tablo 2.E'de yer alan > 0,5 ppm olan maddeler hariç).
Kimyasal Yönetimi	16. Fabrika, üretim sürecinin, kullanılan kimyasalların veya miktarların (tarif yok) kaydını tutmamaktadır.
	17. Kimyasal kontrol için “Islak proses fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları” metodolojisi yetersiz uygulanmaktadır. (Kimyasal ürünlerin %60'ından azının kontrole tabi tutulduğu yerlerde)
Krom IV Önleme	18. Tabakhane, TDS'de yağ çözücü olarak doğru bir şekilde kayıtlı bir ürün kullanarak yağ giderme işlemi yapmamaktadır.

Aşağıdaki uyumsuzluk koşullarından en az biri doğru olduğunda fabrikalar “C” olarak derecelendirilir.	
	19. Üretilen her bir deri partisi için ıslak son banyoların pH ölçümü kaydı bulunmamaktadır. Bu konudaki bilgi yetersizliği noktasında, üretilen her parti için derinin pH kayıtları gerekir.)
	20. Deriler/ postlar varillerin dışında pH'ı 6'nın üzerinde olan bir banyoya deşarj edilmekte ve burada depolanmaktadır.
	21. Bitmiş derinin pH değerleri, ISO 4045 veya QB/T 2724 ile ölçüldüğü üzere 3,5 ila 4,0 aralığında değildir.

Aşağıda verilen tablo ise “Islak Proses Fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları” B grubu derecelendirmesi kriterlerini göstermektedir.

Tablo 6.3 Islak Proses Fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları- B grubu derecelendirmesi (Green to wear, 2021)

Atıksu	1. Fabrika, Atıksu Arıtma Tesisinde hem gelen hem de çıkan su için aylık olarak en az 4 parametre (COD, Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOD), pH ve TTS (dahili veya 3. Taraf/hükümet)) için analiz yapmamaktadır.
	2. Su örnekleme, Tehlikeli Kimyasalların Sıfır Deşarjı Atıksu Yönergeleri 1.1'in raporlama limitlerini karşılamamaktadır.
	3. Su örnekleme, Global Atıksu parametrelerini ve ZDHC Atıksu Yönergeleri 1.1'de bulunan temel düzeydeki ağır metal seviyelerini karşılamamaktadır.
Katı Atık	4. Bunlarla sınırlı olmamak üzere, floklama, fırçalama ve kırma işlemleri gibi işlemler sırasında oluşan tekstil elyafı ve mikro elyaf atığı, katı atık olarak işlenmemekte, yeniden kullanılmamakta veya ilgili mevzuata göre sorumlu bir şekilde yönetilmemektedir.
	5. Fabrikanın tehlikeli atık envanteri bulunmamakta ve bu atıkları yetkili acenteye göndermemektedir. Atık düzgün yönetilmemektedir. (Ayrım, etiketleme, izolasyon, havalandırma ve sızıntı önleme)
Kimyasal Yönetimi	6. Kimyasal kontrolü için “Islak proses fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları” metodolojisi tam olarak uygulanmamaktadır. (Kimyasal ürünlerin %100'den daha azının kontrole tabi olduğu durumlarda).
	7. Fabrikanın bir RSL testinin başarısız olması durumunda takip edilen bir arıza çözüm süreci yoktur.
	8. Fabrika, üretim sürecinde kullanılan ve depolanan kimyasal aylık kaydını tutmamaktadır.
	9. Kimyasal envanter, “Islak proses fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları” mevcut baskısına ve ZDHC Kimyasal Modülünün (uygun olduğunda) 3. Seviyesine göre; kimyasal fonksiyon, varış tarihi ve depolama yeri gibi ek bilgileri içermemektedir.

	10. Envantere kayıtlı tüm kimyasallar için Teknik Veri Dokümanları (TDS) ve Güvenlik Veri Dokümanları (SDS) bulunmamaktadır.
	11. Kimyasal ürün envanteri, "Islak proses fabrikaları için Sürdürülebilirlik Standartları" mevcut baskısı dışındaki veya ZDHC Gateway' in 3. Seviyesinde yer almayan tüm kimyasallar için parti numarası içermemektedir.

Mevcut Su Maliyetleri ve Talep İhtiyacı

SUOSB'de su 2021 yılında firmalara 2,5 TL/m³ birim fiyatıyla sağlanırken bu rakam 2022 yılında neredeyse 2 katına çıkarak yaklaşık 5 TL (4,64 TL/m³) olmuştur. Bu artışın su kaynaklarındaki azalma, su maliyetlerinde artış vb. sebeplerle gelecekte de benzer trendler ile devam edeceği öngörülmektedir. Dolayısıyla, su tüketimi yüksek olan firmaların geri kazanılmış suya olan talebi daha da artacaktır.

Öyle ki, bahsi geçen İnditex kriterlerini sağlama yükümlülükleri olan tekstil firmalarının şebeke suyunu hâlihazırda kendilerine ait bulunan RO işleminden geçirilen suyu proseslerinde kullandıkları görülmüştür. Bu durumda, RO prosesi kullanan bu tesislerin ödedikleri su birim fiyatı hâlihazırda 10 TL/m³'e yaklaşmaktadır. Suyun firmalara olan maliyeti (10 TL/m³) ve önerilen geri kazanım sistemi ile suyun arıtma maliyeti (yaklaşık 8 TL/m³) göz önünde bulundurulduğunda geri kazanılacak suyun hali hazırda firmaların harcamak zorunda olduğu maliyetin altında 9,5 TL/m³ fiyata satılması planlanmaktadır.

Öte yandan, yapılacak proje ile kendilerine ait ayrı bir RO prosesine ihtiyaçları kalmayacaktır. Dolayısıyla, saha ziyaretlerinde firmalar geri kazanılan suya taleplerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, OSB AAT yakından incelenmiş ve kapasite seçimi için değerlendirmeler yapılmıştır. Aşağıda, yapılan ziyaret sırasında mevcut AAT'den alınan bazı fotoğraflar sunulmuştur.



Giriş Suyu



Toplanan Atık



Kum Tutucu

Şekil 6.3 Giriş Suyu, Kum Tutucu ve Toplanan Atık**Şekil 6.4 SUOSB AAT Çöktürme Havuzu ve Biyolojik Arıtma Havuzları**



Şekil 6.5 SUOSB AAT Genel Görünüm

6.4 Talep Tahmin Sonuçları

SUOSB bünyesindeki sanayi parsellerinin 352 adedi dolu, 206 adedi ise boş veya proje safhasındadır. Dolayısıyla, OSB büyüme kapasitesine sahiptir ve ilerleyen yıllarda su tüketim ve atıksu üretim kapasitelerinin de artacağı öngörülmektedir. Bu durum, talep analizi bölümünde ifade edilen su tüketim miktarı trendlerinden görülmektedir. Bu tüketimde daha küçük pay sahibi olan firmaların da büyümesi, proseslerini geliştirmesi ve su tüketiminin artma ihtimali de söz konusudur. Mevcut AAT kapasitesinin artırılmasının zorunlu hale gelmesi olasıdır. Öyle ki, AAT kapasite artış çalışmaları OSB tarafından yapılmıştır. Şu anki durumda, mevcut su kaynaklarının verimli şekilde değerlendirilebilmesi için su geri kazanımı öne çıkmaktadır.

Talep analizi çalışmaları kapsamında uygulanan veri formlarında su maliyetine dikkat çekilmiştir. Öte yandan bu formlara sayıca yeterli dönüş alınamaması sebebiyle saha çalışmalarındaki bulgular, özellikle su tüketimi yoğun ve su kalite ihtiyacı yüksek olan tekstil sektörünün görüşlerini yansıttığı için daha ön plana çıkmaktadır. Saha çalışmaları sonuçlarına bakıldığında ise, görüşülen firmalar özellikle Inditex grubuna üye (*Zara, Pull&Bear, Massimo Dutti, Bershka, Stradivarius, Oysho ve Zara Home*) firmalara ürün satabilmek ve A sınıfında yer alabilmek için su geri kazanımına destek vereceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, firmalarda hâlihazırda RO prosesinin bulunduğu ve şebeke suyunu RO'den geçirmek suretiyle iletkenlik ve sertliğinin düşürüldüğü dile getirilmiştir.

Sonuç olarak, özellikle tekstil firmalarının kendi bünyelerinde sahip olduğu ilâve RO maliyetlerini düşürmesi, çevresel koşulların ve müşteri taleplerinin sağlanması için kolaylık sağlaması, sürdürülebilir üretim ve büyümenin desteklenmesi amaçlarına hizmet etmesi sebebiyle yapılacak proje bölgedeki firmalar açısından ciddi ihtiyaç olup bu firmalar tarafından desteklenmektedir.

OSB bünyesinde farklı sektörler olduğundan, RO prosesi ile geri kazanılan suyun ayrı bir hat ile ilk etapta yakındaki su talebi yüksek olan fabrikalara iletilmesi gerektiğine karar verilmiştir.

Bununla birlikte mevcut AAT kapasitesi 4.000 m³/gün olmakla birlikte, atıksu debisinin çok yakın bir zamanda 20.000 m³/gün seviyesine artacağı beklenmektedir. Hatta yeni sahaların açılmasıyla orta vadede bu debinin 40.000 m³/gün ve uzun vadede de 60.000 m³/gün değerini bulacağı öngörülmektedir. İleride AAT kapasitesinin artırılması durumunda su geri kazanım prosesinin de kapasitesinin artırılması için tesisin 2. ve gerekirse 3. kademesi inşa edilebilecektir.

Mevcut AAT'de planlanan iki kademeli toplam 20.000 m³/gün kapasite artışının hangi aşamada hayata geçirileceği bilinmemektedir. Ancak, mevcut AAT kapasitesi 4.000 m³/gün olup mevcut durumda bu kapasitenin üzerinde atıksu üretilmektedir. Dolayısıyla, mevcut AAT kapasitesine uygun olarak 4.000 m³/gün debi ile tasarlanan geri kazanım tesisi, kapasite artışı hayata geçirilene kadar bu kapasite ile faaliyet verecektir. İleride AAT'nin büyütülmesi ve geri kazanıma daha fazla ihtiyaç duyulması durumunda yeni geri kazanım tesisleri de planlanmalıdır.

6.5 Kapasite Seçimi

Fizibilite çalışması sonucu, mevcut ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak proje kapasitesi belirlenmiştir. ŞUOSB AAT faal olarak çalışmakta olup, tesisin kapasitesi 4.000 m³/gün'dür. Planlanan UF ve RO su geri kazanım tesisinin 4.000 m³/gün kapasitede olacaktır.

UF sisteminin tasarım debisi 186 m³/saat olup, sisteme beslenebilecek ortalama debi ve filtrasyon debileri sırasıyla, 167 m³/saat ve 131 m³/saat'tir. UF prosesinde toplam geri kazanım oranı yaklaşık %85'tir. RO sistemine giriş debisi 135,2 m³/saat olup, %65 geri kazanım ile çıkış debisi 87,9 m³/saat olarak bulunmuştur. Sistemden çıkan toplam konsantre debisi ise 47,3 m³/saat olacaktır.

7. YATIRIM TUTARI

Fizibilite çalışmasına konu olan atıksu geri kazanımı sistemi için sabit sermaye yatırımı, işletme sermayesi ve toplam yatırım tutarı ile ilgili bilgiler bu bölümde sunulmuştur.

7.1 Sabit Sermaye Yatırım Tutarı

Yatırımın uygulanması sırasında edinilen ve faydalı ömrü boyunca kullanılacak maddi ve maddi olmayan unsurların para birimiyle değeri sabit yatırımı oluşturmaktadır. Atıksu geri kazanımı sistemi için sabit yatırım tutarını oluşturan ana kalemler şunlardır: (i) etüt ve proje, (ii) inşaat işleri, (iii) makine ve donanım, (vi) elektrik işleri ve borulama ve (vii) işletmeye alma giderleri. Maliyet öngörülerini ilgili yatırım kalemleri için teklif alınarak oluşturulmuştur. Alınan teklifler Ek-2'de sunulmuş olup Ek-2'de detayları verilen teklif kalemlerine yönelik tutarlar Tablo 7.1'de özetlenmiştir.

Tablo 7.1. Sabit Tesis Yatırım Tutarı

	Tutar
1. Etüd ve Proje	1.000.000 TL
2. İnşaat İşleri	12.000.000 TL
3. Makine ve Donanım*	
3.1 Ön Arıtım Sistemi	3.250.000 TL
3.2 Ultrafiltrasyon Sistemi	4.750.000 TL
3.3 Ters Ozmos Sistemi	6.000.000 TL
3.4 CIP Sistemi	2.000.000 TL
3.5 Ölçüm Ekipmanları	1.300.000 TL
4. Elektrik İşleri ve Borulama	2.000.000 TL
5. İşletmeye Alma Giderleri	1.000.000 TL
Toplam	33.300.000 TL

* Makine donanımına ilişkin taşıma, sigorta vb. her türlü gider bu kalem altında değerlendirilmiştir.

Sabit tesis yatırım tutarının detayları aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir.

Tablo 7.2. Ön Arıtım Sistemi

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
Sistem besleme tankı	Betonarme	adet	1
Sistem besleme pompası	Santrifüj, VFDli, AISI 316, 96 m ³ /h @ 2.5 bar (2+1)	adet	3
FeCl ₃ dozaj pompası	Selonoid diyaframalı, pH Kontrollü, 7 lt/h (2+1)	adet	3

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
FeCl ₃ dozaj tankı	Polietilen, 300 lt	adet	1
Statik mikser	PE, DN80	adet	2
Mekanik filtre	96 m ³ /h @ 150µ	adet	2
Toplam		3.250.000 TL	

Tablo 7.3. Ultrafiltrasyon Sistemi

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
UF modülleri	77 m ²	adet	75
UF ters yıkama blower	Santrifüj, VFDli, 450 Nm ³ /h @ 750 mbar (1+1)	adet	2
UF ters yıkama pompası	Santrifüj, AISI 316, VFDli, 135 m ³ /h @ 2,5 bar (2+1)	adet	3
CEB kostik dozaj pompası	Elektromekanik, 0-240 lt/h (1+1)	adet	2
CEB kostik dozaj tankı	Polietilen, 1000 lt	adet	1
CEB asit dozaj pompası	Elektromekanik, 0-300 lt/h (1+1)	adet	2
CEB asit dozaj tankı	Polietilen, 500 lt	adet	1
BW klor dozaj pompası	Selenoid, 0-20 lt/h (1+1)	adet	2
CEB klor dozaj pompası	Elektromekanik, 0-1500 lt/h (1+1)	adet	2
CEB klor dozaj tankı	Polietilen, 1000 lt	adet	1
Ara besleme/ters yıkama tankı	Betonarme	adet	1
Toplam		4.750.000 TL	

Tablo 7.4. Ters Ozmos Sistemi

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
RO besleme pompası	Santrifüj, AISI 316, VFDli, 70 m ³ /h @ 2.5 bar (2+1)	adet	3
Biyosit dozaj pompası	Selonoid diyaframalı, 0-7 lt/h (2+1)	adet	3
Biyosit dozaj tankı	Polietilen, 1000 lt	adet	1

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
Antiskalant dozaj Pompası	Selonoid diyaframalı, 0-7 lt/h (2+1)	adet	3
Antiskalant dozaj tankı	Polietilen, 100 lt	adet	1
Kartuş filtresi	5µ 40", Gövde PVC, 35 m ³ /h	set	4
RO yüksek basınç pompası	Santrifüj, AISI 316, VFDli, 70 m ³ /h @ 10 bar	adet	2
Membran	Low fouling, 8x40", TFC	adet	150
Membran kabı	8", 6 Membranlı, 300 psi	adet	25
Aritılmış su tankı	Betonarme	adet	1
Membran	Low fouling, 8x40", TFC	adet	150
Toplam		6.000.000 TL	

Tablo 7.5. CIP Sistemi

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
CIP TANKI	Polietilen, Silo Tipi, 2000 lt	adet	1
CIP POMPASI	Santrifüj, AISI316, VFDli, 72 m ³ /h @ 3.5 bar (1+1)	adet	2
UF POMPASI	Santrifüj, AISI316, VFDli, 52.5 m ³ /h @ 2.5 bar	adet	1
CIP KARTUŞ FİLTRESİ	5µ 40", Gövde PVC, 36 m ³ /h	set	2
ASİT/KOSTİK DOZAJ POMPASI	Selonoid, pH Kontrollü, 10 lt/h	adet	2
Toplam		2.000.000 TL	

Tablo 7.6. Ölçüm Ekipmanları

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
pH Metre	0 - 14 pH	adet	4
Sıcaklık ölçer	İletkenlik ölçerden okur	adet	3
Debimetre	Elektromanyetik	adet	7
İletkenlik ölçer	0-1000 µs/cm ürün, 0-10.000 µs/cm giriş için	set	2
Seviye transmitteri	Radar	adet	3
Basınç transmitteri	4-20 mA	adet	12

Ekipman	Özellikler	Birim	Adet
Yüksek basınç svici	0 - 20 bar	adet	2
Alçak basınç svici	0 - 4 bar	adet	2
Toplam			1.300.000 TL

Tablo 7.7. Elektrik İşleri ve Borulama

Faaliyet	Açıklama	Birim	Adet
Elektrik İşleri	MCC panosu, PLC kontrol, kablolama işleri	set	1
Borulama	Borulama, kullanım noktasına göre SS, PE ve PVC'den yapılacaktır.	set	1
Toplam			2.000.000 TL

Tablo 7.8. Diğer Sabit Yatırım Maliyetleri

Faaliyet	Açıklama	Tutar
Etüt ve Proje	Hedef su kalitesini üretecek en iyi sistem tasarımının yapılması	1.000.000 TL
İnşaat İşleri	Tesisin kurulumu için gereken her türlü kazı beton vb. inşaat işleri	12.000.000 TL
İşletmeye Alma	Tesisin kurulumu sonrası beklenen performans seviyesinde işletmeye alınması	1.000.000 TL
Toplam		14.000.000 TL

7.2 Arazi Kamulaştırma Bedeli

Hayata geçirilecek sistem SUOSB'nin sınırları içerisinde kurulacaktır ve bu nedenle herhangi bir arazi bedeli/kamulaştırma bedeli öngörülmemiştir.

7.3 İşletme Sermayesi

Tesisin işletmeye geçtikten sonra ilk iki aylık dönemdeki işletme giderleri, işletme sermayesi olarak öngörülmüştür. Rutin işletme giderleri ile ilgili detaylı değerlendirmeler ise bu raporun 9.2. Bölümü olan "Ticari Faydalar ve Maliyetler (İşletme Dönemi Gelir ve Giderleri, Girdi İhtiyacı, Girdi Fiyatları ve Harcama Tahmini)" bölümünde ele alınmıştır.

7.4 Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı

Yatırımın gerçekleşme süresi bir yıl olduğu için toplam yatırım tutarı harcamalarının yıllara göre dağılımı verilmemiştir. Sabit tesis yatırım tutarının alt kırılımları Tablo 7.2 ile Tablo 7.8 arasında verilmiştir.

Tablo 7.9. Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu (TL)

	Tutar (TL)
A. Arsa Bedeli	
B. Sabit Tesis Yatırımı	33.300.000
Sabit Yatırım Tutarı (A+B)	33.300.000
C. İşletme Sermayesi İhtiyacı	1.958.833
Toplam Yatırım Tutarı (A+B+C)	35.258.833

8. PROJENİN FİNANSMANI ve FİNANSAL ANALİZ

8.1 Finansman Öngörüsü

Önerilen atıksu geri kazanımı sistem yatırım tutarının %100'ünün Karacadağ Kalkınma Ajansı tarafından sağlanacak hibe ile karşılanması planlanmaktadır.

8.2 Finansman İhtiyacı ve Kaynakları

Yatırımın finansman ihtiyaçlarının saptanması ve bu ihtiyacın ne kadarının finanse edileceği bu bölümde verilmiştir. Sabit tesis yatırım tutarı Bölüm 7'de hesaplanmıştır. Sabit tesis yatırımı, finansman giderleri, işletme sermayesi yatırımı, finansman kaynakları (öz kaynaklar ve yabancı kaynaklar) detayları ile Tablo 8.1'de verilmiş, toplam finansman kaynakları ve yatırım tutarı hesaplanmıştır.

Tablo 8.1 Finansman İhtiyacı ve Kaynakları Tablosu (TL)

Yıllar	Yatırım Dönemi Kümülatif	1. Yatırım Yılı
<i>Finansman İhtiyacının Unsurları</i>	İç Kaynak TL	İç Kaynak TL
Sabit Tesis Yatırımı (A)	33.300.000	33.300.000
Finansman Giderleri (B)	-	-
İşletme Sermayesi Yatırımı (C)	1.958.833	1.958.833
TOPLAM FİNANSMAN İHTİYACI (A+B+C)	35.258.833	35.258.833
<i>Finansman Kaynaklarının Unsurları</i>		
Öz Kaynaklar	35.258.833	35.258.833
Yabancı Kaynaklar	-	-
PROJE FONU		
TOPLAM FİNANSMAN KAYNAKLARI	35.258.833	35.258.833

8.3 Finansman Koşulları ve Sermaye Maliyeti

Bölüm 8.1'de bahsedildiği gibi yatırım için ajans hibesi (özkaynak) kullanılacaktır. Bu nedenle ek bir finansman veya sermaye maliyeti öngörüsü yapılmamıştır.

8.4 Finansman Tablosu ve Finansal Oranlar Analizi

SUOSB'nin 2022 yılına ait finansal oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 8.2. Şanlıurfa OSB Finansal Oranlar Analiz Tablosu (2022)

ORAN AÇIKLAMASI	OSB ORANI
A- LİKİDİTE ORANLARI	
1- Cari Oran	1,05

ORAN AÇIKLAMASI	OSB ORANI
2- Asit-Test Oranı	1,05
B- KALDIRAÇ ORANLARI	
1- Borç-Toplam Varlıklar Oranı	0,76
2- Finansman Oranı	0,09
C- FAALİYET ORANLARI	
1- Stok Devir Hızı (Kez)	8018,10
2- Alacak Devir Hızı (Kez)	3,47
D- KÂRLILIK ORANLARI	
1- Net Kâr Marjı (Oranı)	0,34
2- Toplam Varlıkların Kârlılığı	0,04
3- Öz Kaynak Kârlılığı	0,59

9. TİCARİ ANALİZ

9.1 Ticari Analiz ile İlgili Temel Varsayımlar

Ticari analizin yapılması için kullanılan temel varsayımlar aşağıda özetlenmiştir.

İskonto Oranı

Nakit akımlarının indirgenmesinde kullanılan iskonto oranı ve gerekçesi belirtilecektir. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası uzun faiz öngörüsü %15 olarak kabul edilmiş ve ticari analizlerde iskonto oranı olarak bu değer kullanılmıştır.

Ekonomik Ömür

Yatırımın faydalı olarak üretimde bulunabileceği süre geçmişte gerçekleştirilen benzer yatırımlar ve uluslararası örnekler de göz önünde bulundurularak 20 yıl olarak belirlenmiştir.

Tablo 9.1. Ortalama Amortisman Oranı Hesabı (TL)

Ortalama Amortisman Oranı Hesabı			
Amortisman Tabi Kıymetler	Değeri	Amortisman Oranı	Amortisman Tutarı
Bina-İnşaat	12,000,000	%5	600,000
Makine-Teçhizat	14,000,000	%5	700,000
Taşıt-Demirbaşlar	500,000	%5	25,000
TOPLAM	26,500,000		1,325,000
Ortalama Amortisman Oranı	%5		

Hurda Değer

Hurda değer olarak bina inşaatların yarısı, makine teçhizatın da %10'u hurda değer olarak alınabilir. Ancak temkinli bir yaklaşım sergilemek adına hurda değer sıfır kabul edilmiştir.

Yenileme Yatırımları

Atıksu geri kazanımı sisteminde kullanılan araçların eskimesi ya da üretimdeki verimliliğin azalması üzerine faaliyetlerin etkin olarak devam ettirilebilmesi için gerekli olması muhtemel ara bakım onarım faaliyetleri ve parça değişimleri olacaktır. Bu giderler 20 yıllık kullanım ömrü için hesaplanmış ve ilgili bölümlerde "Gider" başlığı altında sunulmuştur. Bunun dışında bir yenileme yatırımı öngörülmemiştir.

Enflasyon Oranı

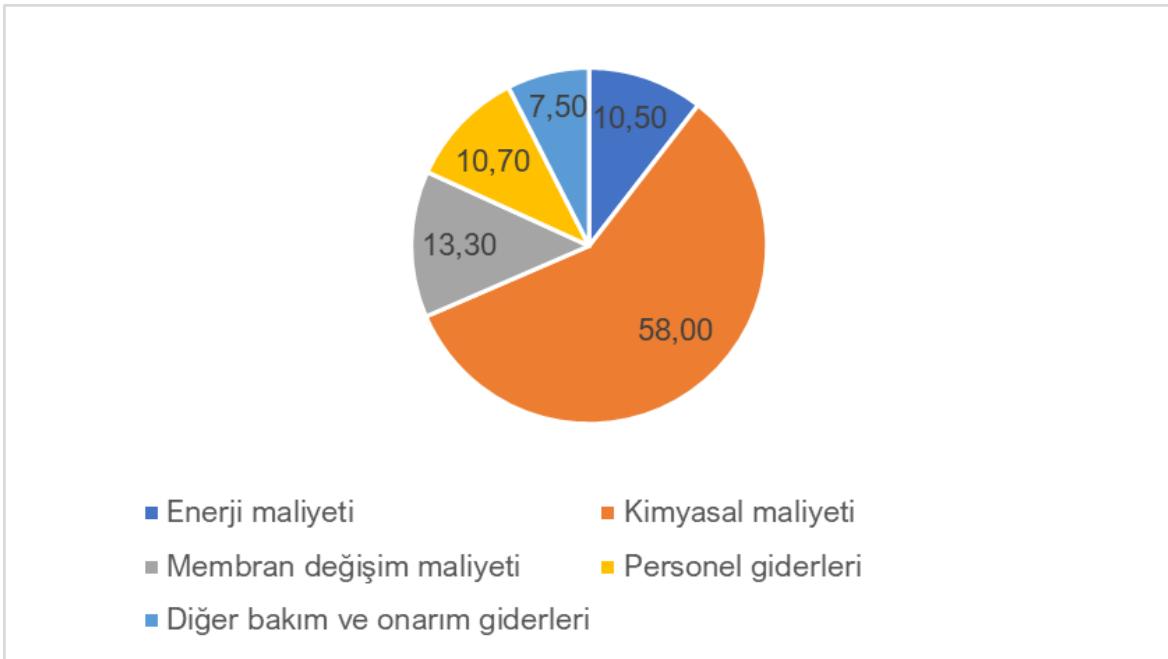
Ülke genelindeki fiyat artışlarının ölçüsü olarak kullanılan fiyat endekslerinden yararlanılarak tahmin edilen enflasyon oranı dikkate alınmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından Mayıs 2022'de yayınlanan bilgilere göre, Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE)'de 2022 yılı Nisan ayında bir önceki aya göre %7,25, bir önceki yılın Aralık ayına göre %31,71, bir önceki yılın aynı ayına göre %69,97 ve on iki aylık ortalamalara göre %34,46 artış gerçekleşmiştir. Yurt içi Üretici Fiyat Endeksi 2022 yılı Nisan ayında bir önceki aya göre %7,67, bir önceki yılın Aralık ayına göre %39,23, bir önceki yılın aynı ayına göre %121,82 ve on iki aylık ortalamalara göre

%72,03 artış göstermiştir. Türkiye Merkez bankası ise Nisan 2022 tarihli açıklamasında 2022 yıl sonu için yüzde enflasyon tahmini 19,6 puanlık güncelleme ile %23,2'den %42,8'e yükseltmiştir.

9.2 Ticari Faydalar ve Maliyetler

Tasarlanan proste, kimyasal ve biyolojik olarak arıtılan atıksular ilk olarak 150 µm'lik bir mekanik elekten geçecek ve sonrasında ise UF'ye beslenecektir. UF prosesinde sudaki askıda ve kolloidal maddelerin gideriminin ardından suda bulunan tuzun ve diğer kirleticilerin giderilmesi için iki aşamalı RO prosesi kullanılacak olup detaylı hesaplar yukarıdaki bölümlerde sunulmuştur.

Aşağıdaki şekillerden de görüldüğü gibi gerek UF ve gerekse RO prosesleri için elektrik, kimyasal, membran maliyeti gibi işletme maliyetleri söz konusudur. Şekil 9.1 'de UF prosesi için tahmin edilen işletme maliyetleri ayrı ayrı kalemler şeklinde yüzde halinde sunulmuş ve bu bölümün devamında detaylandırılmıştır. Maliyet kalemleri belirlenirken kimyasal, enerji vb. ihtiyacının birim maliyetleri (1 m³ arıtılmış su üretmek için gereken maliyet) için piyasa bilgileri kullanılmış ve aşağıdaki tablolara yansıtılmıştır.



Şekil 9.1 Ultrafiltrasyon Prosesi Tahmini İşletme Maliyeti (%)

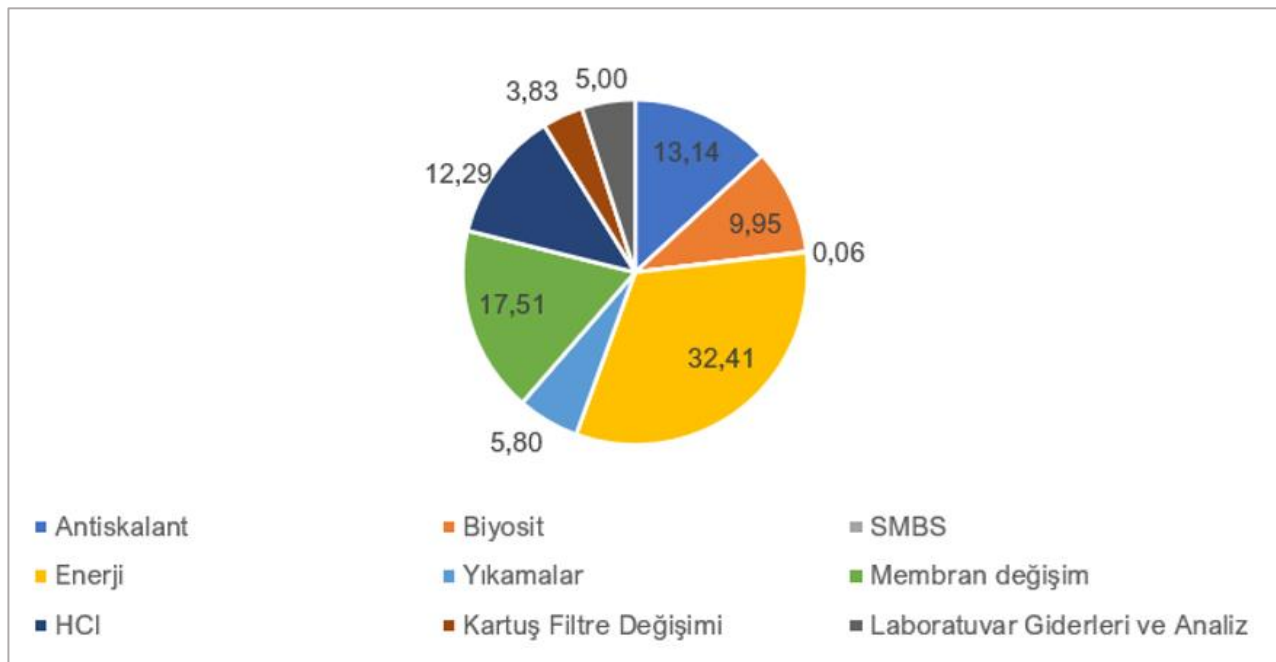
Ayrıca şekilden de görüldüğü gibi en önemli işletme maliyeti kimyasal kullanımı nedeniyle gerçekleşmektedir. Atıksuda bulunan yoğun kirletici konsantrasyonu sık kimyasal yıkamayı gerektirdiğinden kimyasal kullanım maliyeti tüm işletme maliyetinin %58 ini oluşturmaktadır. Enerji maliyeti ise toplam maliyetin %11'ine yakındır.

Belirtmek gerekir ki, burada biyolojik arıtma için arıtma maliyeti dikkate alınmamış ve sadece filtrasyon dikkate alınmıştır. Ayrıca, birim enerji maliyeti 2,5 TL/kWh olarak kabul edilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi toplam spesifik işletme maliyeti UF prosesi için 3,57 TL/m³ veya 0,22 dolar/m³ olarak tahmin edilmiştir.

Benzer olarak RO prosesi için tahmin edilen işletme maliyeti ise Tablo 9.2'de sunulmuştur. Eldeki teknik veriler kullanılarak tüm hesaplamalar yapılmıştır. Bu kapsamda personel, membran değişimi, kimyasal maliyeti, bakım ve onarım maliyeti hesaplanmıştır. Şekilde de görüldüğü gibi toplam işletme maliyeti 4,48 TL/m³ olup, bu maliyet içerisinde en önemli kalem %32 ile enerjidir. RO membranları genel olarak 2,5 ile 3 yıl gibi ömre sahip olup, toplam işletme maliyetinin yaklaşık %18'ine tekabül etmektedir. Ayrıca, kimyasallar ayrı ayrı yazılmakla birlikte tüm kimyasalların toplamı ise %41 seviyesini aşmaktadır. Özellikle antiskalant, biyosit ve HCl önemli maliyet kalemleridir. Bu gibi yüksek maliyetli yatırımlara kullanılan proseslerin, tasarımların, işletme parametrelerinin, kullanılacak kimyasalların doz miktarının tekrar teyit edilmesi için pilot ölçekli tesislerin kullanımı tavsiye edilmektedir. Böylece, eldeki verilerle yapılan mühendislik hesaplamaları ayrıca, değişen işletme koşulları altında da tekrar doğrulanacaktır.

Tablo 9.2 Ters Ozmos Prosesi İşletme Maliyeti (ABD Doları/m³)

Maliyet Kalemi	Dolar/m ³	TL/m ³	%
Antiskalant	0.037	0.59	13,14
Biyosit	0.028	0.45	9,95
SMBS	0.000	0.00	0,06
Enerji	0.091	1.45	32,41
Yıkamalar	0.016	0.26	5,80
Membran değişim	0.049	0.78	17,51
HCl	0.034	0.55	12,29
Kartuş Filtre Değişimi	0.011	0.17	3,83
Laboratuvar Giderleri ve Analiz	0.014	0.22	5,00
Toplam	0.280	4.48	100,00

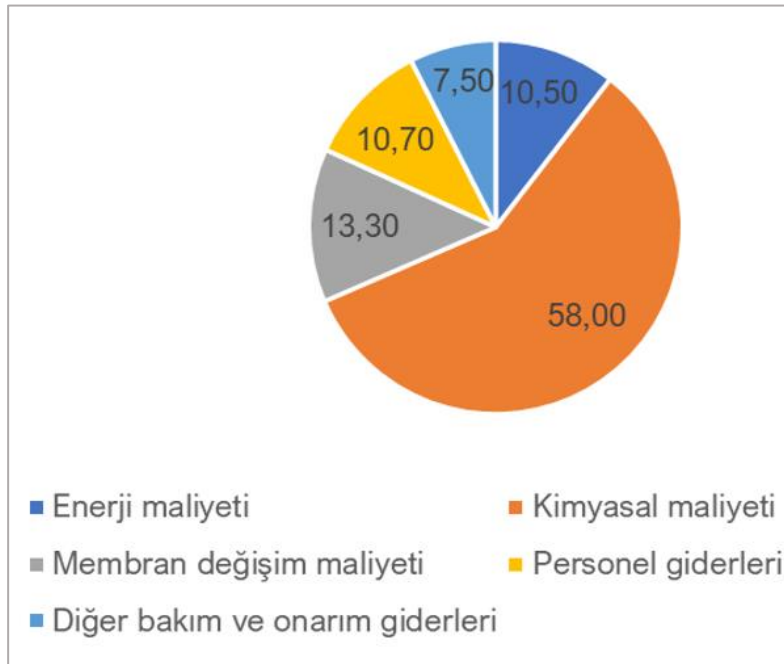


Şekil 9.2 Ters Ozmos Prosesi İşletme Maliyeti

UF prosesine ilişkin detaylı işletme maliyetleri aşağıda sunulmuştur.

Tablo 9.3. Ultrafiltrasyon Prosesi İşletme Maliyeti

Maliyet Kalemi	Dolar/m ³	TL/m ³	%
Enerji maliyeti	0.02	0.38	10,50
Kimyasal maliyeti	0.13	2.07	58,00
Membran değişim maliyeti	0.03	0.47	13,30
Personel giderleri	0.02	0.38	10,70
Diğer bakım ve onarım giderleri	0.02	0.27	7,50
Toplam	0.22	3.57	100%



Şekil 9.3 Ultrafiltrasyon Prosesi İşletme Maliyeti

Tesise kurulması düşünülen UF ve RO prosesleri için hesaplanan toplam su üretim maliyeti ise Tablo 9.4'te sunulmuştur. Tablo 9.4'ten de görüldüğü gibi biyolojik arıtma hariç tutulursa birim m³ su üretimi için yaklaşık 8 TL bir işletme maliyeti öngörülmüştür.

Tablo 9.4 Kurulması Düşünülen Ultrafiltrasyon ve Ters Ozmos Prosesinin İşletme Maliyetleri

RO su üretim maliyeti	TL/m ³	4.48
Ultrafiltrasyon su üretim maliyeti	TL/m ³	3.57
Toplam su üretim maliyeti	TL/m ³	8.05

Yukarıdaki hesap dikkate alındığında önerilen geri kazanım tesisinin yıllık işletme maliyeti 11,753,000 TL bulunmuş aşağıdaki tabloda bu değer kullanılmıştır (8,05 TL/m³ x 365 gün x 4.000 m³/yıl).

Buna karşılık ticari analizde OSB'nin mevcut faturalama sürecine devam etmesi durumunun projenin finansal etkisi üzerindeki durumu analiz edilmiştir. Bu çerçevede yıllık işletme gelirleri hesabı gerçekleştirilirken OSB'nin firmalara fatura ettiği su fiyatında herhangi bir değişiklik yapmadan 5 TL/m³ düzeyinde fiyatlandırma yapacağı varsayımı ile yıllık işletme geliri hesaplanmıştır. Bu çerçevede yıllık işletme geliri 7,300,000 TL bulunmuştur (5 TL/m³ x 365 gün x 4.000 m³/yıl).

Tablo 9.5. İşletme Gelir ve Giderleri Tablosu (TL)

Yıllar	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4. Yıl	5.Yıl	6.Yıl	7.Yıl	8.Yıl	9.Yıl	10.Yıl	11. Yıl	12. Yıl	13-20. Yıl (yıllık)
Kapasite Kullanım Oranı	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100
1.İşletme Gelirleri	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000
2.Üretim Giderleri	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
3.Amortisman	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000
4.Finansman Giderleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.Brüt Kâr (1-2-3-4)	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000
6.Net Kâr (5)	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000	-6,118,000

Ticari Nakit Akış Tablosu

Ticari nakit akış tablosu, yıllar itibariyle nakit giriş ve çıkışlarının karşılaştırıldığı tablodur. Nakit girişleri olarak yurtiçi satış gelirleri, nakit çıkışları olarak da yatırım harcamaları, işletme giderleri, borç anapara geri ödemeleri, vergi ve stopaj ve dağıtılan kar paylarından oluşmaktadır. Nakit farkı (nakit akımı) olarak da nakit girişleri ile nakit çıkışları arasındaki fark hesaplanmıştır.

Tablo 9.6. Ticari Nakit Akış Tablosu (TL)

Yıllar	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4. Yıl	5.Yıl	6.Yıl	7.Yıl
A.Nakit Girişleri	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000
-İşletme Gelirleri	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000
-Diğer Nakit Girişleri	0	0	0	0	0	0	0
B.Nakit Çıktıları	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
-İşletme Dönemi Yatırım Harcamaları	0	0	0	0	0	0	0
-İşletme Giderleri	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
-Borç Anapara Geri Ödemeleri	0	0	0	0	0	0	0
- Finansman Giderleri	0	0	0	0	0	0	0
Nakit Farkı-Nakit Akımı (A-B)	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000

Yıllar	8.Yıl	9.Yıl	10.Yıl	11. Yıl	12. Yıl	13. Yıl	14-20. Yıl (yıllık)
A.Nakit Girişleri	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000
-İşletme Gelirleri	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000	7,300,000
-Diğer Nakit Girişleri	0	0	0	0	0	0	0
B.Nakit Çıktıları	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
-İşletme Dönemi Yatırım Harcamaları	0	0	0	0	0	0	0
-İşletme Giderleri	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
-Borç Anapara Geri Ödemeleri	0	0	0	0	0	0	0
- Finansman Giderleri	0	0	0	0	0	0	0
Nakit Farkı-Nakit Akımı (A-B)	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000	-4,453,000

Paranın zaman değeri dikkate alınmadan yapılan hesaplamada OSB'nin nakit akımlarını dengeleyebilmek için yıllık 4,4 milyon TL ekstra katkıya ihtiyacı olacaktır.

9.3 Ticari Faydalar ve Maliyetler

Yapılması planlanan projenin teknik değerlendirme sonuçlarına dayalı olarak yapılan mali analizleri içeren bilgiler bu bölümde sunulmuştur. Bu bölümde yapılan temel analiz teknikleri aşağıda verilmiştir.

Net Bugünkü Değer

Bölüm 9.1'de belirlenen iskonto oranı (%15) ve 20 yıllık sürede nakit akımları kullanıldığında yatırımın Net Bugünkü Değer (NBD) negatiftir (-62,9 milyon TL). Bir diğer deyişle 20 yıllık sürede nakit farkı indirgenmiş rakamlarla negatiftir ve bu nakit farkı AAT'ye ilişkin katkı paylarının artırılması suretiyle karşılanacaktır.

Kârlılık Oranı

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin bugünkü değerini yatırım harcamalarının bugünkü değerine eşitleyen iskonto oranıdır. Gelir getirici özelliği olmayan bu yatırım türünün iç kârlılığında bahsetmek mümkün değildir.

Geri Ödeme Süresi

Toplam yatırım harcamasının net nakit akışlarıyla ödenebileceği süredir. Önerilen atıksu geri kazanımı sistemi yatırımının geri ödeme süresi 20 yıldan daha uzundur.

Fayda/Maliyet Oranı

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı faydaların (nakit girişleri) bugünkü değerlerinin toplamının, maliyetlerin (yatırım harcamaları ve diğer nakit çıkışları) bugünkü değerlerinin toplamına oranıdır. İlgili hesaplama gerçekleştirilerek önerilen tesis yatırımı için fayda/maliyet oranı 0,42 bulunmuştur.

10.EKONOMİK ANALİZ

10.1 Ekonomik Analiz ile İlgili Temel Varsayımlar

Bu bölümde ekonomik analizin temelini oluşturan varsayımlar ve dayandıkları gerekçeler yer almaktadır.

Ekonomik analiz kapsamında kullanılacak ekonomik iskonto oranı hesabında kullanılacak iskonto oranı seçiminde; Sanayi Bakanlığı yetkililerinden Nisan 2022’de alınan bilgiler şu şekildedir:

“Strateji ve Bütçe Başkanlığı’nca yapılan çalışmalar dikkate alınmaya çalışılmıştır. Yapılan görüşmelerde %9,8 (2011 yılı çalışması) ile %11 (2021 yılı çalışması) değerlerinin Türkiye’deki imalat sanayi fizibilitelerinin ekonomik analizlerinde iskonto oranı olarak kullanılabilceği, ancak alt yapı yatırımlarının ticari gelir yaratma kapasitelerinin daha düşük olması, buna karşın yaratacağı dolaylı faydaların daha yüksek olabileceği değerlendirilerek, alt yapı yatırımlarının ekonomik analizlerdeki iskonto seçiminde birkaç puan daha düşük iskonto oranı kullanımının benimsenmeye başlanan bir yaklaşım olduğu tarafıma iletilmiştir. Ekonomik analiz kısmında ekonomik iskonto oranı değeri olarak %8 oranının kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.”

- Hesaplamalarda kullanılan iskonto oranı %8 olarak belirlenmiştir.
- ABD Doları olarak elde edilen işletme vb. gider kalemleri 16,22 TL/ABD Doları kur değeri kullanılarak TL cinsinden ifade edilmiş ve tüm hesaplarda o şekilde kullanılmıştır.

13 Mayıs 2022 tarihinde SUOSB ziyaret edilerek firmalarla görüşme sağlanmıştır. Su tüketimi en yüksek olan ve genel olarak tekstil ile ilgili firmalar ziyaret edilmiştir. Bu kapsamda Zümrüt Tekstil, Pinteks-Pinaldi, Rubenis İplik ile görüşülmüştür. Bu firmalarla yapılan görüşmeler neticesinde kendilerinin uluslararası müşterileri (ör: İnditex) tarafından sunulan kriterlerini sağlama yükümlülükleri oldukları ve bu nedenle atıksu arıtım ve su geri kazanımına son derece önem verdiklerini ifade etmişlerdir. Dolayısı ile en fazla suyu tüketen firmaların AAT yatırımının finansmanında kullanılan katkı paylarını artırmaları gerekecektir. Net nakit akımlarında indirgenmiş rakamlarla oluşan finansman açığının kapatılması amacıyla katkı paylarında yapılacak artışın yatırımcılara yansıtılması planlanmaktadır.

Ayrıca, görüşülen firmalarda hâlihazırda RO prosesinin bulunduğu ve şebeke suyunu RO’dan geçirmek suretiyle iletkenlik ve sertliğinin düşürdüğünü ifade edilmiştir. OSB müdürlüğü tarafından yaklaşık 5 TL/m³e su sağlansa da kendilerinin RO kullanımı nedeniyle zaten su fiyatının 10 TL/m³e yaklaştığı belirtilmektedir. Önerilen proje ile atıksuyun kimyasal ve biyolojik arıtmadan sonra RO prosesinden geçirilmesiyle elde edilecek olan permeatın kendilerinin tüm ihtiyaçlarını karşılayacağı ve bu durumda da kendilerinin ilâve RO prosesine ihtiyaç duymayacaklarını ifade etmişlerdir.

Geri kazanılan suyun yaklaşık 9,5 TL/m³e satılması sayesinde, mevcut durumda 10

TL/m³ toplam maliyete katlanan firmalar da belirgin bir kâr elde edecektir. Bunun ötesinde, tekstil sektörü uluslararası müşteri beklentilerini karşılayarak faaliyetlerine devam edebilecek ve rekabet avantajı elde edecektir. Öyle ki, OSB'nin yaklaşık yüzde 38'i tekstil firması olup, bu oran faal olan yaklaşık 140 firmaya tekabül etmektedir.

10.2 Ekonomik Faydalar ve Maliyetler

Tablo 10.1. Ekonomik Net Akış Tablosu (Bin TL)

	0.Yıl	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4. Yıl	5.Yıl	6.Yıl	7.Yıl	8.Yıl	9.Yıl	10.Yıl	11.Yıl	12.Yıl	13-20.Yıl (yıllık)
A. Projenin Faydaları		13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000
- Doğrudan Faydaları		13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000
- Dolaylı Faydalar	<p>- Geri kazanılan suyun yaklaşık 9,5 TL'ye satılması sayesinde firmalar yaklaşık 386.000 TL'lik bir kâr elde edecektir. Zira firmalara suyun mevcut maliyeti 10 TL/m³ seviyelerinde olmaktadır.</p> <p>- OSB'nin yaklaşık %38'i tekstil firması olup, bu oran faal olan yaklaşık 140 firmaya tekabül etmektedir. Firma başına yıllık ortalama 100.000 TL rekabet kârı olacağı öngörülmüştür.</p>													
- Parasallaştırılmayan Önemli Faydalar	<p>- Gerçekleştirilecek geri kazanım uygulaması ile Şanlıurfa'nın yıllık 1.460.000 m³ miktarında temiz su kaynakları korunmuş olacaktır.</p> <p>- Su kaynaklarının etkin ve verimliği kullanıldığı bir OSB'de yer alan firmaların müşteri karşısında saygınlı artacak, bu sadece OSB içerisinde yer alan firmaların uluslararası müşterilere satış potansiyeli artacaktır.</p>													
B. Projenin Maliyetleri														
- Yatırım Harcamaları	33,300,000													
- İşletme Giderleri		11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
- Finansman Maliyeti		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Olumsuz Etkiler	Yoktur													

10.3 Ekonomik Fayda Maliyet Analizi (Ekonomik Net Bugünkü Değer, Ekonomik Kârlılık Oranı)

Ekonomik İç Kârlılık Oranı

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin bugünkü değerini yatırım harcamalarının bugünkü değerine eşitleyen iskonto oranıdır. Gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda yatırımın ekonomik iç kârlılık oranı %1,8 olarak bulunmuştur.

Ekonomik Geri Ödeme Süresi

Toplam yatırım harcamasının net nakit akışlarıyla ödenebileceği süredir. Önerilen atıksu geri kazanımı sisteminin geri ödeme süresi 20 yıldan uzun olarak hesaplanmıştır.

Fayda/Maliyet Oranı

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı faydaların (nakit girişleri) bugünkü değerlerinin toplamının, maliyetlerin (yatırım harcamaları ve diğer nakit çıkışları) bugünkü değerlerinin toplamına oranıdır. İlgili hesaplama gerçekleştirilerek önerilen tesis yatırımı için fayda/maliyet oranı 0,90 bulunmuştur.

10.4 Diğer Ekonomik Analiz Ölçütleri

- Geri kazanım suyunun kullanılması ile ön arıtım maliyetleri azalan firmalarda üretim miktarındaki artış ile ihracat miktarında artış, dolayısıyla da istihdamda artış beklenmektedir.
- Avrupa'nın açıkladığı "Yeşil Mutabakat", BM'nin yayınladığı "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" gibi düzenlemelere uyum süreçlerinde hızlı adaptasyon bölge ekonomisinin istikrarını arttıracak ve sürdürülebilir bir ekonomik büyüme gerçekleştirecektir.
- Geri kazanım suyu kullanılması ile bölgenin su kaynaklarının korunması sağlanacak ve dolayısıyla bölgesel gelişmeye katkıda bulunularak rekabet gücü desteklenecektir.
- Bölgedeki ekonomik istikrar ve düzenli büyümenin firma kârlılıklarındaki artış ile sağlanması, bölgedeki refah seviyesinin artmasını sağlayacaktır

11.FİNANSAL ANALİZ

11.1 Proje Gelir ve Gideri

Tam kapasitede çalışması durumunda elde edilecek gelir ile yapılacak harcamayı gösteren “işletme gelir-gider tablosu” Tablo 11.1’de verilmiştir. Yıllar itibariyle öngörülen kapasite kullanım oranına göre indirgenmiş gelir -gider hesabı da aynı tabloda yer almaktadır.

11.2 Net Bugünkü Değer Analizi

Iskonto oranı (%8) üzerinden, yatırım harcamalarını ve yatırımın sağlayacağı net nakit girişlerini aynı zaman noktasına indirgeyerek aralarındaki farkın hesaplanması amacıyla aşağıdaki tablodan (Tablo 11.2) faydalanılmıştır. Önerilen atıksu geri kazanımı sisteminin ekonomik net bugünkü değeri-14,328,717 TL (negatif) olarak tespit edilmiştir.

11.3 Başabaş Noktası

BBN gelir giderin eşit olduğu noktadaki doluluk oranıdır. Bu proje için mevcut gelirlerle ve 20 yıl içinde BBN doluluk oranı söz konusu değildir. Zaten doluluk oranı %100 kabul edilmiştir.

Tablo 11.1 İşletme Gelir ve Giderleri Tablosu (TL)

Yıllar	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4. Yıl	5.Yıl	6.Yıl	7.Yıl	8.Yıl	9.Yıl	10.Yıl	11. Yıl	12. Yıl	13-20. Yıl (yıllık)
Kapasite Kullanım Oranı	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100
1.İşletme Gelirleri	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000	13,870,000
2.Üretim Giderleri	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000	11,753,000
3.Amortisman	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000	1,665,000
4.Finansman Giderleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.Brüt Kâr (1-2-3-4)	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000
6.Net Kâr (5)	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000	452,000

Tablo 11.2 Finansal Net Bugünkü Değer (NBD) Tablosu (TL) (İskonto Oranı: %8)

Yıllar	Sabit Yatırım Tutarı	İşletme Sermayesi Yatırımı	Projenin Faydaları	Projenin Maliyetleri	Vergi ve Fon Kesintisi	Faiz Giderleri	Net Nakit Akımı	İskonto Oranı (%8)	İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı
0. Yıl	33,300,000		0				-33,300,000	1.0000	-33,300,000
1. Yıl		1,958,833	13,870,000	11,753,000	0	0	158,167	0.9259	146,451
2. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.8573	1,814,986
3. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.7938	1,680,543
4. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.7350	1,556,058
5. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.6806	1,440,795
6. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.6302	1,334,069
7. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.5835	1,235,249
8. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.5403	1,143,749
9. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.5002	1,059,027
10. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.4632	980,581
11. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.4289	907,945
12. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.3971	840,690
13. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.3677	778,417
14. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.3405	720,756
15. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.3152	667,367
16. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.2919	617,932
17. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.2703	572,159
18. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.2502	529,777
19. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.2317	490,534
20. Yıl			13,870,000	11,753,000	0	0	2,117,000	0.2145	454,199
TOPLAM	33,300,000	1,958,833	277,400,000	235,060,000	0	0	7,081,167	NBD	-14,328,717
								IRR	%1.8

12. RİSK ANALİZİ

12.1 Proje ile İlgili Riskler ve Etkiler

Projenin hayata geçmesi aşamasında bir takım mali riskler bulunmaktadır. Bunlar aşağıda listelenmiştir.

- Döviz kurlarındaki yukarı yönlü dalgalanmalar.
- Küresel ekonomik sıkıntılar.
- Tedarikçi firmaların fiyatlarda yapacakları yukarı yönlü değişiklikler.

12.2 Temel Risklerle İlgili Risk Azaltma Tedbirleri

Bölüm 12.2.'de belirtilen riskleri azaltmaya yönelik olarak aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

- Projenin hayata geçmesi için yatırım ve teknik konulardaki çalışmalara hızlı bir şekilde başlanacaktır.
- Sözleşmelerin sabit kur üzerinden yapılmasına çalışılacaktır.
- Ekipman, kimyasal vb. ürünlerin tedarikinde ve hizmet alımlarında yerli firmalara öncelik verilecektir.
- SUOSB geçmiş çalışmalarındaki tecrübeler bu projeye aktarılarak hem finansal hem de işletmeye yönelik projenin sürdürülebilirliği desteklenecektir.

Tablo 12.1 Risk Analizi Tablosu

Risk Tanımı	Dönem (Uygulama/İşletme)	Olasılık (1-5 Arası)	Etki Düzeyi (1-5 Arası)	Tedbir
Döviz kurlarındaki yukarı yönlü dalgalanmalar	Uygulama	4	4	Sözleşmelerin sabit kur üzerinden yapılmasına çalışılacaktır.
Küresel ekonomik sıkıntılar	Uygulama	4	3	Projenin hayata geçmesi için yatırım ve teknik konulardaki çalışmalara hızlı bir şekilde başlanacaktır. SUOSB geçmiş çalışmalarındaki tecrübeler bu projeye aktarılarak hem finansal hem de işletmeye yönelik projenin sürdürülebilirliği desteklenecektir.
Tedarikçi firmaların fiyatlarda yapacakları yukarı yönlü değişiklikler	Uygulama	3	4	Ekipman, kimyasal vb. ürünlerin tedarikinde ve hizmet alımlarında yerli firmalara öncelik verilecektir.
Projeden beklenen faydanın sağlanamaması	İşletme	1	5	Kurulacak sistemin işletmesinden sorumlu personelin yeterliliği sağlanacak, işletme aşamasında periyodik kontrollerle istenilen hedefe ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilecek ve gerekli durumlarda müdahale sağlanacaktır.

13.ÇEVRESEL ANALİZ

13.1 Çevresel Etkilerin Ön Değerlendirmesi

Su sanayi için vazgeçilmez bir hammaddedir. Hızlı ekonomik büyüme, nüfus artışı ve göç gibi sebeplerle suya olan talep artmakta fakat başta iklim değişikliği olmak üzere makro ve mikro sebeplerle suyun arzı tehlike altındadır. Planlanan proje ile SUOSB'de ortaya çıkan atıksuların arıtılarak tekrar sanayinin kullanımına verilmesi planlanmaktadır. Proje sayesinde aşağıdaki olumlu çevresel etkilerin olacağı beklenmektedir:

- Projenin hayata geçmesiyle birlikte SUOSB'de oluşan deşarj edilecek suyun uygun teknolojiyle arıtımı sağlanarak; su kalitesi tekrar kullanılabilir kadar iyileştirilecektir. Böylece bölgede suyun büyük kısmının yeniden kullanımı sayesinde ciddi bir su tasarrufu sağlanarak; bölgenin su ayak izi azaltılacaktır.
- Tesise gelen atıksuyun önemli bir kısmı yeniden kullanılacağından bölgedeki doğal kaynaklardan temin edilen su miktarı azaltılacaktır. Bu sayede doğal kaynaklar üzerindeki baskı azalacak ve su kıtlığına olan dirençleri artacaktır.
- Doğal su kaynaklarının kullanımının azalması ile suyun kendini yenileyebilmesine olanak sağlayarak; yağış düzensizlikleri ya da su kıtlığı gibi tehlikelerin önlenmesi sağlanacaktır. Bu kapsamda doğal ekosistemin tahribatının önlenmesi, fauna ve floranın sürdürülebilirliğinin sağlanması ve iklim değişikliğine karşı direncin artırılması öngörülmektedir.
- İleri teknolojiyle kalitesi arttırılan su yeniden kullanılacak ve alıcı ortama deşarj edilen su miktarı azalacaktır. Bu sayede çevredeki su kaynakları korunacaktır.
- Bölgedeki su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması su bütçesinin yönetiminin doğru şekilde yapılmasına da katkı sağlayacaktır. Örneğin, mevcut durumda 5 TL'ye yakın satışı gerçekleşen su için önümüzdeki yıllarda daha fazla fiyat artışı olacağı öngörülmektedir. Suyun yönetiminin uygun şekilde sağlanmasının bu artışı minimize edebileceği tahmin edilmektedir.

2021 yılında Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlanmış su ayak izini azaltmak ve doğru su yönetimini sağlamak üzere çerçeveler belirlenmiştir. Proje sayesinde su yönetimi kriterlerine ve Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nda çizilen çerçeveye uyumlu bir proje hayata geçirilmiş olacaktır.

13.2 Çevresel Riskler ve Azaltma Tedbirleri

Bölüm 5.3'te de belirtildiği üzere, bu projenin olası çevresel etkileri, UF ve RO prosesleri sırasında kullanılan kimyasallar (koagülantlar, asitler, alkali gibi) kaynaklı olabilecektir. Kostik (kir çözücü) toprak asidifikasyonuna ve su kirliliğine neden olabilmekte, okslik asit, atmosferik koşullara bağlı olarak hava kirliliğine yol açabilmekte ve solunum yolu

hastalıklarına neden olabilmektedir. Sodyum hipoklorit asit, su kirliliği, toksik etkiler ve ekosistem bozulmasına yol açabilirken sülfürik asit ise asidifikasyon ve su ekosistemlerindeki organizmalara zarar verebilmektedir. Sodyum hidroksit asit, toprak ve su asidifikasyonuna katkıda bulunabilen bir kimyasaldır. Bu kimyasalların yüksek miktarlarda kullanılması veya kontrolsüz bir şekilde boşaltılması, doğal çevrenin yanı sıra insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkilere sebep olabilmektedir. Bu nedenle, bu kimyasalların kullanımı sırasında çevresel etkilerin en aza indirilmesi için uygun önlemler alınmalıdır. Geri dönüşüm, güvenli depolama, atıksu arıtma tesisleri gibi çevresel tedbirler, bu kimyasalların olumsuz etkilerini azaltmada önemli rol oynamaktadır. Kullanılacak olan kimyasalların miktarları yapılacak olan pilot çalışmalar ile belirlenecektir. Ancak, analiz ve tasarım sonuçları ve hesaplanmış kullanılacak kimyasal miktarları proses tasarım bölümünde aktarılmıştır.

RO prosesi sırasında, yüksek basınçlı pompaların enerji tüketimi ve kullanılan membranların üretim süreci çevresel etki açısından önemli olmaktadır. Ayrıca, RO çıkışında ortaya çıkan konsantre atığın bertarafı ve etkileri de dikkate alınmalıdır. Konsantre atığın içerdiği yüksek konsantrasyondaki kirleticiler, alıcı ortama deşarj edilmeden önce uygun şekilde işlenmelidir. UF ve RO proseslerinden kaynaklanan konsantre temizlik çözültisi ve AKM içeren konsantre atık için bertaraf öncesinde yerel düzenlemelere göre nötralizasyon, çökeltme veya diğer işlemler gerektirebilmektedir.

Olası çevresel etkilerin bertaraf edilmesi hususunda proseslerde enerji verimliliğini artırmak için uygun teknolojilerin kullanılması ve enerji tasarrufu sağlayan ekipmanların tercih edilmesi, kimyasal kullanımının minimize edilmesi için proses kontrol sistemlerinin geliştirilmesi ve kimyasal dozlamının sürekli olarak izlenmesi, çevresel etkilerin sürekli olarak izlenmesi ve düzenli olarak çevresel performans raporlarının oluşturulması ve gerekli olması durumunda enerji ihtiyacını karşılamak için alternatif ve temiz enerji kaynaklarına yönelme, güneş enerjisi veya rüzgar enerjisi gibi kaynakların değerlendirilmesi olası tedbirler olarak ön plana çıkmaktadır.

Geri kazanım prosesleri sırasında kullanılacak olan kimyasal miktarları, proje kapsamındaki hizmet alımı sırasında model uygulaması ile hesaplanmıştır. İlgili kimyasallar ve kullanım miktarları teklif devamında verilen rapor içerisinde yer almaktadır. Kullanılan kimyasallar sonucu oluşacak olan atıksu çamurları deşarj edilmeyecek, konsantrasyonları ve içerikleri göz önünde bulundurularak bertaraf edilecektir. Bertaraf sırasında "Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği" arıtma çamurlarının işlenmesi, geri kazanımı ve bertarafı ilkeleri uygulanacaktır. Mevcut durumda atıksu arıtma çamuru bertarafı SUOB AAT işletmesi tarafından gerçekleştirildiği için bu konuda yeni bir tasarım gerekmemektedir.

Özetle, projenin çevreye yapacağı olumlu etkiler Bölüm 13.1'de belirtilmiş olup projenin yatırım ve işletme aşamasında çevreye olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Hâlihazırda çalışmakta olan AAT'ye eklenecek olan ilave ekipmanlar ile, mevcut durumda artırılarak doğaya döndürülen artılmış su tesise geri kazandırılacaktır.

14. SOSYAL ANALİZ

14.1 Projenin Sosyal Etkileri

Yaklaşan iklim krizi ve su kıtlığının sanayi üretimine kötü anlamda etkileme potansiyeli çok büyüktür. Bu yüzden hammaddelerin çeşitlendirilmesi ve üretimi iklim değişikliğine karşı dirençli hale getirmek hayati önem taşımaktadır. Önümüzdeki yıllarda sanayide su bir kısıt olarak karşımıza çıkacaktır. İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki baskısını en az indirmek ve olası bir su kıtlığında toplumun bundan en az düzeyde etkilenmesini sağlamak için doğru bir su yönetimi şarttır. SUOSB’de yapılması planlanan ileri AAT bahsedilen risklerin vereceği zararı en aza indirecek bir projedir.

Proje sayesinde su kıtlığı yaşanması veya mevzuatlar sebebiyle su arzının sağlanamaması gibi durumlarda SUOSB’deki firmaların su tedariki bundan en az şekilde etkilenecek ve üretim devam edecektir. Üretimin devam etmesi ekonomik istikrarı beraberinde getirecek ve başta bölge insanı ve SUOSB çalışanları olmak üzere, doğrudan veya dolaylı olarak bölgeyle ilişkisi olan insanların refah seviyesi korunmuş olacaktır.

Proje sayesinde sanayi üretimin çevreye verdiği zarar ciddi oranda azaltılacak bölge insanına daha yaşanılabilir bir çevre miras bırakılacaktır. Bunun dışında, Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanana Yeşil Mutabakat Eylem Planı çerçevesinde OSB’lerin planlanan projeye benzer projeleri hayata geçirmesi beklenmektedir. Projenin başta Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere çevre il ve bölgelere örnek olacaktır.

14.2 Projenin Toplumsal Gruplara Etkisi

Bölüm 14.1’de projenin bölgeni ekonomik rekabetçiliğini artırma konusunda ve istikrarı sağlamada önemli bir rol oynayacağı belirtilmiştir. Bu istikrar ve refahın toplumun en kırılgan kesimini oluşturan kadınlar ve gençlere olan etkisi daha fazla olacaktır. Proje sayesinde toplumun hassas kesimleri, iklim değişikliğinin ve su kıtlığının yaratacağı olumsuz ekonomik etkilerden korunacaktır. Gençlerin istikrarlı bir ekonomide tecrübe kazanması sağlanacak ve yeni fırsatları keşfetmelerinin önü açılacaktır.

14.3 Bölgesel Düzeydeki Etkisi

Önemli pazarlara yakınlığı ve ihracat potansiyeli göz önüne alındığında Şanlıurfa’nın sanayisinin üretim miktarını ve katma değerini artırması beklenmektedir. Üretimi artırmak ve beraberinde ekonomik büyümeyi sağlamak için mevcut ve ilerleyen yıllarda oluşması beklenen konjonktüre göre yatırımlar yapılmalıdır. İklim değişikliğinin her yıl etkisini artırmakta ve bu durum su kaynakları üstünde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Suyu olan talebin ekonomik büyüme, nüfus artışı ve göç gibi sebeplerle artması; su arzının iklim değişikliği gibi sebeplerle azalması sonucu yakın gelecekte su kıtlığı sorunun sık rastlanan bir felaket olması beklenmektedir. Bu soruna karşı yatırımlar ve çalışmalar yapmak akılcı bir önlem olmasının yanında önümüzdeki yıllarda bir zorunluluk olacaktır. BM’ in “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri”, Avrupa Birliği’nin

“Yeşil Mutabakat” gibi projeleri Türkiye’de de yankı bulmuş ve bunun sonucunda 2021 yılında Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından Yeşim Mutabakat Eylem Planı hazırlanmıştır. Tüm bu gelişmeler sonucunda mevzuatların yenilenmesi ve suyun kullanımının kontrol altına alınması beklenmektedir. Proje sayesinde SUOSB dünyadaki ve Türkiye’deki mevzuat değişiklikleri ve yaptırımlara hazır ve dayanıklı hale gelecektir.

Bölgenin yeşil dönüşümü için önemli bir adım atılacaktır. Sanayide üretim alışkanlıklarının değişeceği yeni döneme girilirken öncü bir atılım gerçekleştirilmiş olacak ve bunun bölgedeki ve Türkiye’deki diğer OSB’ler ve üretim/sanayi bölgelerine örnek olması beklenmektedir.

Proje sayesinde SUOSB ve Şanlıurfa genelinde ekonominin iklim değişikliğine karşı direnci artacak bunun yanında su kıtlığı, gelecekte yürürlüğe girecek ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler gibi gelişmelere karşı bölge ekonomisi en az seviyede zarar görecektir.

Projenin bölgesel kalkınma ve/veya gelişmişlik farklarının giderilmesi hususunda öngörülen herhangi bir etkisinin olması durumunda bu bölümde söz konusu etkilere yer verilecektir.

15. PROJE YÖNETİMİ ve UYGULAMA PROGRAMI

15.1 Proje Yürütücüsü Kuruluş ve Teknik Kapasitesi

SUOSB bu projenin yürütücüsüdür. 1991 yılı itibariyle faaliyetlerine başlayan SUOSB, öncelikle 1.OSB olarak bölgede çalışmalarını sürdürmüştür; 2001 yılı itibariyle GAP projesi kapsamında yatırım yapmak isteyen Müteşebbis müracaatlarının artışı sebebiyle 2.OSB'ni kurmuş ve faaliyetlerine devam etmiştir. SUOSB bünyesinde faaliyetleri sürdürmekte olan 352 firma ile 26.524 kişiye istihdam sağlamaktadır. Bölgede 335 milyon kWh elektrik, 3 milyon m³ su kullanılmaktadır. Yıllar içinde gelişen SUOSB edindiği tecrübelerin yanında, yeni yatırımlarla dünya trendlerini yakalamakta, çevreci ve sürdürülebilir projelerle bölgenin ve Urfa'nın geleceğini aydınlatmaktadır.

4.000 m³ /gün kapasiteli SUOSB AAT'de fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtım yapılmaktadır. Su geri kazanım tesisi 4.000 m³/gün debi değeri esas alınarak tasarlanmıştır. İleride AAT kapasitesinin artırılması durumunda su geri kazanım prosesinin de kapasitesinin artırılması için tesisin 2. ve gerekirse 3. kademesi inşa edilebilecektir.

31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı resmi gazete yayımlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin 31. Maddesi'nin p bendinde "Bu Yönetmelikte yer almayan endüstri tipleri için işletmenin proses türü, kullanılan hammaddeler, kimyasallar ve benzeri hususlar dikkate alınarak deşarj parametreleri ve bu parametreler için benzer sektörler ve Tablo-19 esas alınarak deşarj standartları ilgili idarece belirlendikten sonra Bakanlığın uygun görüşü alınarak uygulanır." ifadesi yer almaktadır. Buna istinaden tesiste arıtılan su Dana Deresi'ne ilgili yönetmelikte yer alan Tablo-19'daki parametrelere göre deşarj edilmektedir. Tesisten çıkan çamurlar is Maraş ÇİMKO Çamur Bertaraf Tesisine gönderilmektedir.

SUOSB, bölgede yaptığı ve planladığı projelerle verimliliğinin, çevresel sürdürülebilirliğinin ve rekabet gücünün artırılması amaçlamaktadır. Bu kapsamda SUOSB, bölgedeki temel altyapı ve üst yapı eksikliklerinin giderilerek gelişen ivmesini devam ettirmek adına OSB'de yeşil altyapı yatırımlarını desteklenmektedir. Bölgede devam etmekte olan altyapı inşaat ve elektrik şebeke yapım işleri devam etmekte; bu kapsamda bölge büyümekte ve gelişmektedir. Sürdürülebilir bir üretim için SUOSB'nin hayata geçireceği bu son proje ile bölgede atıksu geri kazanım tesisi kurulacaktır. Bu sayede bölgeden toplanan atıksular geri dönüştürülerek sanayinin kullanımına verilecektir.

15.2 Proje Organizasyonu ve Yönetim

OSB'lerde kurulum ve işletme aşamaları 15/04/2000 tarih ve 24021 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 4562 no'lu *Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu* ve ilgili yönetmelikler kapsamında yönetilmektedir. İlgili kanun çerçevesinde tanımlanmış olan OSB organları:

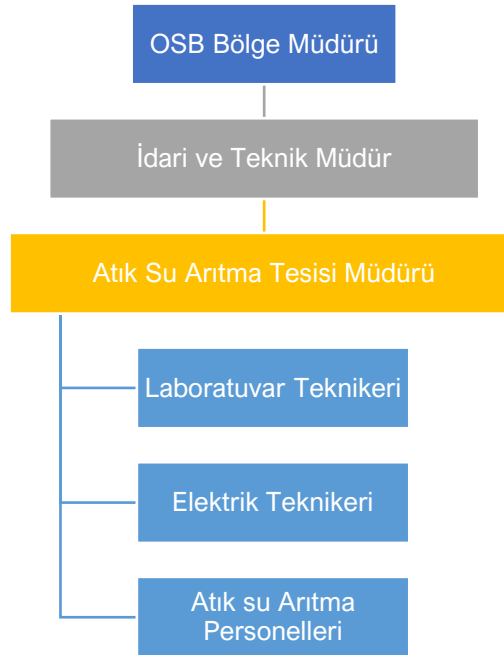
1. Müteşebbis heyet (işletme aşamasında genel kurul),

2. Yönetim kurulu,
3. Denetim kurulu,
4. Bölge Müdürlüğüdür.

SUOSB mevcut organizasyon yapısında, 5 kişilik bir yönetim kurulundan oluşmaktadır. Denetim kurulunda oluşmaktadır. Bölge müdürü ve idari ve teknik işler müdürü başta olmak üzere yaklaşık 15 kişilik kilit personel görev almaktadır. Birim yöneticilerine bağlı olarak çalışmakta olan teknisyen, destek personeli ve işçi olmak üzere yaklaşık 79 çalışan bulunmaktadır.

SUOSB AAT Müdürlüğü organizasyon şeması Şekil 15.1’de verilmiş olup OSB detaylı organizasyon şeması Ek-1’de sunulmuştur.

Organize sanayi bölgesi bölge yönetiminin ve arıtma tesisinin mevcut insan kaynağına ek olarak doğacak iş gücü ihtiyacı hesaplanmış ve bu raporun işletme maliyetleri bölümünde ek personel maliyeti olarak dikkate alınmıştır.



Şekil 15.1 Atıksu Arıtma Tesisi Müdürlüğü Organizasyon Şeması

15.3 Proje Uygulama Planı ve Projede Kritik Aşamalar

Projenin uygulanması için uygulama süreci Tablo 15.1’de gösterildiği gibi 12 ay olarak öngörülmektedir. Etüt ve proje zamanlaması bu takvim dışındadır. Bu süre zarfında, ekipman satın alma ve kurulum süreçleri, tesisat işleri (elektrik/elektronik altyapı, yapısal işlemler) ve işletmeye alma aşamaları gerçekleştirilecektir.

Tablo 15.1 Uygulama Planı

Faaliyetler	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ekipman Satın Alma Süreci	■	■	■	■	■	■	■	■				
İnşaat İşleri			■	■	■	■	■	■	■	■		
Tesisat İşleri (Elektrik/elektronik altyapı, yapısal işlemler)					■	■	■	■	■			
Ekipmanların sahaya nakliyesi						■	■	■				
Teknik yardım (danışmanlık)						■	■	■				
Montaj/Kurulum									■	■	■	
İşletmeye Alma											■	■
Tesisinin İşletilmesi												→

16.SONUÇ

16.1 Projenin Ticari ve Ekonomik Yapılabilirliği ile İlgili Sonuçlar

Tablo 16.1'den görülebileceği üzere 33,300,000 TL'lik sabit yatırım maliyeti ile kurulacak tesisinin Net Bugünkü Değeri-14,328,717 TL (negatif) olarak hesaplanmıştır. Net Bugünkü Değerin negatif olması yatırımın karlı olmadığına işaret etmektedir. Buna ek olarak İç Kârlılık Oranı ise %1,8 olarak bulunmuştur.

Tablo 16.1. Finansal Oranlar Tablosu

Parametre	Değer
Sabit Yatırım Tutarı	33.300.000 TL
Net Bugünkü Değer	-14.328.717 TL
İç Kârlılık Oranı	%1,8
Geri Ödeme Süresi	20 yıldan fazla
Fayda/Maliyet Oranı	0,90
Parasallaştırılmayan Önemli Fayda ve Maliyetler	<ul style="list-style-type: none"> - Gerçekleştirilecek geri kazanım uygulaması ile Şanlıurfa'nın yıllık 1.460.000 m³ miktarında temiz su kaynakları korunmuş olacaktır. - Su kaynaklarının etkin ve verimliği kullanıldığı bir OSB'de yer alan firmaların müşteri karşısında saygınlı artacak, bu sadece OSB içerisinde yer alan firmaların uluslararası müşterilere satış potansiyeli artacaktır.
Rakamsallaştırılmayan Önemli Hususlar	-

İskonto edilmiş kümülatif net nakit akımı yatırımın ilk 20 yıl itibarıyla pozitif nakit akışı yaratamayacağını göstermekte ve 20 yıllık faydalı ömrü süresince atıksu geri kazanımı sisteminin ekonomik/finansal katma değer yaratamayacağını ifade etmesi açısından önemli görünmektedir.

16.2 Projenin Sürdürülebilirliği

Projenin sahibi SUOSB projenin sürdürülebilirliğini sağlamak üzere gerekli tecrübe ve imkânlarla sahiptir. 1991 yılında faaliyetlerine başlayan SUOSB yıllar içinde kapasitesini büyütmüş ve büyümeye devam etmektedir. 2021 yılı itibarıyla 26 binden kişiye istihdam sağlamaktadır. GAP bölgesinin bu önemli üretim merkezini yönetirken ve kapasite artırımı projelerinde yapılan altyapı çalışmalarında elde edilen tecrübeler, planlanan atıksu geri kazanım tesisi projesinin yatırım ve işletme aşamalarında da kullanılacaktır.

Projenin önemli sosyal ve çevresel faydalarının projeye olan talebi sürekli artırması beklenmektedir. Ülkemizde ve uluslararası kamuoyunda çevresel duyarlılık her geçen yıl artmaktadır. Bu durum firmalara baskı oluşturmakta ve firmaları üretimlerini yeşil ve sürdürülebilir prosesler ile değiştirmeleri konusunda teşvik etmektedir. Bu trendin devletler tarafından da desteklenerek artarak devam etmesi öngörülmektedir. Kısa ve orta vadede yürürlüğe girmesi planlanan mevzuatlar göz önüne alındığında geri kazanılmış suyu kullanmak firmalar için bir rekabet aracı iken zorunluluğa dönüşebilecektir. Avrupa Birliği tarafından açıklanan “Yeşil Mutabakat” su yönetimi konusunda önemli atılımlar barındırmaktadır ve ülkemizde bu atılımlar takip edilerek 2021 yılında T.C. Ticaret Bakanlığı tarafından “Yeşil Mutabakat Eylem Planı” hazırlanmıştır. Planda birçok farklı sektör ve alanda yeşil ve sürdürülebilir bir ekonomiye geçiş için yapılması gerekenlerin çerçevesi belirlenmiş ve bakanlıklar ve diğer kurumlar için hedefler açıklanmıştır. Su ayak izinin azaltılmasına yönelik yeni mevzuat çalışmalarının yapılması 2025 yılına kadar yapılması beklenen hedefler arasındadır. Su yönetimi ile ilgili yeni mevzuatların yasallaşmasıyla projeye olan talebin artması beklenmektedir. Ayrıca geri kazanılmış suyun fiyatı doğal su kaynaklarının irim fiyatıyla rekabet edebilecek seviyede olacaktır. Bu durum sayesinde geri kazanılmış su firmalar için ekonomik bir tercih olacaktır.

Özetle ekonomik ve çevresel baskılar sebebiyle projeye olan talebin artması beklenmektedir. Proje sahibinin yetkinliği ve kısa ve orta vadede yaşanacak gelişmeler projenin devamlılığı konusunda itici güç olacaktır.

16.3 Projeye İlişkin Temel Riskler

Projenin yatırım aşamasında bir takım mali riskler bulunmaktadır. Döviz kurlarındaki yukarı yönlü dalgalanmalar, küresel ekonomik sıkıntılar ve tedarikçi firmaların fiyatları da yapacakları yukarı yönlü değişiklikler mali riskleri oluşturmaktadır.

Bu riskleri azaltmaya yönelik çeşitli tedbirler alınacaktır. Projenin yatırım ve teknik konulardaki çalışmalarına hızlıca başlanacaktır. Sözleşmelerin sabit kur üzerinden yapılmasını çalışılacak ve ekipman/kimyasal vb. ürün tedarikinde yerli firmalara öncelik verilecektir. SUOSB'nin geçmiş çalışmalardaki tecrübeleri bu projeye aktararak projenin hem finansal hem de işletmeye yönelik sürdürülebilirliği desteklenecektir.

Projenin içinde bulunduğu durumun gözden geçirilerek, projenin geleceği için (hem yatırım hem de işletme dönemi) risk teşkil eden oluşumların ve bunların önlenmesi için alınan tedbirlerin belirtildiği bölümdür. Ayrıca, bazı istenmeyen durumların gerçekleşme ihtimallerinin minimize edilmesi için alınan önlemlerden de bu bölümde bahsedilecektir.

17. Kaynakça

- BASF The Chemical Companies. (2022). *Dizzer XL Ultrafiltration Modules*. Applied Membranes:
https://www.appliedmembranes.com/media/wysiwyg/pdf/membranes/inge_ultrafiltration_dizzer_xl_technical_specification.pdf adresinden alındı
- Çapar, G., & Yetiş, Ü. (2018). Sanayide Su Verimliliğinin Ülkemizdeki Durumu. *Anahtar Dergisi*, 1829.
- Dupont. (2022). *Dupont*.
<https://www.dupont.com/products/filmtecfortilifecr100element.html> adresinden alındı
- Green to wear*. (2021). www.inditex.com adresinden alındı
- IPCC. (2022). *IPCC*. www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/. adresinden alındı
- İstanbul Üniversitesi Şehir Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi. (220). Şanlıurfa Vizyon 2023 Fizibilite Raporu.
- Karacadağ Kalkınma Ajansı. (2014). TRC2 Diyarbakır Şanlıurfa Bölgesi Bölge Planı 2014-2023.
- MEMKON. (2018). Memkon Projesi El Kitabı.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). *MGM*.
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SANLIURFA> adresinden alındı
- Oruç. (2017). Drought Analysis of The Southeast Anatolia Region. *Pamukkale University*.
- SUOSB. (2017). Şanlıurfa OSB Fizibilite Raporu.
- SUOSB. (2022). *SUOSB*. <https://www.suosb.org/hizmetlerimiz/su-atik-su/#lg=1&slide=2> adresinden alındı
- Şanlıurfa Valiliği. (2022). *Şanlıurfa Valiliği*. <http://www.sanliurfa.gov.tr/genel-bilgiler> adresinden alındı
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). 2018-2022 Stratejik Plan.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2020). Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölge Kalkınma Programı 2021-2023.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). Türkiye için Yeşil Organize Sanayi Bölgesi (OSB) Çerçevesi Geliştirilmesi Projesi Yönetici Özeti.
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı.
- Tuğaç. (2018). Impacts of Climate Change On Water Resources Of Turkey.
- TUİK. (2020). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2020-37197> adresinden alındı
- UNDP. (2017). *UN World Water Development Report*. UN World Water Assessment Programme . adresinden alındı

EKLER:

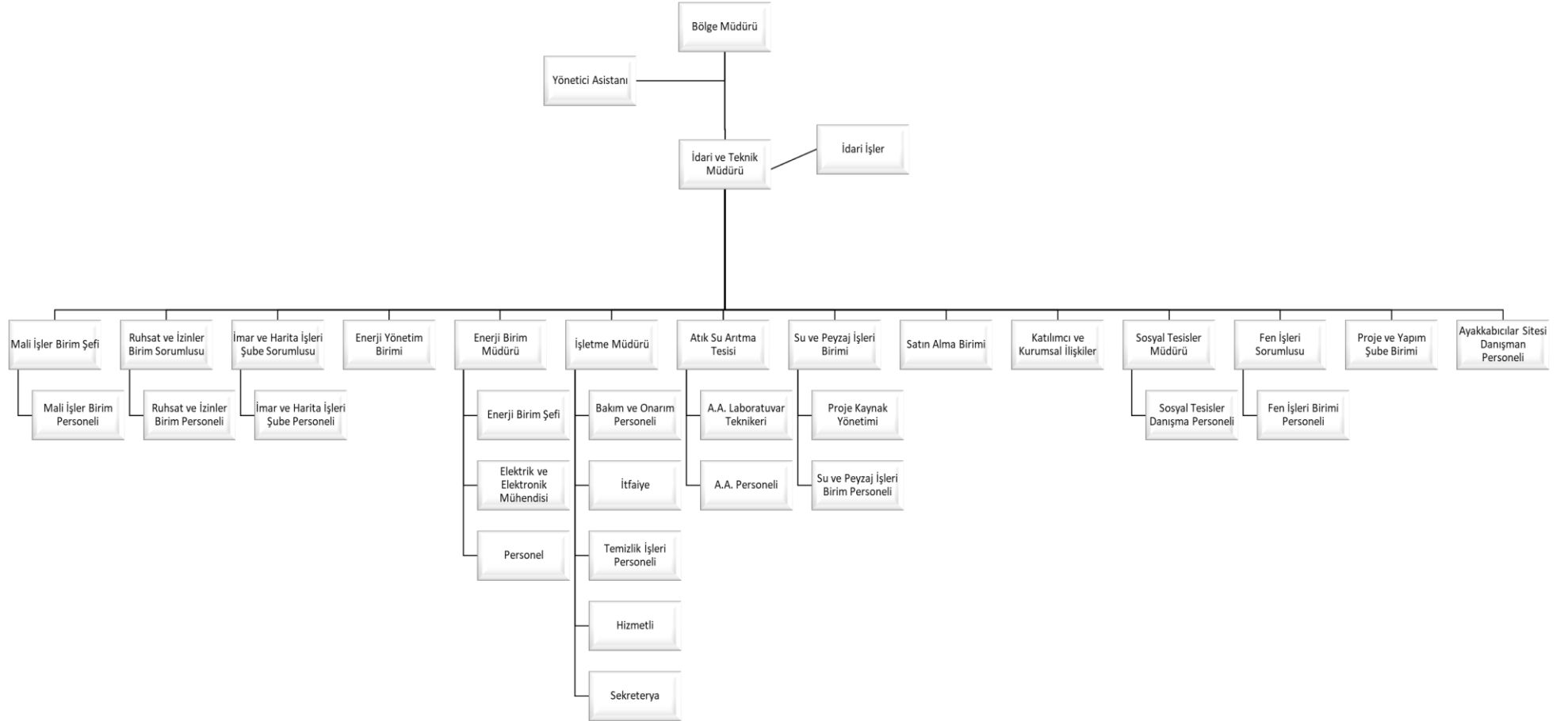
Ek-1 : SUOSB Detaylı Organizasyon Şeması

Ek-2 : Yatırıma ilişkin teklifler

Ek-3 : Talep analizi

Ek-4 : SUOSB Geri Kazanım Tesisi Tasarım Raporu

Ek-1 : SUOSB Detaylı Organizasyon Şeması



Ek-2 : Yatırıma ilişkin teklifler

ŞANLIURFA OSB ATIKSU GERİ KAZANIM TESİSİ

TEKNİK VE FİNANSAL TEKLİF

MAYIS 2022



ALMER ÇEVRE DENETİM MÜŞ. MÜH. İŞ SAĞ. VE
GÜV. PROJE TİC. LTD. ŞTİ.
BEYTEPE MAHALLESİ, 2742/1 SOKAK NO:12
ÇANKAYA/ANKARA
TEL: 312 473 71 21 FAX: 312 473 96 83
DOĞANBEY YOLU 0551 044 0946 TİC. SİC. NO: 270311

İŞİN ADI: 4000 m³/gün besleme kapasiteli Atıksu Geri Kazanım Tesisi

PROSES AÇIKLAMASI:

Aritılmış atıksuyun geri kazanımı için aşağıdaki ön arıtma ünitelerini içeren ters ozmos sistemi önerilmiştir.

- Ultrafiltrasyon sistemi (UF)
- Ters ozmos sistemi
- CIP ünitesi

Atık suya ilk olarak dozaj pompası ile FeCl₃ dozajı yapılarak partiküllerin daha iyi filtre edilebilmesi için topaklar oluşturulacaktır. Su öncelikle 150 mikron hassasiyette mekanik filtreden geçirilecek, daha sonra Ultrafiltrasyon sistemine girecek ve 0,04 mikrondan daha büyük askıda katılar filtrelenmiş olacaktır. UF modülleri filtre edilmiş su ile ters yıkama yapacaktır. UF sistemi kimyasal destekli ters yıkama ve yerinde temizleme ünitesi ile donatılmıştır. UF ile filtre edilen su bir tankta toplanacaktır.

UF sisteminden elde edilen filtrelenmiş su ters ozmos sistemine iletilecektir. Membranlar üzerinde çökelmenin oluşmasını önlemek için suya aynı zamanda Antiskalant ve Biyosit dozajı yapılacaktır. Ters ozmos membranlarının korunması için su 5 mikron hassasiyette kartuş filtrelerden geçirilerek ters ozmos sistemine yüksek basınç pompası ile beslenecektir. Ters ozmos sistemi %65 geri kazanım verimi ile çalıştırılacak şekilde dizayn edilmiştir. Çıkış suyun TDS değerinin ≤100 ppm olacağı öngörülmüştür.

Ters ozmos membranlarının periyodik olarak kimyasallar ile temizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle sistem bir tank, pompa ve kartuş filtreden oluşan CIP ünitesi ile donatılmıştır.

TASARIM DEĞERLERİ:

Tablo 1. Tasarım Değerleri

Tasarım Debisi	Değer	Birim
UF Giriş Debisi	192	m ³ /h
UF Geri Kazanım Oranı	81.4	%
UF Ürün – RO Besleme Debisi	135	m ³ /h
RO Geri Kazanım Oranı	65	%
RO Ürün Suyu Debisi	88	m ³ /h
Toplam Sistem Geri Kazanım Oranı	52.5	%

Tablo 2. Geri Kazanım Tesisi Giriş (Arıtma Tesisi Çıkış) Değerleri

Parametre	Birim	Analiz Sonucu
NH ₄ ⁺ + NH ₃	mg/lt	
K ⁺	mg/lt	0,184



ALMER ÇEVRE DENETİM MÜŞ. MÜH. İŞ SAĞ. VE
GÜV. PROJE TİC. LTD. ŞTİ
BEYTEPE MAHALLESİ, 2742/1 SOKAK NO:12
ÇANKAYA/ANKARA
TEL: 312 473 71 21 FAX: 312 473 96 83
DOĞANBEY M.D. 055 044 0946 TİC. SİC. NO :285

Parametre	Birim	Analiz Sonucu
Na ⁺	mg/lit	0,269
Mg ⁺²	mg/lit	4,33
Ca ⁺²	mg/lit	0,022
Sr ⁺²	mg/lit	0,013
Ba ⁺²	mg/lit	<0,05
Fe ⁺²	mg/lit	<0,01
Mn ⁺²	mg/lit	0,144
Al ⁺³	mg/lit	
HCO ₃ ⁻	mg/lit	
Karbonat	mg/lit	0
NO ₃ ⁻	mg/lit	
Nitrat azotu	mg/lit	<1,0
Amonyum azotu	mg/lit	20,31
Cl ⁻	mg/lit	859
Serbest klor	mg/lit	0,493
F ⁻	mg/lit	<0,1
SO ₄ ⁻²	mg/lit	324,26
SiO ₂	mg/lit	
Silisyum	mg/lit	<0,05
Bor ⁻³	mg/lit	<0,05
PO ₄ ⁻³	mg/lit	1,893
İletkenlik	ms/cm	3,85
TDS	mg/lit	2110
KOI	mg/lit	148,11
BOI ₅	mg/lit	
pH	-	
TKN	mg/lit	
TOC	mg/lit	
Bulanıklık	mg/lit	52,6
TSS	mg/lit	103
DOC (Çözülmüş Organik Karbon)	mg/lit	
Alkalinite	mg/lit	118,5
Debi	m ³ /gün	4000

Giriş değerleri verilmeyen parametreler için garanti verilemez.



ALMER ÇEVRE DENETİM MÜŞ. MÜH. İŞ SAĞ. VE
GÜV. PROJE TİC. LTD. ŞTİ.
BEYTEPE MAHALLESİ 2742/1 SOKAK NO:12
ÇANKAYA/ANKARA
TEL: 312 473 91 21 FAX: 312 473 96 83
DOĞANBEY V.D. 055 044 0946 TİC. SİC. NO: 274212

A: Beytepe Mahallesi, 2742/1 Sokak
No:12, Çankaya/ANKARA

T: +90 312 473 71 21
F: +90 312 473 96 83

W: www.almerproje.com
M: info@almerproje.com.tr


ALMER Çevre Denetim Müşavirlik Mühendislik İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Tic. Ltd. Şti.

ALMER GROUP

ARITMA TESİSİ EKİPMAN LİSTESİ VE ELEKTRİK İŞLERİ:

	EKİPMAN	ÖZELLİKLER	BİRİM	ADET
ÖN ARITIM SİSTEMİ	SİSTEM BESLEME TANKI	Betonarme	adet	1
	SİSTEM BESLEME POMPASI	Santrifüj, VFDli, AISI 316, 96 m ³ /h @ 2.5 bar (2+1)	adet	3
	FeCl ₃ DOZAJ POMPASI	Selonoid diyaframli, pH Kontrollü, 7 lt/h (2+1)	adet	3
	FeCl ₃ DOZAJ TANKI	Polietilen, 300 lt	adet	1
	STATİK MİKSER	PE, DN80	adet	2
	MEKANİK FİLTRE	96 m ³ /h @ 150μ	adet	2
Alt Toplam			3.250.000 TL	
ULTRAFİLTASYON SİSTEMİ	UF MODÜLLERİ	77 m ²	adet	75
	UF TERS YIKAMA BLOWER	Santrifüj, VFDli, 450 Nm ³ /h @ 750 mbar (1+1)	adet	2
	UF TERS YIKAMA POMPASI	Santrifüj, AISI 316, VFDli, 135 m ³ /h @ 2,5 bar (2+1)	adet	3
	CEB KOSTİK DOZAJ POMPASI	Elektromekanik, 0-240 lt/h (1+1)	adet	2
	CEB KOSTİK DOZAJ TANKI	Polietilen, 1000 lt	adet	1
	CEB ASİT DOZAJ POMPASI	Elektromekanik, 0-300 lt/h (1+1)	adet	2
	CEB ASİT DOZAJ TANKI	Polietilen, 500 lt	adet	1
	BW KLOR DOZAJ POMPASI	Selenoid, 0-20 lt/h (1+1)	adet	2
	CEB KLOR DOZAJ POMPASI	Elektromekanik, 0-1500 lt/h (1+1)	adet	2
	CEB KLOR DOZAJ TANKI	Polietilen, 1000 lt	adet	1
	ARA BESLEME/TERS YIKAMA TANKI	Betonarme	adet	1
	Alt Toplam			4.750.000 TL

TERS OZMOS SİSTEMİ	RO BESLEME POMPASI	Santrifüj, AISI 316, VFDli, 70 m ³ /h @ 2.5 bar (2+1)	adet	3
	BIYOSİT DOZAJ POMPASI	Selonoid diyaframlı, 0-7 lt/h (2+1)	adet	3
	BIYOSİT DOZAJ TANKI	Polietilen, 1000 lt	adet	1
	ANTİSKALANT DOZAJ POMPASI	Selonoid diyaframlı, 0-7 lt/h (2+1)	adet	3
	ANTİSKALANT DOZAJ TANKI	Polietilen, 100 lt	adet	1
	KARTUŞ FİLTRESİ	5µ 40", Gövde PVC, 35 m ³ /h	set	4
	RO YÜKSEK BASINÇ POMPASI	Santrifüj, AISI 316, VFDli, 70 m ³ /h @ 10 bar	adet	2



ALMER ÇEVRE DENETİM MÜS. MÜH. İŞ SAĞ. VE
GÜV. PROJE TİC. LTD. ŞTİ
BEYTEPE MAHALLESİ 2742/1 SOKAK NO:12
ÇANKAYA/ANKARA
TEL: 312 473 71 21 FAX: 312 473 96 83
DOĞANBEY V.D. M.S.S. 044 0946 TİC. SİC. NO :285516

EKİPMAN		ÖZELLİKLER	BİRİM	ADET
MEMBRAN		Low fouling, 8x40", TFC	adet	150
MEMBRAN KABI		8", 6 Membranlı, 300 psi	adet	25
ARITILMIŞ SU TANKI		Betonarme	adet	1
Alt Toplam			6.000.000 TL	
CIP SİSTEMİ	CIP TANKI	Polietilen, Silo Tipi, 2000 lt	adet	1
	CIP POMPASI	Santrifüj, AISI316, VFDli, 72 m ³ /h @ 3.5 bar (1+1)	adet	2
	UF POMPASI	Santrifüj, AISI316, VFDli, 52.5 m ³ /h @ 2.5 bar	adet	1
	CIP KARTUŞ FİLTRESİ	5µ 40", Gövde PVC, 36 m ³ /h	set	2
	ASİT/KOSTİK DOZAJ POMPASI	Selonoid, pH Kontrollü, 10 lt/h	adet	2
Alt Toplam			2.000.000 TL	
ÖLÇÜM EKİPMANLARI	ÖLÇÜM			
	pH METRE	0 - 14 pH	adet	4
	SICAKLIK ÖLÇER	İletkenlik ölçerden okur	adet	3
	DEBİMETRE	Elektromanyetik	adet	7
	İLETKENLİK ÖLÇER	0-1000 µs/cm ürün, 0-10.000 µs/cm giriş için	set	2
	SEVİYE TRANSMİTTERİ	Radar	adet	3
	BASINÇ TRANSMİTTERİ	4-20 mA	adet	12
	YÜKSEK BASINÇ SVİCİ	0 - 20 bar	adet	2
	ALÇAK BASINÇ SVİCİ	0 - 4 bar	adet	2
Alt Toplam			1.300.000 TL	
ELEKTRİK İŞLERİ VE BORULAMA	ELEKTRİK İŞLERİ	MCC PANOSU, PLC KONTROL, KABLOLAMA İŞLERİ	set	1
	BORULAMA	BORULAMA, KULLANIM NOKTASINA GÖRE SS, PE ve PVC'DEN YAPILACAKTIR.	set	1
Alt Toplam			2.000.000 TL	

DİĞER	İNŞAAT İŞLERİ	TESİSİN KURULUMU İÇİN GEREKEN HER TÜRÜ KAZI BETON VB İNŞAAT İŞLERİ	12.000.000 TL
	İŞLETMEYE ALMA	TESİSİN KURULUMU SONRASI BEKLENEN PERFORMANS SEVİYESİNDE İŞLETMEYE ALINMASI	1.000.000
	ETÜT VE PROJE	HEDEF SU KALİTESİNİ ÜRETECEK EN İYİ SİSTEM TASARIMININ YAPILMASI	1.000.000
Alt Toplam			14.000.000 TL

Mühendislik hesapları sırasında tesisin teknik performans değerlerini azaltmamak şartı ile teknik değerlerde değişiklik yapılabilecektir.

Santrifüj Pompalar için LOWARA veya benzeri muadil marka, UF Membranları için DOW veya muadil marka, RO Membranları için FILMTEC veya muadil marka, Membran Kapları için CODELINE veya muadil marka, Dozaj Pompaları için SEKO veya muadil marka ve Enstrümanlar için GF/ENDRESS veya muadil markalar tercih edilebilmektedir. Benzer kalitede muadiller önerilebilecektir.

ELEKTRİK İŞLERİ VE BORULAMA

- Kullanılacak dikili tip pano, 2mm sacdan imal edilmiş olup, elektrostatik fırın boyalı, taban saçlı ve karkası galvaniz olacaktır. Kapak topraklaması harici topraklama kablosu ile yapılacaktır. Koruma sınıfı minimum IP41 olacaktır.
- İmalatı yapılacak panolarda kullanılan kablo numaraları ısıyla daralan makaron şeklinde olup kablo üzerinden çıkması imkansızdır.
- Üretimini gerçekleştirdiğimiz panolardaki kullanılan kablo numaraları ısıyla daralan makaron şeklinde olup kablo üzerinden çıkması imkansızdır. Firmamızın kullanılan kablo renk standardı; (380VAC Enerji: Siyah) – (220VAC Kumanda: Siyah) – (Nötr: Mavi) – (Toprak: Sarıyeşil) – (24VDC+: Kırmızı) – (24VDC-: Beyaz) olacaktır.
- Panolar içerisinde gerekli aydınlatma ve priz olacaktır.
- Panolarda bulunacağı ortam hesaplanarak yeterli sayıda iklimlendirme tepe fanı olacaktır.
- Pano içerisindeki kumanda ve sahaya gönderilen kumanda enerjisi tehlike arz etmemesi için 24V olarak tasarlanarak uygulanmaktadır.
- Elektrik projeleri, uluslararası kabul görmüş e-plan programı ile çizilecektir ve tüm projede kodlar ve markalamalar standartlara uygun şekilde olacaktır. Çizilen elektrik projeleri yüklenici tarafından işverene pdf formatında verilecektir. Tasarlanıp çizimi yapılacak projede: Ön kapak sayfası, içindekiler sayfası, lejant, panoların ön görünüm detayı, pano iç görünüm detayı, kumanda ve güç projesi, kablolama detayı, normlara uygun numaralama sistemi ve onaylı test rapor çizelgesi bulunacaktır.
- Pano veya panolar üzerindeki her ekipmanın ve kabloların markalaması standartlara uygun proje ile yapılacaktır, bu markalama ve proje sayesinde ilerideki oluşabilecek arızalara farklı elektrik firmaları kolaylıkla müdahale edebilecektir.
- Panolarda bara izolasyonu uygulanacak olup açıkta herhangi bir noktada bara temasının olmaması için gerekli izolasyon sağlanacaktır.

- Tüm sistem PLC ile kontrol edilecektir. Kullanılacak olan PLC günümüz haberleşme protokollerine uygun ve genişletmeye müsait modüler yapıdadır.
- Pano şalt malzemesi sadece taban sacına montaj yapılacak, panonun yanına kapağına vs kontaktör, invertör veya termik montajı yapılmayacaktır.
- İntertör veya soft startlar kesinlikle dikey olacaktır ve yatay montaj edilmeyecektir.
- 30Kw ve üzeri ekipmanlar direkt olarak bağlı bulunduğu ekipmana (kontaktör, soft, sürücü vb.) bağlanacaktır, klemens kullanılmayacaktır.
- Kablo kesitleri IEC standartlarına uygun akım taşıma kapasitesine ve gerilim düşüm hesabına uygun olacaktır.
- Kumanda ve PLC beslemeleri UPS den beslenecektir.
- Sahadaki her bir enstrüman için ayrı koruyucu sigorta bulunmaktadır.
- Her bir ekipman, Manuel – Off – Auto olmak üzere iki farklı çalışma şekline sahip olmakla birlikte her ekipmanın çalışıyor olduğu yeşil ışıklı sinyal lambası ile arza durumu ise kırmızı ışıklı sinyal lambası ile belirtilecektir.
- Pano üzerinde şebeke multimetresi olacaktır. Bu multimetre sayesinde şebeke voltajı, frekansı ve anlık çekilen akım pano üzerinden izlenebilecektir.
- Panonun elektrik enerjisi beslemesi işveren tarafından çekilerek pano uç bağlantısı yapılacaktır.
- Tüm kullanılacak malzemelerde TSE, ISO ve CE belgeleri olacaktır.

YÜKLENİCİ TARAFINDAN YAPILACAK İŞLER

- Akım şemasının yapılması,
- P&I Diyagramı yapılması,
- Tesis mimari projelerinin hazırlanması,
- Arıtma Tesisi Yerleşim Planı yapılması,
- Borulama Planının yapılması,
- Ekipmanların kamyon üstü İstanbul atölyemizde teslimi
- Arıtma sisteminin, işletme sahasında dahili borulamasının yapılması,
- Tesis içi elektrik hatlarının çekilmesi ve elektrik kontrol panosunun yapılması,
- Tesis için işletme ve bakım talimatnamesinin hazırlanması ve sunulması,
- Arıtma tesisinden sorumlu olacak ve çalıştıracak personelin eğitilmesi,
- Arıtma tesisinin işletmeye alınarak teslim edilmesi.

İŞVEREN KAPSAMINDA YAPILACAK İŞLER

- Statik projelerin, zemin etüd raporunun, İnşaat işlerinin, kapı, korkuluk ve izolasyon işlerinin yapılması,
- Beton ara geçiş ve zemin altında kalan boruların temini ve projede gösterilen şekilde uygun montajının yapılması,
- Temiz su hattının, basınçlı hava hattının gerekli yerlere çekilmesi, atıksuyun arıtma tesisi girişi yapısına kadar getirilmesi ve arıtılmış suyun deşarjı, varsa konsantre atıksuların uzaklaştırılması, arıtma tesisi kontrol panosuna uygun güçte 380 V elektrik getirilmesi,
- Ekipmanların sahada yerine indirilmesi ve uygun şekilde depolanıp muhafaza edilmesi,
- Montaj için gerekli ortamın sağlanması,
- İş süresince kullanılacak malzeme deposu temini.
- Montaj ve işletmeye alma sırasında personel görevlendirilmesi ve bulundurulması,
- Çevre izni başvurusu yapılması ve ruhsatlarla ilgili tüm harç ve masrafların ödenmesi,

- Atıksu geri kazanım tesisinin işletmeye alma ve işletme sırasında gerekli olan kimyasal maddelerin temin edilmesi.

FİNANSAL TEKLİF

Özet Fiyat Kırılımı:

	Tutar
1. Etüd ve Proje	1.000.000 TL
2. İnşaat İşleri	12.000.000 TL
3. Makine ve Donanım*	
3.1 Ön Arıtım Sistemi	3.250.000 TL
3.2 Ultrafiltrasyon Sistemi	4.750.000 TL
3.3 Ters Ozmos Sistemi	6.000.000 TL
3.4 CIP Sistemi	2.000.000 TL
3.5 Ölçüm Ekipmanları	1.300.000 TL
4. Elektrik İşleri ve Borulama	2.000.000 TL
5. İşletmeye Alma Giderleri	1.000.000 TL
TOPLAM	33.300.000 TL

* Makine donanımına ilişkin taşıma, sigorta vb. her türlü gider bu kalem altında değerlendirilmiştir.

Ödeme Şekli: Avans Sözleşmenin imzalanması ile birlikte %50, Mekanik ekipmanların ihzaratı ile %40, Mekanik ekipman montajı ve işletmeye alınmasını takiben %10 tahsil edilecektir.

Teklifimiz verildiği tarihten itibaren 15 (On beş) gün süre ile geçerlidir.

İşin Süresi: Toplam 200 gündür (Proje hazırlama, ekipman temin, montaj ve işletmeye alma).

GARANTİLER

Ekipman listesinde söz edilen tüm ekipmanlar ile borulama tesisatı elemanları Alman DIN ve/veya TSE standartlarına uygun olacaktır.

Gerekli yüzeylere prosese uygun boya, kaplama ve yüzey koruma yapılacaktır.

Sistemde kullanılacak yerli temini tüm ekipmanlar (elektrik motorları hariç) teslimi takiben 1 (bir) yıl süre ile garantimiz altındadır.

Garanti şartları işletme-bakım talimatına aykırı durumları kapsamaz.


**ALMER**
ALMER ÇEVRE DENETİM MÜŞ. MÜH. İŞ SAĞ. VE
GÜV. PROJE TİC. LTD. ŞTİ.
BEYTEPE MAHALLESİ 2742/1 SOKAK NO:12
ÇANKAYA/ANKARA
TEL: 312 473 71 21 FAX: 312 473 96 83
DOĞANBEY CAD. 055 044 0946 TİC. SİC. NO :285516



İŞLETMEYE ALMA VE TESLİMİ

Aritma tesisinin işletmeye alınabilmesi için İŞVEREN kapsamında olduğu belirtilen tüm yükümlülüklerin yerine getirilmiş olması ve arıtma tesisine atıksuyun İŞVEREN tarafından sağlanması gerekmektedir. Bunların tamamlanması ile birlikte arıtma tesisi tarafımızca işletmeye alınacaktır. Bu işlemler sırasında tesis tecrübeli işletme elemanlarımızın kontrolünde olacaktır. İşletme süresi sonunda tesis çalışır vaziyette teslim edilecektir.

Aritma tesisinin işletilebilmesi için İŞVEREN personeli eğitimi, arıtma tesisinin montajı ile birlikte başlayarak tesisin işletmeye alınması sırasında devam edilerek işletme bakım kılavuzu çerçevesinde yapılacaktır. Bu sebeple İŞVEREN tarafından tesisten sorumlu olacak personeli montaj aşamasında görevlendirmesi gerekmektedir.

 ALMER ÇEVRE DENETİM MÜŞ. MÜH. İŞ SAĞ. VE
GÖV. PROJE TİC. LTD. ŞTİ.
BEYTEPE MAHALLESİ 2742/1 SOKAK NO:12
ÇANKAYA/ANKARA
ALMER TEL: 312 473 71 21 FAX: 312 473 96 83
PROJE DOĞANBEY V.D. 035 044 0946 TİC. SİC. NO :285516

Ek-3 : Talep analizi



ŞANLIURFA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

ATIK SU GERİ KAZANIM TESİSİ PROJESİ
TALEP ANALİZİ

Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Geri Kazanım Tesisi Fizibilite Çalışması

Şanlıurfa OSB Bölgesinde Atıksuyun Geri Kazanımına Duyulan İhtiyaç analizi

13 Mayıs 2022 tarihinde Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi ziyaret edilerek firmalarla görüşme sağlanmıştır. Su tüketimi en yüksek olan ve genel olarak tekstil ile ilgili firmalar ziyaret edilmiştir. Bu kapsamda Zümrüt Tekstil, Pinteks-Pinaldi, Rubenis İplik ile görüşülmüştür. Bu firmalarla yapılan görüşmeler neticesinde kendilerinin aşağıda Tablo 1’de de sunulan İnditex kriterlerini sağlama yükümlülükleri oldukları ve bu nedenle atıksu arıtım ve su geri kazanımına son derece önem verdiklerini ifade etmişlerdir.

Tablo 1. Inditex grubuna giren firmalara ürün satmak isteyen tedarikçilerin uyması gereken kurallar (Green to wear, 2021; <https://www.inditex.com>)

FACILITIES APPROVED FOR INDITEX PRODUCTIONS WITH CORRECTIVE ACTION PLAN - C RANKING	
Mills are rated as “C” when at least one of the following non-compliance conditions is true.	
Compliance and Emission Control	1. The direct or indirect discharge exceeds one or more parameters of the legal limits or the limits agreed with the external Effluent Treatment Plant.
	2. The mill did not disclose its wastewater results on the public platform, Zero Discharge of Hazardous Chemicals Gateway after GTW audit.
Consumption	3. The mill does not record its water and energy consumption on a monthly basis.
Water Saving	4. The mill does not have flow meters in use to monitor its water consumption and/or total discharge.
	5. The mill does not have water level meters/flow meters controllers in use for the laundry, dyeing equipment and mixer vessel.
	6. The exhaust dyeing mill uses inefficient winch dyeing machines with liquor ratio > 1:7. (at least 80% of the production must not come from dyeing machines with liquor ratio > 1:7).
	7. The mill does not reuse boiler’s condensated water.
Energy Efficiency	8. The mill does not reuse non-contact cooling water from all the machinery (excludes pure washing units).
	9. The mill is burning coal, diesel, or fuel oil, despite the fact of local availability of natural gas, propane or biomass (FSC certified or from agricultural waste) and other renewable energy.
	10. Less than 80% of the steam and condensation pipes are insulated.
Waste Water	11. The steam and water leakages are not monitored and frequently tested.
	12. The wastewater is not treated with at least a biological or physical-chemical treatment + high rate filtration unit before discharged to nature (excludes pure washing units).
	13. The wastewater is discharged to a Municipal Effluent Treatment Plant without a previous pre-treatment in the mill (excludes pure washing units).
	14. The mill does not test internally or externally its wastewater (at least quarterly analysis of Chemical Oxygen Demand (COD)).
Chemical Management	15. Concentration of substances included in the ZDHC Wastewater Guidelines v1.1 (Table 2.A - 2.N) is > 0,1 ppm. (except substances in table 2.E which is >0,5 ppm). Link to the “ZDHC Wastewater Guidelines”
	16. The mill does not keep record of the manufacturing process, chemicals used, or quantities (no recipes available).
	17. The INDITEX methodology for chemical control is poorly implemented (where less than 60% of chemical products are subject to control). Link to the Supporting Documents
Chromium VI prevention	18. The tannery does not carry out a degreasing process using a product correctly registered as a degreaser in the TDS.
	19. There are no registers of pH measurement of wet-end final baths for each batch of manufactured leather. In the absence of information on this point, registers of pH of the leather for each batch produced.
	20. Skins/hides are discharged and stored out of the drums, at a bath pH over 6.0.
	21. The pH values of finished leather are not within the 3.5 to 4.0 range as measured with ISO 4045 or QB/T 2724.

FACILITIES APPROVED FOR INDITEX PRODUCTIONS – B RANKING

Mills are rated as “B” when at least one of the following non-compliance conditions is true.

Emission Control	1. The exhaust air from combustion is not monitored or tested and does not comply with legal limits. Air emissions from boiler exhaust system as well as other emission sources (e.g.. stenters, tumblers, curing chambers).
Consumption	2. The mill does not purchase and consume green energy coming from renewable resources and generated externally.
	3. The mil does not achieve the Excellent level of average annual water consumption. Link to the Supporting Documents
Energy Efficiency	4. The mill does not have at least a 4.2% reduction targets on energy consumption or Green House Emissions per kg of production.
Waste Water	5. All the tanks and all the hot water pipes are not insulated (excluding those buried).
	6. The mill does no analyse on a monthly basis the Effluent Treatment Plant for both incoming and outgoing water for at least 4 parameters: COD, BOD, pH &TSS (internal or 3rd party/government).
	7. Water sampling does not meet reporting limits of Zero Discharge of Hazardous Chemicals WasteWater Guidelines 1.1.
Solid Waste	8. Water sampling does not meet Global Effluent Parameters and heavy metals of the Foundational level from ZDHC Waste Water Guidelines 1.1.
	9. Textile fiber and microfiber waste generated during processes, such as but not limited to flocks, brushing and shearing processes, is not treated as a solid waste, nor is it reused or responsibly managed according to applicable legislation.
Chemical Management	10. The mill does not have a hazardous waste inventory and does not send this waste to an authorized agent. The waste is not properly managed (segregation, labelling, isolation and ventilation and leakage prevention).
	11. The INDITEX methodology for chemical control is not fully implemented (where less than 100% of chemical products are subject to control). Link to the Supporting Documents
	12. The mill does not have a failure resolution process that is followed in the event of an RSL test failure.
	13. The mill does not keep a monthly register of the chemical products stored that are used in the manufacturing process.
	14. The chemical inventory does not include the additional information: chemical function, arrival date, storage location, classification according to the current edition of “ <i>The List by INDITEX</i> ” and level 3 of ZDHC Chemical Module when applicable.
	15. There are not Technical Data Sheets(TDS) and Safety Data Sheets (SDS) available for all chemicals registered in the inventory.
16. The chemical products inventory does not include lot number for all chemicals outside the current edition of “ <i>The List by INDITEX</i> ” or not included in Level 3 of ZDHC Gateway.	

Görüştüğümüz firmalar özellikle Inditex grubuna üye (Zara, Pull&Bear, Massimo Dutti, Bershka, Stradivarius, Oysho ve Zara Home) firmalara ürün satabilmek ve A sınıfında yer alabilmek için su geri kazanımına destek vereceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, görüştüğümüz firmalarda hali hazırda ters osmoz prosesinin bulunduğu ve şebeke suyunu ters osmoz dan geçirmek suretiyle iletkenlik ve sertliğinin düşürdüğünü ifade etmişlerdir. OSB müdürlüğü tarafından yaklaşık 5 TL/m³'e su sağlansa da kendilerinin ters osmoz kullanımı nedeniyle zaten su fiyatının 10 TL/m³'e yaklaştığı düşünülmektedir. Önerilen proje ile atıksuyun kimyasal ve biyolojik arıtmadan sonra ters osmoz prosesinden geçirilmesiyle elde edilecek olan permatın kendilerinin tüm ihtiyaçlarını karşılayacağı ve bu durumda da kendilerinin ilave ters osmoz prosesine ihtiyaç duymayacaklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, geri kazanılan suyun fiyatı kendilerine sağlanan şebeke suyundan daha pahalı gibi görünse de, ilave ters osmoz maliyetleri olmayacağı için maliyetin neredeyse değişmeyeceği, ilave olarak Inditex ve diğer müşterilerinin çevresel koşullarını daha kolay sağlayacakları ve nihayetinde de geleceğimiz için önemli bir adım olduğundan desteklediklerini ifade etmişlerdir.

OSB bünyesinde farklı sektörler olduğundan, ters osmoz prosesi ile geri kazanılan suyun ayrı bir hat ile ilk etapta yakındaki su talebi yüksek olan fabrikalara iletilmesi ve kişilerin istedikleri oranda şebeke ve ters osmoz permeatı kullanabilecekleri bir isale hattının kurulması gerektiğine karar verilmiştir.

Bununla birlikte yukarıda da ifade edildiği gibi mevcut atıksu arıtma tesisi kapasitesi 4.000 m³/gün olmakla birlikte, atıksu debisinin çok yakın bir zamanda 20.000 m³/gün seviyesine artacağı beklenmektedir. Hatta yeni sahaların açılmasıyla orta vadede bu debinin 40.000 m³/gün ve uzun vadede de 60.000 m³/gün değerini bulacağı beklenmektedir.

Aşağıda tesisten alınan bazı fotoğraflar sunulmuş olup, OSB'ye her biri 20,000 m³/gün kapasiteye sahip 3 kademeli bir atıksu arıtma tesisinin gerektiği ve bu kapsamda da planlamalar yapılması gerektiği önerilmiştir.

Bu raporda ise mevcut atıksu arıtma tesisinin çıkışına 4000 m³/gün giriş debisi kapasitesine sahip bir su geri kazanım tesisi planlanmış olup, ileride atıksu arıtma tesisinin büyütülmesi ve geri kazanıma daha fazla ihtiyaç duyulması durumunda yeni geri kazanım tesisleri de planlanmalıdır. Aşağıda, yapılan ziyaret sırasında mevcut atıksu arıtma tesisinden alınan bazı fotoğraflar sunulmuştur.



Şekil 2. Şanlıurfa OSB AAT giriş suyu



Şekil 3. Şanlıurfa OSB AAT kum tutucu ve toplanan atık



Şekil 4. Şanlıurfa OSB AAT ön çöktürme tankı



Şekil 5. Şanlıurfa OSB AAT biyolojik arıtma havuzları



Şekil 6. Şanlıurfa OSB AAT genel görünüm

Ek-4 : SUOSB Geri Kazanım Tesisi Tasarım Raporu



ŞANLIURFA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

ATIK SU GERİ KAZANIM TESİSİ PROJESİ

Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Geri Kazanım Tesisi Fizibilite Çalışması

1. Şanlıurfa OSB Atıksu Karakterizasyonu ve Mevcut AAT Tanıtımı

Şanlıurfa OSB atıksu arıtma tesisi faal olarak çalışmakta olup, tesisin kapasitesi 4000 m³/gün'dür. Tesis fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler içermekte olup atıksu arıtıldıktan sonra Dana Deresi'ne deşarj edilmektedir.

Tesis aşağıdaki ünitelerden oluşmaktadır;

1. Kaba ızgara
2. Giriş pompa istasyonu
3. İnce ızgara
4. Kum ve yağ tutucu
5. Dengeleme tankı
6. Debi ölçer
7. Kimyasal arıtma (pıhtılaştırma, yumaklaştırma, çökeltme)
8. Biyolojik arıtma (havalandırma)
9. Son çökeltme
10. Çamur çürütme
11. Çamur susuzlaştırma
12. Klorlama

Tesise ait bir fotoğraf aşağıdaki şekilde sunulmuştur.



Şekil 1. Şanlıurfa OSB atıksu arıtma tesisine ait bir fotoğraf
(<https://www.suosb.org/hizmetlerimiz/su-atik-su/#lg=1&slide=2>)

Atıksu arıtma tesisinin planlanmasında aşağıdaki debiler esas alınmıştır. Planlamada 1. OSB ve 2. OSB'nin 96 ha'lık bölümü için mevcut atıksu arıtma tesisi projesi 2006 yılında hazırlanmıştır. Atıksu arıtma tesisi tasarımında esas alınan kirlilik yükleri de aşağıda sunulmuştur (Tablo 2).

Tablo 1. Şanlıurfa OSB'de hesaplanan atıksu debileri (Şanlıurfa OSB Fizibilite raporu, 2017)

Qort (m ³ /gün)	2009	2029
Endüstriyel (evsel)	578	578+1991
Endüstriyel (proses)	3422	3422+23708
Toplam Qort	4.000	4.000+25700

Tablo 2. Şanlıurfa OSB AAT'ne gelen kirlilik yükleri (Şanlıurfa OSB Fizibilite raporu, 2017)

Parametre	Günlük Giriş Yüğü (mg/lt)
KOİ	1920,00
Toplam Katı Madde	550,00
Yağ ve Gres	410,00
Toplam Fosfor	8,36
Toplam Cr	1,03
Krom(+6)	1,12
Kurşun	0,24
Toplam Siyanür	0,23
Kadmiyum	0,05
Demir	3,21
Flor	2,31
Bakır	3,37
Çinko	8,04
Ph	7,07
TKN	4,34
Deterjan	0,80

Mevcut AAT'ne gelen atıksuyun farklı zamanlarda analizleri aşağıda sunulmuştur.

Atıksu arıtma tesisine gelen atıksu debisinin artacağı ve mevcut tesisin bu artışı karşılayamayacağı düşünülerek kapasite artırımı çalışmaları başlamış olup, bu kapsamda tahmini atıksu debileri aşağıda sunulmuştur;

I. Kademe 10.000 m³/gün (5.000+5.000),

II. Kademe 10.000 m³/gün (5.000+5.000),

Toplam atıksu debisi ise 20.000 m³/gün olarak belirlenmiştir (Şanlıurfa OSB Fizibilite raporu, 2017).

Tablo 3. Şanlıurfa OSB AAT'ne gelen atıksu kompozisyonu (Şanlıurfa OSB Fizibilite raporu, 2017)

PARAMETRE	TARİH	12.01.2018	17.01.2018	23.01.2018
	SAAT	10:30-12:30	13:00-15:00	15:00-17:00
	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK
BİYOLOJİK OKSİJEN İHTİYACI(BOİ ₅)	(mg/l)	800	632	600
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/l)	2113,4	1846,7	1702,3
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/l)	825	805	730
YAĞ VE GRES	(mg/l)	240	232,6	246
TOPLAM FOSFOR	(mg/l)	1.24	0,896	0,91
TOPLAM KROM	(mg/l)	0.73	0,21	0,19
KROM (Cr ⁺⁶)	(mg/l)	1,60	2,1	1,42
KURŞUN (Pb)	(mg/l)	≤0.05	≤0.05	≤0.05
TOPLAM SİYANÜR (CN)	(mg/l)	≤0.05	≤0.05	≤0.05
KADMİYUM (Cd)	(mg/l)	≤0.05	≤0.05	≤0.05
DEMİR (Fe)	(mg/l)	1.86	4,90	1,34
FLORÜR (F)	(mg/l)	1,13	7,61	5,50
BAKIR (Cu)	(mg/l)	1.05	10,98	0,71
ÇİNKO (Zn)	(mg/l)	≤0.05	1,11	≤0.05
CİVA (Hg)	(mg/l)	≤0.01	≤0.01	≤0.01
SÜLFAT (SO ₄)	(mg/l)	472,6	498,7	429,8
TOPLAM KJELDAHL-AZOTU (*)	(mg/l)	71.87	46,65	19,45
BALIK BİYODENEYİ (ZSF)	-	≥10	≥10	≥10
pH	-	6,23	6,97	6,07
Renk (Ek satır:RG-24/4/2011-27914)	(Pt-Co)	799,6	1202,4	956,2

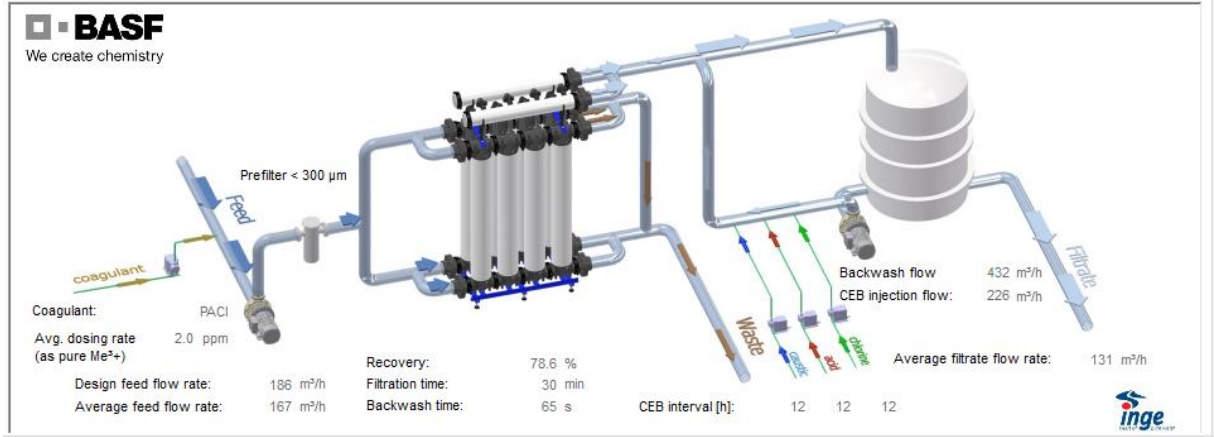
2. Şanlıurfa OSB Atıksu AAT Çıkış Suyunun Ultrafiltrasyon ve Ters Osmoz Prosesiyle Geri Kazanımı

AAT çıkış suları ilk olarak dışsal bir ultrafiltrasyon prosesinden geçirilecek, sonrasında ise ters osmoz (RO) prosesine beslenecektir. AAT çıkışında koloidal organik ve inorganik maddeler bulunmakta olup, öncelikle UF prosesiyle suyun ters osmoz prosesine beslenebilecek nitelikte olması gerekmektedir.

Bu çalışmada AAT çıkış suyu debisi 4.000 m³/gün (167 m³/saat) alınarak su geri kazanım tesisi tasarlanacaktır. İleride AAT kapasitesinin artırılması durumunda su geri kazanım prosesinin de kapasitesinin artırılması için tesisin 2. ve gerekirse 3. kademesi inşa edilebilir.

2.1.Ultrafiltrasyon Proses Tasarımı

İlk olarak “İnge system design versiyon 2.3.0.38” kullanılarak ultrafiltrasyon tasarımı yapılmış olup, aşağıdaki şekilde sistem tasarım detayları sunulmuştur.



Şekil 2. Ultrafiltrasyon proses akım şeması (İnge system design versiyon 2.3.0.38)

Aşağıdaki şekilde ise tasarıma ait detaylar sunulmuştur.

Date	5/18/2022	Pretreatment	Prefilter < 300 µm	Design feed flow	186 m ³ /h
Project name				Average feed flow	167 m ³ /h
Project number		Module type	dizzer XL 1.5 MB 40 ST	Average filtrate flow	131 m ³ /h
Project designer	Erkan	UF system	T-Rack 3.0 S	Recovery rate	78.6 %
Company		System configuration	Constant flux	Gross flux	49.6 l/m ² /h
Customer		Trains (min in filt mode/design)	2	Min flux rate	49.6 l/m ² /h
Watersource	WWTP effluent	Redundancy/Total racks	(n) 2	Average flux rate	49.6 l/m ² /h
Turbidity	15.0 NTU	Lines / BW systems	1	Avg. BW waste water flow	29.8 m ³ /h
TSS	30.0 ppm	Modules per train	47	Avg. CEB waste water flow	6.0 m ³ /h
DOC	20.0 ppm	Total No of modules	94	Avg. total waste water flow	35.8 m ³ /h
COD	75 ppm	Remarks			
KMnO ₄ consumption	- ppm				

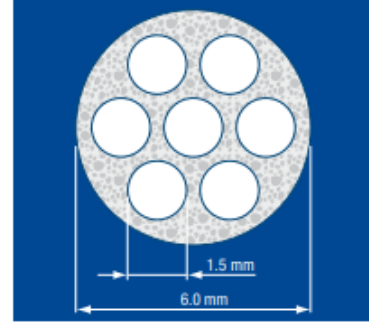
Şekil 3. Ultrafiltrasyon proses tasarım detayları (İnge system design versiyon 2.3.0.38)

Yukarıdaki şekillerde görüldüğü üzere AAT çıkışında 30 mg/L AKM ve 15 NTU bulanıklık ön görülerek UF prosesi RO öncesi ön arıtma seçilmiştir. UF öncesinde de 300 µm lik bir ön filtrenin kullanımı önerilmektedir. Atıksu olduğundan sistemde bir inline koagülasyon düşünülmektedir.

Tasarımda yüksek AKM içerikli atıksular için uygun dizzer XL 1.5 MB 40 ST membran seçilmiştir. Seçilen bu membrana ait özellikler Şekil 4 ve 5'te ayrıca verilmiştir.

Multibore® 1.5 membrane

Membrane data		
Capillaries per fibre		7
Inner diameter	mm	1.5
Outer diameter	mm	6.0
Pore size	μm	approx. 0.02
Material		PESM



Şekil 4. Seçilen membranın özellikleri

(https://www.appliedmembranes.com/media/wysiwyg/pdf/membranes/inge_ultrafiltration_dizzer_xl_technical_specification.pdf)



dizzer® modules with Multibore® 1.5 membrane

Module data		dizzer® XL 1.5 MB 40 W		dizzer® XL 1.5 MB 25 W	
Part number		VK-0069		VK-0071	
Membrane area	m ² sq.ft.	40	430	25	270
Length with end cap (L)	mm inch	1680 ± 3	66 1/8	1180 ± 3	46 1/2
Length without end cap (L1)	mm inch	1486 ± 1.5	58 1/2	986 ± 1.5	38 3/4
Distance feed connectors (L2)	mm inch	1600 ± 3	63	1100 ± 3	43 1/3
Distance feed – module center axis (A)	mm inch	165	6 1/2	165	6 1/2
Distance feed – filtrate connector (B)	mm inch	190 ± 1.5	7 1/2	190 ± 1.5	7 1/2
Outer diameter end cap coupling max. (C)	mm inch	295	11 5/8	295	11 5/8
Outer diameter module (D)	mm inch	250	9 7/8	250	9 7/8
Connector flexible victaulic (d1)	inch		2		
Weight* (wet)	kg lbs.	55	120	40	90

Şekil 5. Seçilen membrana ait büyüklükler

(https://www.appliedmembranes.com/media/wysiwyg/pdf/membranes/inge_ultrafiltration_dizzer_xl_technical_specification.pdf)

Proses iki hattan oluşmakta olup, T-Rack 3.0 S kullanılacaktır. Sistemin her bir hattında 47 modül ve toplamda da 94 modül bulunmaktadır. Tasarım debisi 186 m³/saat olup, sisteme beslenebilecek ortalama debi ve filtrasyon debileri sırasıyla, 167 m³/saat ve 131 m³/saattir. Sistemin geri kazanım oranı yaklaşık %79'dur. Sistemde ortalama akı yaklaşık 50 L/m²/saat (LMH)'dir.

Membranlarda tıkanmanın azaltılabilmesi için aralıklı filtrasyon yapılmakta olup, 30 dakika filtrasyon, 65 saniye de geri yıkama yapılmaktadır. Sistem kimyasal ilaveli geri yıkama (CEB)

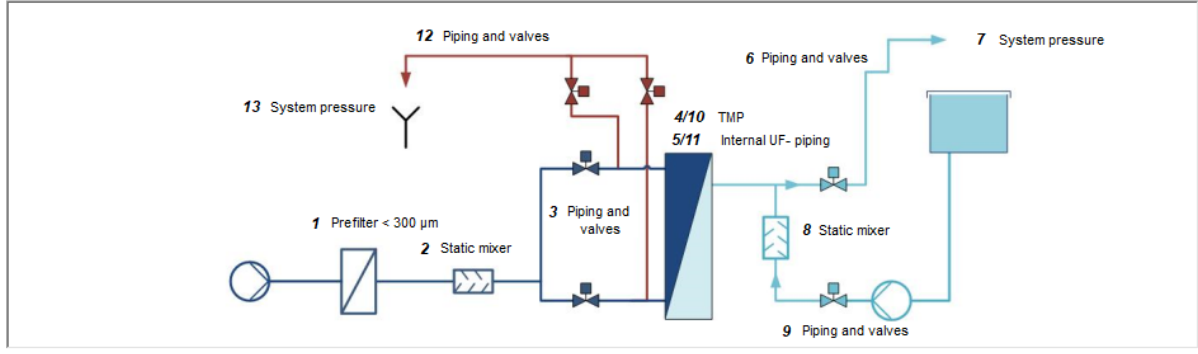
ile 12 saatte bir kostik, asit ve klor ile yıkanmaktadır. Geri yıkama debisi 432 m³/saat, CEB ile yıkama debisi ise 226 m³/saattir.

Proseste inline koagülasyon ve düzenli yıkamalar için kimyasal kullanılması gerekmekte olup, aşağıda kimyasal kullanım detayları sunulmuştur. Sistemde günlük olarak %32 lik NaOH'dan 66,8 kg, %37'lik H₂SO₄'den 55,7 kg gerekmektedir. Sistemde 2 asıl+1 yedek pompa kullanılacak olup, pompalar 1,5 bar basınç ile çalışacaklardır. Sistemde enerji kaybı 0,1 bar kadardır. Her bir pompanın tasarım debisi 93,2 m³/saat tir. Geri yıkamada da 1 asıl+1 yedek pompa kullanılacak olup, tasarım basıncı 2,8 bar ve tasarım debisi de yaklaşık 432,4 m³/saat olacaktır. Sistemde gereken kimyasal dozaj pompalarının kapasiteleri de aşağıda Şekil 6'da sunulmuştur.

CEB setup	Coagulation setup	Design components
CEB chemicals Caustic: NaOH 32 % Acid: H ₂ SO ₄ 37.0 % Oxidant: NaOCl 12.0 % Density: 1.34 g/cm ³ , 1.31 g/cm ³ , 1.23 g/cm ³	Coagulation chemical Coagulant: PACI 5.3 % Concentration Me ³⁺ : 12.0 % Density coagulant: 1.20 g/cm ³	Feed pump Number of feed pumps in operation: 2 Design TMP filtration (max TMP): 1.5 bar System pressure drop: 0.1 bar (—definable in register "Energy consumption") Feed pump design pressure: 1.6 bar Design flow feed pump: 93.2 m ³ /h
CEB parameter CEB 1.1 A Alkaline: 12.0 ppm CEB 1.2/2 Acid: 2.3 ppm CEB 3 Disinfection: 10 ppm CEB 1.1 B Alkaline+Oxidant: 20 ppm free chlorine	Coagulation parameter Design dosing rate Me ²⁺ : 4.0 ppm Avg. dosing rate Me ²⁺ : 2.0 ppm Opt. pH-range: 6,5 - 7,3 Contact time: 30-60 s	Backwash pump Lines / BW systems: 1 Number of BW pumps in operation: 1 Design TMP BW (max TMP): 2.5 bar System pressure drop: 0.3 bar (—definable in register "Energy consumption") BW pump design pressure: 2.8 bar Design flow BW pumps: 432.4 m ³ /h
CEB 1.1 B optional Dosing rate chlorine CEB 1.1 B: 31 l/h Dosing rate CEB 1-3: 375 l/h, 317 l/h, 15 l/h Frequency: 12 h, 12 h, 0 h Daily CEB rate: 2.0, 2.0, 0.0 Injection time: 120 s, 120 s, 0 s Injection flux: 120.0 l/m ² /h Soaking time: 15 min, 15 min, 0 min Rinsing flux: 230.0 l/m ² /h Rinsing time: 80 s, 80 s, 0 s	Chemical consumption Chemical consumption coagulant Total consumption per day: 126.04 l, 151.2 kg Chemical consumption CEB Total consumption per day: NaOH 32.0 % 50.00 l 66.8 kg H ₂ SO ₄ 37.0 % 42.33 l 55.7 kg NaOCl 12.0 % 0.00 l 0.0 kg	Dosing pumps total flow rate Caustic pumps (≥ pH 10,0 / 12,3): 650 l/h Acid pumps (≤ pH 2,0): 524 l/h Oxidant pumps (≥ 50/200 ppm): 306 l/h Coagulant pumps: 12 l/h Backwash tank BW tank size multiple train system: 20.1 m ³ Based on the water demand for BW + CEB injection BW tank size single train system: 32.8 m ³ Based on the water demand for BW+CEB injection+rinsing

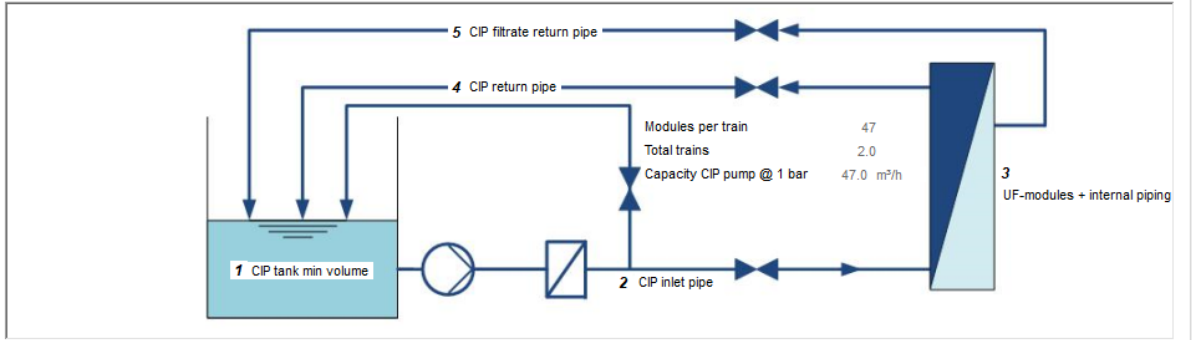
Şekil 6. UF prosesinde kimyasal kullanım miktarları (İnge system design versiyon 2.3.0.38)

Sistemin hidrolik akım şeması ise Şekil 7'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi UF filtrasyonu öncesinde <300 µ luk bir ön filtre önerilmektedir. İlave edilen koagülantın karışması için bir statik filtre kullanılmaktadır. Benzer şekilde ters yıkama sırasında da ilave edilecek kimyasalların karışması amacıyla bir statik filtre kullanılmaktadır. Şekil 7'de ayrıca güç ve enerji gereksinimleri sunulmuştur. Filtrasyon için günlük 87,48 kWh, geri yıkama için 75,74 kWh enerji gerekmekte olup, günlük toplam enerji tüketimi 165 kWh olarak tahmin edilmiştir. Spesifik enerji tüketimi ise 0,052 kWh/m³ olarak tahmin edilmiştir. Aşağıda Şekil 8'de ayrıca, yerinde kimyasal yıkama (CIP) için akım şeması da sunulmuştur. Yerinde kimyasal yıkama yılda iki defa yapılacak olup oksalik asit, H₂SO₄, NaOCl ve NaOH kullanılacaktır. Her birinin yıllık kullanım miktarları aşağıda sunulmuştur.



Filtration		Backwash		Energy consumption	
Average feed flow	167 m ³ /h	Flow rate CEB	226 m ³ /h	Process step filtration, daily	87.48 kWh
Total efficiency feed pump	70.0 %	Backwash flow rate	432 m ³ /h	Process step CEB, daily	1.60 kWh
		Total efficiency backwash pump	70.0 %	Process step BW, daily	75.74 kWh
1 dp prefilter	0 mbar	8 dp static mixer	0 mbar	Total daily energy consumption	164.81 kWh
2 dp static mixer	0 mbar	9 dp piping filtrate side	0 mbar	Total specific energy consumption	0.052 kWh/m ³
3 dp piping valves feed side	0 mbar	10 Average TMP backwash	2,300 mbar		
4 Average TMP filtration	500 mbar	11 dp internal UF-piping	250 mbar		
5 dp internal UF-piping	50 mbar	12 dp concentrate side	0 mbar		
6 dp piping filtrate side	0 mbar	13 dp BW system	0 mbar		
7 dp system	0 mbar				
dp filtration total	550 mbar	dp CEB total	1,061 mbar		
		dp BW total	2,550 mbar		

Şekil 7. UF prosesi işletim akım şeması, gerekli kimyasal miktarları ve enerji tüketimi

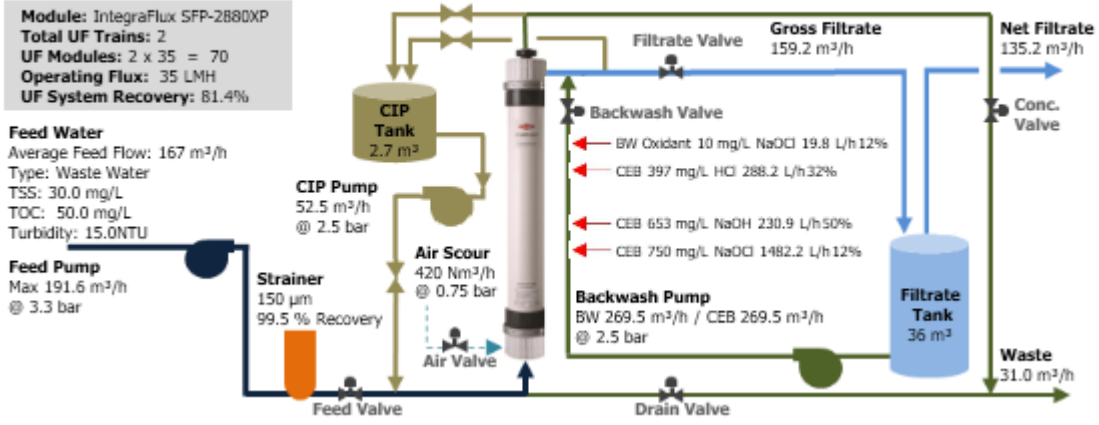


Hold-up volumes		CIP chemicals					
		CIP 1		CIP 2		CIP 3	
1 CIP tank min volume	0.5 m ³	Chemical	Oxalic + H2SO4	NaOCl + NaOH	Oxalic + H2SO4		
2 CIP inlet piping	1.0 m ³	Concentration	100.0 % 37.0 %	12.0 % 32.0 %	100.0 % 37.0 %		
3 UF-modules+internal piping	4.9 m ³	Conc. cleaning solution	4,000 ppm pH 2.0 -	200 ppm pH 12.5 -	4,000 ppm pH 2.0 -		
4 CIP return pipe	1.0 m ³	Frequency [1/y]	2	2	2		
5 CIP filt. return pipe	1.0 m ³	Total consumption per CIP	67.0 kg 44.4 kg	27.9 kg 46.1 kg	67.0 kg 44.4 kg		
Total CIP volume	8.4 m ³	Total consumption per year	134.1 kg 88.8 kg	55.9 kg 92.2 kg	134.1 kg 88.8 kg		
Design CIP tank	3.5 m ³	Chemical consumption is based on following CIP conditions:					
Design CIP tank (draining UF-train)	8.4 m ³	Redundancy/Total racks		2		RO-permeate	
		Water quality		20.0 °C		Temperature	

Şekil 8. Prosesin yerinde kimyasal ile yıkanmasına ait akım şeması ve kimyasal tüketimleri

Benzer olarak ultrafiltrasyon prosesi Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak ta tasarlanmıştır.

UF Summary Report



Şekil 9. Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak tasarlanan ultrafiltrasyon prosesi akım şeması

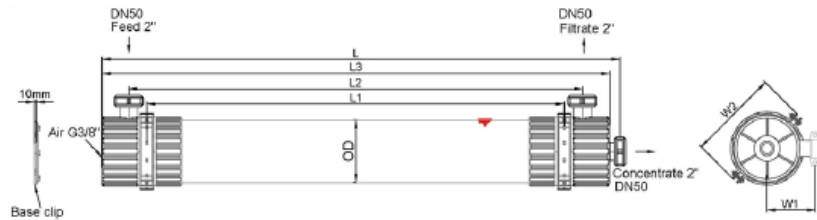
Şekil 9’da görüldüğü üzere sistem iki paralel hat olarak tasarlanmıştır. Membranları korumak amacıyla 150 µm gözenek çapına sahip mekanik filtre önerilmiştir. Her bir hatta 35 adet IntegraFlux SFP-2880XP membranların kullanımı uygun görülmüştür. Bu membranlar oldukça yüksek yüzey alana sahip yüksek akımlı membranlardır. Membranlara ait özellikler aşağıda Tablo 4’te sunulmuştur. Tabloda görüldüğü gibi her bir membran modülünün alanı 77 m² dir. Membran materyali PVDF olup, nominal gözenek çapı da 0,03 µm dir. Membranın boyutları da yine Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Seçilen IntegraFlux™ SFP-2880XP membranlarına ait özellikler (Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5)

Typical Properties

Product	Type	Membrane Area		Volume		Weight (empty/water filled)	
		m ²	ft ²	liters	gallons	kg/lbs	kg/lbs
SFP-2880XP	Industrial	77	829	39	10.3	61/100	135/220

Dimensions



Product	Units	Length				Diameter	Width	
		L	L1	L2	L3	D	W1	W2
SFP-2880XP and SFD-2880XP	SI (mm)	2360±3	2000	2130±3	2320±3	225	180	342
	US (inch)	92.9±0.1	78.7	83.9±0.1	91.3±0.1	8.9	7.1	13.5

Seçilen membranlar için önerilen tasarım kriterleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tablo 5’de görüldüğü gibi membranlar için önerilen akı 40-110 LMH olup, tasarımımızda emniyette alınarak 35 LMH akı seçilmiştir. Her bir modül için önerilen giriş debisi 2-8,5 m³/saat olup, tasarımımızda her bir hat için 35 olmak üzere toplam 70 paralel modül kullanılmıştır. Dolayısıyla, her bir modül için giriş debisi 167/70 = 2,38 m³/saat olarak belirlenmiş olup,

oldukça emniyetli bir tasarım yapılmıştır. Sisteme girecek en büyük partikül boyutunun 300 µ olması istenmekte olup, sistemde 150 µm gözenek çapına sahip bir mekanik filtre kullanılacağı için bu kriter de sağlanmaktadır. Bu sistemde ayrıca hava ile sıyırma yapılmakta olup, sisteme toplam 420 Nm³/saat hava girmekte olup, hava debisi her bir membran için 6 Nm³/saat olarak hesaplanmıştır. Tıkanmanın önlenmesi için geri yıkama suyuna NaOCl ilave edilmekte olup, 10 mg/L konsantrasyonundadır. Ayrıca düzenli aralıklarla yapılan kimyasal ilaveli geri yıkamada 397 mg/L HCl, 653 mg/L NaOH ve 750 mg/L NaOCl de kullanılacaktır. Detaylar Şekil 10'da verilmiştir.

UF prosesinde toplam geri kazanım oranı yaklaşık %85 olarak belirtilmiştir.

Tablo 5. Seçilen IntegraFlux™ SFP-2880XP membranları için önerilen tasarım kriterleri (Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5)

	SI Units	US Units
Filtrate Flux (25°C)	40 – 110 l/m ² hr	24 – 65 gfd
Flow Range Per Module ¹	2.0 – 8.5 m ³ /hr	8.8 – 37.4 gpm
Temperature	1 – 40°C	34 – 104°F
Maximum Inlet Module Pressure (20°C)	6.25 bar	90.65 psi
Maximum Inlet Module Pressure (40°C)	4.75 bar	68.89 psi
Maximum Operating TMP	2.1 bar	30.5 psi
Maximum Operating Air Scour Flow	12 Nm ³ /hr	7.1 scfm
Maximum Backwash Pressure	2.5 bar	36 psi
Operating pH	2 – 11	
Maximum NaOCl	2,000 mg/L	
Maximum Particle Size	300 µm	
Flow Configuration	Outside in, dead end flow	
Expected Filtrate Turbidity	≤ 0.1 NTU	
Expected Filtrate SDI	≤ 2.5	

¹ Flow range represents DUPONT™ Ultrafiltration SFP-2860XP, SFD-2860XP, SFP-2880XP, and SFP-2880XP Modules for filtrate flux range shown

Tasarlanan sisteme ait genel özellikler Tablo 6'da sunulmuştur. Daha önce de bahsedildiği üzere her bir hatta 83,5 m³/saat atıksu debisi girecek olup, sistemdeki basınç kaybı da 0,29 bar olarak beklenmektedir.

Tablo 7'de tasarlanan prosese ait işletme koşulları sunulmuştur. Sistemde 20 dakika filtrasyon yapılmakta ve 3,3 dakika da geri yıkama yapılmaktadır. Anlık akı 35 LMH olup, ortalama akı 30 LMH ve net akı da 25 LMH dir. Her 36 saatte bir 16 dakika asit ile her 12 saatte bir alkali ile kimyasal ilaveli geri yıkama yapılmaktadır. Ayrıca, aylık rutin olarak toplam 5 saat sürecek yerinde kimyasal yıkama yapılacaktır. Tablo 8'de görüldüğü gibi sistemde oldukça kısmi oranda organik madde giderimi beklenmekle birlikte tüm TSS'in giderileceği ön görülmektedir.

Tablo 6. Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak tasarlanan ultrafiltrasyon prosesi sistem genel özellikleri

UF System Overview

Module Type	IntegraFlux SFP-2880XP		
# Trains	Online = 2	Standby = 0	Redundant = 0
# Modules	Per Train = 35	Total = 70	
System Flow Rate (m ³ /h)	Gross Feed = 167.0	Net Product = 135.2	
Train Flow Rate (m ³ /h)	Gross Feed = 83.5	Net Product = 67.6	
UF System Recovery (%)	81.36		
TMP (bar)	0.29 @ 10.0 °C		0.20 @ 25.0 °C
Utility Water	Forward Flush: Pretreated water	Backwash: UF filtrate water	

Tablo 7. Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak tasarlanan ultrafiltrasyon prosesi işletme koşulları

UF Operating Conditions

	Duration	Interval	Flux/Flow
Filtration:	20.0 min	23.3 min	-
Instantaneous			
2 Online Trains			35 LMH
2 Total Trains			35 LMH
Average			30 LMH
Net			25 LMH
Backwash	3.3 min	23.3 min	100 LMH
Acid CEB	16.0 min	36 h	100 LMH
Alkali CEB	16.0 min	12 h	100 LMH
CIP	311.6 min	30 d	1.50 m ³ /h

Tablo 8. Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak tasarlanan ultrafiltrasyon prosesi beklenen çıkış suyu kalitesi

UF Water Quality

Stream Name	Stream 1		
Water Type	Waste Water (10.0 - 40.0 °C)		
	Feed	Expected UF Product Water Quality	
Temperature (°C)	25.0	25.0	
Turbidity (NTU)	15.0	≤ 0.1	
TSS (mg/L)	30.0	-	
Organics (TOC) (mg/L TOC)	50.0	45.0	
TDS (mg/L)	2288	2288	
pH	7.0	7.0	

2.2.Ters Osmoz Proses Tasarımı

Ultrafiltrasyon prosesinden geçirilen atıksuda halen yüksek konsantrasyonlarda organik ve inorganik madde bulunacaktır. Özellikle atıksuyun tekstil endüstrisinde boyamada kullanılacağı dikkate alındığında ultrafiltrasyon prosesi çıkış suyunun ters osmoz prosesinden geçirilerek organik ve inorganik maddelerin giderilmesi gerekmektedir.

Ters osmoz prosesinin tasarlanması amacıyla Wave (2021 DuPont de Nemours Inc.) programı kullanılarak ters osmoz prosesi tasarlanmış ve detaylar aşağıda sunulmuştur.

11.05.2022 tarihinde atıksu çıkışından alınan numunede yapılan analiz sonucu aşağıda Tablo 9'de sunulmuştur.

Tablo 9. 11.05.2022 tarihinde atıksu çıkışından alınan numuneye ait analiz sonuçları

Parametre Parameter	Birim Unit	Analiz Sonucu Test Result	Analiz Metodu Test Method
Bor	mg/l	<0,05	TS EN ISO 11885
Renk	Pt-Co	87,5	SM 2120 C
Demir	mg/l	<0,01	TS EN ISO 11885
Fosfat	mg/l	1,893	SM 4500-P E
Baryum	mg/l	<0,05	TS EN ISO 11885
Sodyum	mg/l	0,269	TS EN ISO 11885
Klorür	mg/l	859,0	TS 4164 ISO 9297
Sülfat	mg/l	324,26	SM 4500-SO4-2 C
Mangan	mg/l	0,144	TS EN ISO11885
Florür	mg/l	<0,1	SM 4500 F- B, D
Karbonat	mg/l	0	TS 3790 EN ISO 9963-1
Potasyum	mg/l	0,184	TS EN ISO 11885
Kalsiyum	mg/l	0,022	TS EN ISO 11885
Silisyum	mg/l	<0,05	TS EN ISO 11885
Magnezyum	mg/l	4,330	TS EN ISO 11885
Alkalinite	mg/l	118,5	TS 3790 EN ISO 9963-1
Stransiyum**	mg/l	0,013	TS EN ISO 11885
Serbest Klor	mg/l	0,493	TS EN ISO 7393-2
Nitrat Azotu	mg/l	<1,0	TS 6231
Amonyum Azotu	mg/l	20,31	TS 5868
Bulanıklık Tayini	mg/l	52,6	SM 2130 B
Askıda Katı Madde	mg/l	103,0	TS EN 872
Toplam Çözülmüş Madde	mg/l	2110,0	SM 2540 C
Elektriksel İletkenlik	ms/cm	3,85	TS 9748 EN 27888
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	mg/l	148,11	SM 5220-B

Tablo 9'dan da görüldüğü gibi çıkışta KOİ konsantrasyonu kısmen yüksek olup, ters osmoz öncesinde aktif karbon prosesinin gerekli olup olmaması durumu yapılacak pilot ölçekli çalışmalarla mutlaka test edilmelidir. Bu aşamada pilot ölçekli testler, ön arıtma gereksinimi, membran seçimi, tıkanma özelliklerinin belirlenmesi ve yıkama kimyasallarının belirlenmesi için oldukça önem arz etmektedir. Güvenilir verilerin elde edilmesi için pilot ölçekli tesisin en az 6 ay süresince işletilmesi önerilmektedir.

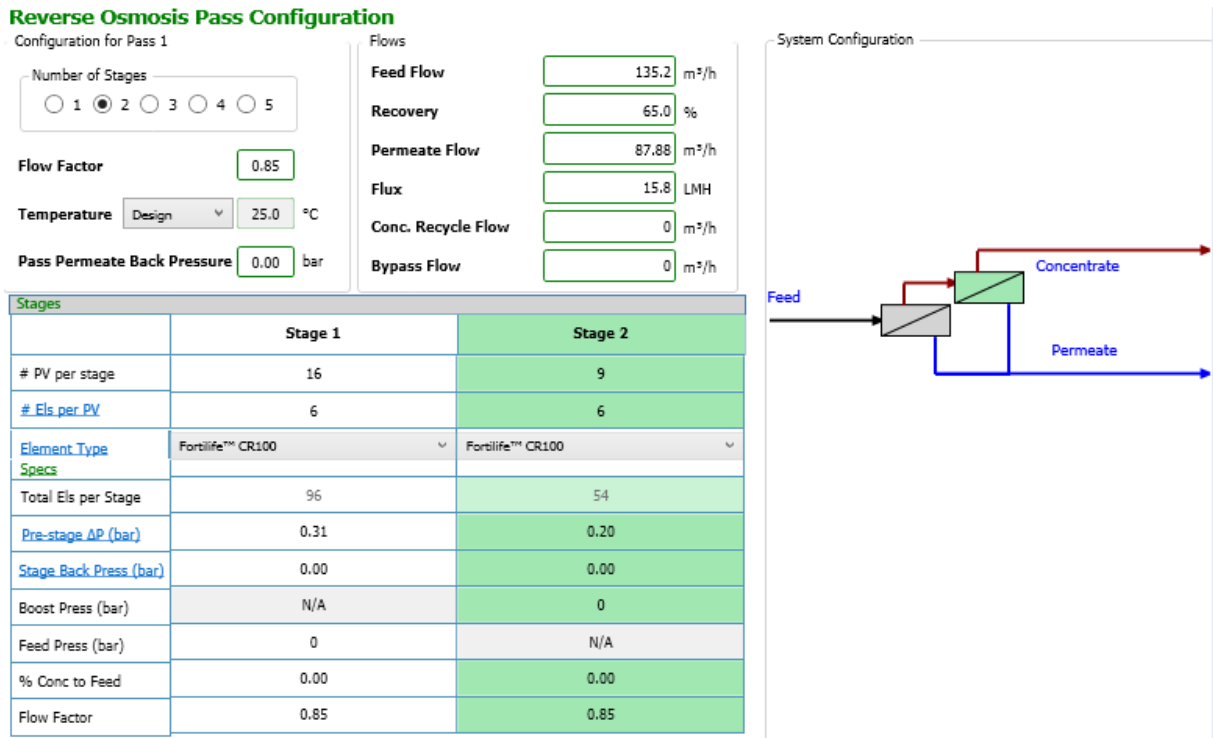
Tablo 10'da ters osmoz prosesi için sisteme girilen su kalitesi sunulmuştur. Tablo 11'de verilen değerlere kıyasla özellikle sodyum ve klorür konsantrasyonu kısmen artırılarak iletkenlik değeri yaklaşık 4100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerine yükseltilerek emniyette kalınmasına çalışılmıştır. Ayrıca,

girişte kalsiyum konsantrasyonu 100 mg/L alınarak da tıkanma sorunlarını belirleme açısından emniyetli tarafta kalmaya çalışılmıştır.

Tablo 10. 11.05.2022 tarihinde atıksu çıkışından alınan numuneye ait analiz sonuçları (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

Cations				Anions				Neutrals	
Symbol	mg/L	ppm CaCO ₃	meq/L	Symbol	mg/L	ppm CaCO ₃	meq/L	Symbol	mg/L
NH ₄ ⁺	20.310	56.346	1.126	CO ₂	0.171	0.286	0.006	SiO ₂	0.000
K	0.184	0.236	0.005	HCO ₃ ⁻	120.174	98.562	1.970	B	0.000
Na	700.000	1.523.742	30.448	NO ₂ ⁻	1.000	0.807	0.016	CO ₂	12.877
Mg	4.330	17.831	0.356	Cl	997.624	1.408.206	28.140		
Ca	100.000	249.731	4.990	F	0.100	0.263	0.005		
Sr	0.013	0.015	0.000	SO ₄ ⁻	324.260	337.842	6.751		
Ba	0.050	0.036	0.001	PO ₄ ⁻	1.893	2.992	0.060		
				Br	0.000	0.000	0.000		
Total Cations:	824.887		36.927	Total Anions:	1,445.222		36.947	Total Neutrals:	12.877
Total Dissolved Solids : 2,270.025 mg/L			Charge Balance: 0.000012 meq/L				Estimated Conductivity: 4,076.35 µS/cm		

Sistem tek geçişli ve iki aşamalı olarak tasarlanmış olup, Şekil 14’de tasarlanan sisteme ait detaylar sunulmuştur.



Şekil 10. Tasarımı yapılan ters osmoz prosesine yönelik detaylar (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

Şekilde görüldüğü gibi sistemde kullanılması gereken basınçlı kap sayısı; birinci ve ikinci aşamada sırasıyla 16 ve 9 adettir. Her bir basınçlı kaptaki 6 adet membran elementi kullanılacak olup, birinci aşamada toplam 96 ve ikinci aşamada da 54 olmak üzere toplam 150 adet membran elementi kullanılacaktır.

Sistemde atıksu için geliştirilmiş ve tıkanmaya karşı oldukça dirençli bir membran olan Fortilife CR100 membranı kullanılması uygun bulunmuş olup, aşağıda bu membrana ait özellikler sunulmuştur.

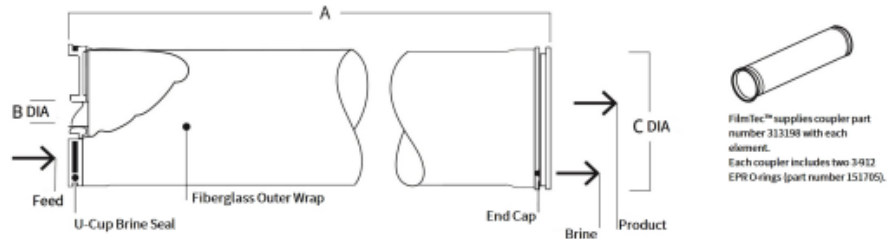
Tablo 11. FilmTec™ Fortilife™ CR100 elementine ait tipik özellikler (<https://www.dupont.com/products/filmtecfortilifecr100element.html>)

Typical Properties

FilmTec™ Element	Active Area ft ² (m ²)	Permeate Flow		Minimum Salt Rejection (%)	Stabilized Salt Rejection (%)	Element dP typical (bar) ⁵
		Rate gpd (m ³ /d)				
FilmTec™ Fortilife™ CR100	400 (37)	11,500 (43.5)		99.4	99.7	0.1

1. Permeate flow and salt (NaCl) rejection is based on the following standard test conditions: 2,000 ppm NaCl, 225 psi (15.5 bar), 77°F (25°C), pH 8 and 15% recovery.
2. Flow rates for individual elements may vary but will be no more than +/- 15%.
3. Sales specifications may vary as design revisions take place.
4. Active area guaranteed +/-3%. Active area as stated by DuPont Water Solutions is not comparable to nominal membrane area often stated by some manufacturers.
5. Element dP (differential pressure) is a typical value for an element operated with a permeate flow of 11,500 gpd and 15% recovery (average feed-concentrate flow: 11.2 m³/h)

Element Dimensions



FilmTec™ Element	Dimensions – inches (mm)			1 inch = 25.4 mm
	Feed Spacer (mil)	A inch (mm)	B inch (mm)	C inch (mm)
FilmTec™ Fortilife™ CR100	34	40.0 (1,016)	1.125 ID (29)	7.9 (201)

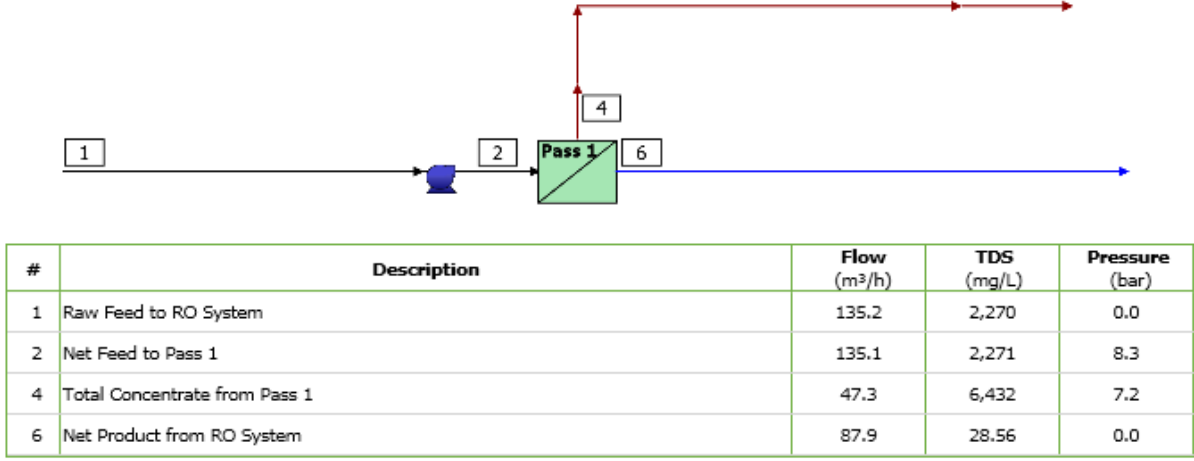
Tablo 12. FilmTec™ Fortilife™ CR100 elementinin işletme koşulları (<https://www.dupont.com/products/filmtecfortilifecr100element.html>)

Operating and Cleaning Limits

Membrane Type	Polyamide Thin-Film Composite
Maximum Operating Temperature ^a	113 °F (45 °C)
Maximum Operating Pressure	600 psig (41 bar)
Maximum Element Pressure Drop	15 psig (1.0 bar)
pH Range	
Continuous Operation ^a	2 - 11
Short-Term Cleaning (30 min.) ^b	1 - 13
Maximum Feed Silt Density Index (SDI)	SDI 5
Free Chlorine Tolerance ^c	< 0.1 ppm

- a. Maximum temperature for continuous operation above pH 10 is 95 °F (35 °C)
- b. Refer to guidelines in [FilmTec™ Cleaning Guidelines](#) (Form No. 45-D01696-en) for more information.
- c. Under certain conditions, the presence of free chlorine and other oxidizing agents will cause premature failure. Since oxidation damage is not covered under warranty, DuPont recommends removing residual free chlorine by pretreatment prior to membrane exposure. Please refer to [Dechlorinating Feedwater](#) (Form No. 45-D01569-en) for more information.

Tablo 13 ve 14’te görüldüğü gibi FilmTec™ Fortilife™ CR100 elementi 37 m² membran alanına sahip olup, tuz itme verimi %99,7’dir. Bununla birlikte membranlarda 34 mil spacer kullanılmakta olup, atıksu için son derece uygundur.



Şekil 11. Ters osmoz prosesinde giriş ve çıkış su debileri ile su kalitesi (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

Şekil 11’de görüldüğü gibi ters osmoz sistemine giriş debisi 135,2 m³/saat olup, %65 geri kazanım ile çıkış debisi 87,9 m³/saat olmuştur. Sistemden çıkan toplam konsantre debisi ise 47,3 m³/saat tir. Sistem girişinde toplam çözülmüş tuz konsantrasyonu 2270 mg/L iken sistem çıkışında çözülmüş katı madde konsantrasyonu 29 mg/L değerinde kalmıştır. Konsantrede ise bu değer 6432 mg/L’ye yükselmiştir.

Sistemde gereken basınç ise 8,3 bar olup, konsantre hattındaki basınç ise 7,2 bar olmuştur.

Tablo 13’de ters osmoz prosesi için detaylar sunulmuştur. Sistemde kullanılacak olan toplam membran element sayısı 150 adet olup, toplam aktif alan ise yaklaşık 5574 m²’dir. Sistemde akı 15,8 LMH olup, su geri kazanım oranı %65 ve sistem çıkışında permeat debisi 87,9 m³/saat veya 2110 m³/gün dür.

Ters osmoz proses çıkışında debi 47,3 m³/saat (1135 m³/gün) olup, yüksek konsantrasyonda KOİ (~450 mg/L), renk (~400 Pt-Co) ve tuzluluk (TDS = 6432 mg/L) içerecektir. Dolayısıyla, bu konsantrenin de uygun şekilde bertarafı için arıtılabilirlik çalışmalarının yapılması ve renk giderimi için kimyasal çöktürme ve/veya ileri oksidasyonu gibi alternatiflerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Sistem girişinde yüksek basınç pompası için gereken basınç 8,3 bar olup, enerji ihtiyacı da 0,44 kWh/m³ olacaktır. Fakat bu enerji tüketimi sadece yüksek basınç pompası için geçerli olup, ön arıtma ünitelerinde ki enerji gereksinimi de dikkate alınır ise 0,6 kWh/m³ değerine kadar enerji tüketiminin yükselmesi beklenmektedir.

Tablo 14’de her bir aşama için debiler, basınçlar ve akı değerleri sunulmuştur. Tabloda da görüldüğü gibi konsantrede basınç 7,2 bar beklenmektedir. Birinci ve ikinci aşamada akılar ise, sırasıyla, 18 ve 11,7 LMH’dir. İkinci aşamada akının düşmesinin nedeni ise net sürücü kuvvetin azalmasıdır. Gerek ikinci aşamada pompa basıncının düşmesi ve gerekse konsantrede artan tuzluluk nedeniyle ozmotik basınç artmakta ve haliyle net sürücü kuvvet düşmektedir.

Tablo 13. Tasarlanan ters osmoz prosesi için detaylar (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

Pass		Pass 1
Stream Name		Stream 1
Water Type		Waste With DuPont UF, SDI < 2.5
Number of Elements		150
Total Active Area	(m ²)	5574
Feed Flow per Pass	(m ³ /h)	135.1
Feed TDS ^a	(mg/L)	2,271
Feed Pressure	(bar)	8.3
Flow Factor Per Stage		0.85, 0.85
Permeate Flow per Pass	(m ³ /h)	87.9
Pass Average flux	(LMH)	15.8
Permeate TDS ^a	(mg/L)	28.56
Pass Recovery		65.1 %
Average NDP	(bar)	4.8
Specific Energy	(kWh/m ³)	0.44
Temperature	(°C)	25.0
pH		7.0
Chemical Dose		-
RO System Recovery		65.0 %
Net RO System Recovery		65.0%

Tablo 14. Tasarlanan ters osmoz prosesi için debiler (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)**RO Flow Table (Stage Level) - Pass 1**

Stage	Elements	#PV	#Els per PV	Feed				Concentrate			Permeate			
				Feed Flow (m ³ /h)	Recirc Flow (m ³ /h)	Feed Press (bar)	Boost Press (bar)	Conc Flow (m ³ /h)	Conc Press (bar)	Press Drop (bar)	Perm Flow (m ³ /h)	Avg Flux (LMH)	Perm Press (bar)	Perm TDS (mg/L)
1	Fortilife™ CR100	16	6	135.2	0.00	8.0	0.0	70.8	7.7	0.3	64.4	18.0	0.0	20.30
2	Fortilife™ CR100	9	6	70.8	0.0	7.5	0.0	47.3	7.2	0.3	23.5	11.7	0.0	51.26

Tablo 15’de ise permeat ve konsantre için beklenen detaylı su karakterizasyonu sunulmuştur. Örnek olarak girişteki klorür konsantrasyonu yaklaşık 1.000 mg/L olarak alınmış olup, birinci aşama permeatında klorür konsantrasyonu 9,86 mg/L, ikinci aşamanın permatında ise 25,24 mg/L olarak tahmin edilmektedir. Karışım neticesinde klorür konsantrasyonu yaklaşık 14 mg/L seviyesinde kalmıştır. Benzer olarak ters osmoz prosesi girişinde iletkenlik yaklaşık 4100 µS/cm iken birinci aşama permeatında 41 µS/cm, ikinci aşama permatında 102 µS/cm ve karışım da 58 µS/cm değerine ulaşmıştır. Konsantre akımda ise iletkenlik 11.000 µS/cm değerine kadar ulaşmıştır.

Tablo 15. Tasarlanan ters osmoz prosesinde beklenen permeat ve konsantre içeriği (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

RO Solute Concentrations - Pass 1

Concentrations (mg/L as ion)						
	Feed	Concentrate		Permeate		
		Stage1	Stage2	Stage1	Stage2	Total
NH ₄ ⁺	20.31	38.45	57.07	0.38	0.94	0.53
K ⁺	0.18	0.35	0.52	0.00	0.01	0.01
Na ⁺	700.0	1,331	1,983	6.88	17.57	9.74
Mg ⁺²	4.33	8.26	12.36	0.01	0.01	0.01
Ca ⁺²	100.0	190.9	285.5	0.12	0.29	0.16
Sr ⁺²	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00
Ba ⁺²	0.05	0.10	0.14	0.00	0.00	0.00
CO ₃ ⁻²	0.17	0.67	1.56	0.00	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻	120.2	225.9	333.5	2.54	5.91	3.42
NO ₃ ⁻	1.00	1.87	2.75	0.04	0.11	0.06
F ⁻	0.10	0.19	0.28	0.00	0.00	0.00
Cl ⁻	997.6	1,896	2,825	9.86	25.24	13.97
Br ⁻¹	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO ₄ ⁻²	324.3	618.9	925.7	0.43	1.08	0.60
PO ₄ ⁻³	1.89	3.58	5.32	0.04	0.09	0.05
SiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Boron	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO ₂	12.88	13.82	15.00	12.58	13.07	12.72
TDS ^a	2,270	4,316	6,432	20.30	51.26	28.56
Cond. μ S/cm	4,076	7,423	10,720	41	102	58
pH	7.0	7.2	7.3	5.5	5.8	5.6

Tasarlanan ters osmoz prosesinde her bir membran elementinde geri kazanım oranı, giriş debisi, basıncı Tablo 16’da verilmiştir. Örnek olarak birinci aşamanın ilk membranına giriş debisi 8,45 m³/saat iken bu değer birinci aşamanın son membranında 5 m³/saat değerine düşmektedir. Bunun nedeni ise sistemden sürekli olarak permeat çekilmesidir. İkinci aşamanın ilk membranında ise giriş debisi anide 7,87 m³/saat değerine yükselmektedir. Bunun nedeni ise birinci aşamada basınçlı kap sayısı 16 iken ikinci aşamada bu sayının 9’a düşmesidir. İkinci aşamanın son membran elementinde ise giriş debisi 5,60 m³/saat debisine düşmüştür. Benzer olarak birinci aşamanın birinci membranında permeat debisi 0,76 m³/saat iken bu değer 6. membranda 0,58 m³/saat değerine ve ikinci aşamanın 6. membranın da ise bu değer 0,35 m³/saat değerine kadar düşmüştür. Yukarıda da bahsedildiği gibi atıksu membran prosten geçtikçe permeat çekimi nedeniyle suda artan tuzluluk ve haliyle azalan sürücü kuvvet nedeniyle permeat debisi de düşmüştür.

Tablo 16. Tasarlanan ters osmoz prosesinde her bir element için geri kazanım, giriş debisi, basınç ve TDS değerleri (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

RO Flow Table (Element Level) - Pass 1

Stage	Element	Recovery (%)	Feed Flow (m ³ /h)	Feed Press (bar)	Feed TDS (mg/L)	Conc Flow (m ³ /h)	Perm Flow (m ³ /h)	Perm TDS (mg/L)
1	1	8.9	8.45	8.0	2,271	7.69	0.76	12.83
1	2	9.4	7.69	7.9	2,492	6.97	0.72	14.79
1	3	9.9	6.97	7.9	2,750	6.28	0.69	17.23
1	4	10.5	6.28	7.8	3,051	5.62	0.66	20.31
1	5	11.0	5.62	7.8	3,405	5.00	0.62	24.28
1	6	11.5	5.00	7.7	3,822	4.42	0.58	29.48
2	1	6.6	7.87	7.5	4,316	7.34	0.52	34.42
2	2	6.6	7.34	7.4	4,620	6.86	0.49	39.48
2	3	6.6	6.86	7.4	4,946	6.40	0.45	45.54
2	4	6.5	6.40	7.3	5,292	5.99	0.42	52.79
2	5	6.4	5.99	7.3	5,656	5.60	0.38	61.52
2	6	6.2	5.60	7.2	6,038	5.26	0.35	72.03

Ters osmoz prosesinde en önemli sorunlardan biri de sürekli olarak permeat çekimine bağlı olarak konsantride çökelebilecek kimyasalların yüksek konsantrasyonlara ulaşmasıdır. Bu durum membran yüzeyinde çökelmelere neden olmaktadır. Tablo 17’de çökelti oluşturabilecek kimyasallar sunulmuştur. Tablodan görüldüğü gibi LSI değeri ikinci konsantride kısmen artmakta olup, bu değerin düşmesi ve çökelmenin engellenmesi için proses girişinde suyun pH değerinin düşürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, BaSO₄’ın da çökeltme ihtimali olup, uygun antiskalantların kullanımı gerekmektedir.

Tablo 17. Tasarlanan ters osmoz prosesinde çökelti oluşturabilecek kimyasallar (Wave, 2021 DuPont de Nemours Inc.)

RO Chemical Adjustments

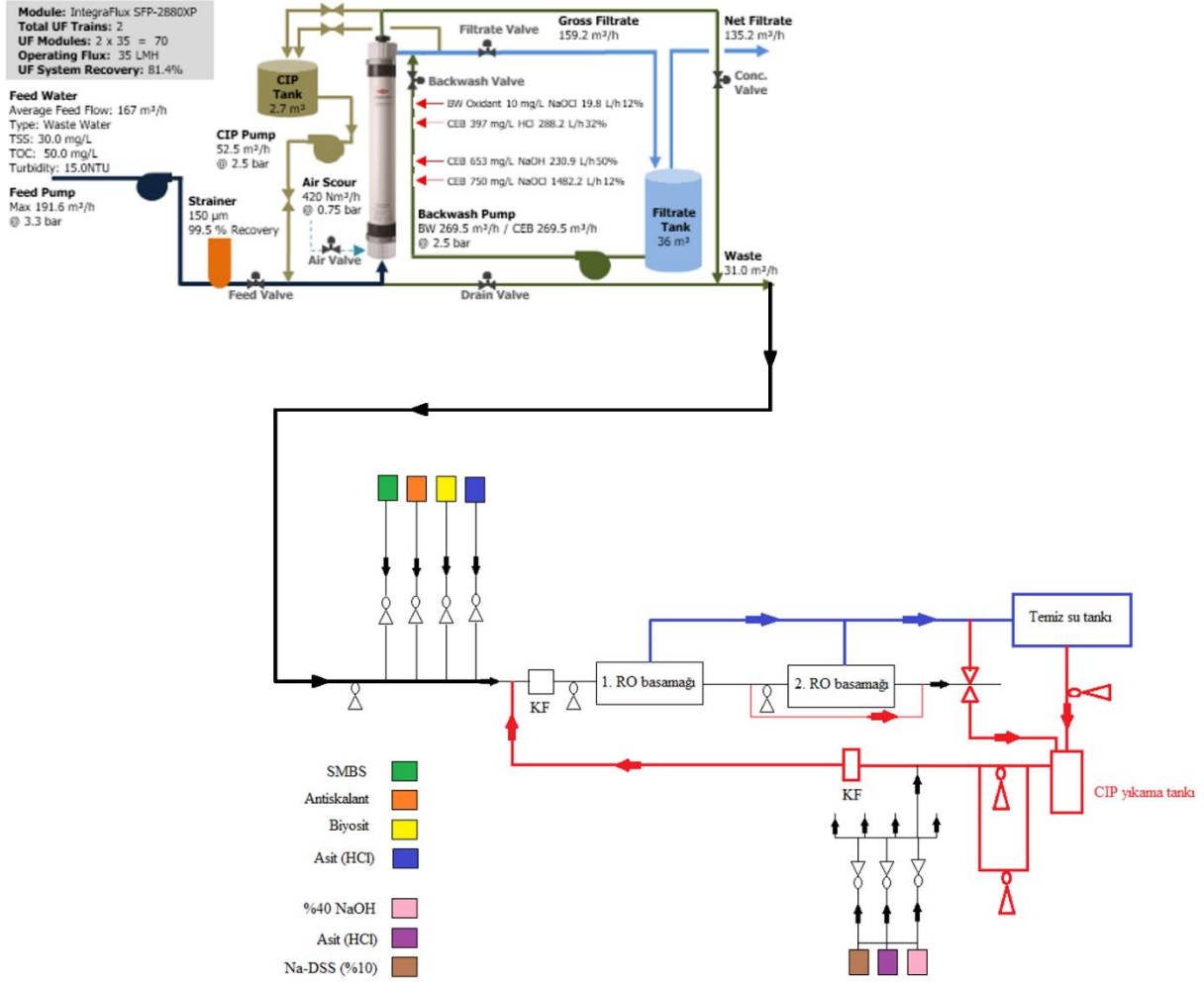
	Pass 1 Feed	RO 1 st Pass Conc
pH	7.0	7.3
Langelier Saturation Index	-0.56	0.60
Stiff & Davis Stability Index	-0.47	0.29
TDS _a (mg/l)	2,270	6,432
Ionic Strength (molal)	0.04	0.12
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	120.2	333.5
CO ₂ (mg/l)	12.88	15.00
CO ₃ ⁻² (mg/L)	0.17	1.56
CaSO ₄ (% saturation)	4.8	20.8
BaSO ₄ (% saturation)	246.7	868.3
SrSO ₄ (% saturation)	0.03	0.11
CaF ₂ (% saturation)	0.07	0.96
SiO ₂ (% saturation)	0.00	0.00
Mg(OH) ₂ (% saturation)	0.00	0.00

3. Tasarlanan Ultrafiltrasyon ve Ters Osmoz Prosesi İçin İşletme ve Yatırım Maliyetlerinin Tahmini

Aşağıda Şekil 12’de tasarlanan sistem şematik olarak gösterilmiştir. Kimyasal ve biyolojik olarak arıtılan atıksular ilk olarak 150 µm lik bir mekanik elekten geçecek ve sonrasında ise ultrafiltrasyona beslenecektir. Bununla birlikte ultrafiltrasyon prosesinden önce suda olası yüksek askıda katı maddelerin giderilebilmesi için kum filtre prosesi gerekebilir. Kum filtresi veya alternatif bir prosesinin yüksek AKM konsantrasyonunu düşürmek için gerekip gerekmediğini belirlemek için mutlaka pilot ölçekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Ultrafiltrasyon prosesinde sudaki askıda ve kolloidal maddelerin gideriminin ardından suda bulunan tuzun ve diğer kirleticilerin giderilmesi için iki aşamalı ters osmoz prosesi kullanılacak olup detaylı hesaplar yukarıda sunulmuştur. Aşağıdaki şekilden de görüldüğü gibi gerek UF ve gerekse RO prosesleri için elektrik, kimyasal, membran maliyeti gibi işletme maliyetleri söz konusu olup, bu bölümde işletme maliyetlerinin tahmini üzerinde durulacaktır.

Şekil 13’de ultrafiltrasyon prosesi için tahmin edilen işletme maliyetleri ayrı ayrı kalemler şeklinde sunulmuştur. Ayrıca şekilden de görüldüğü gibi en önemli işletme maliyeti kimyasal kullanımı nedeniyle gerçekleşmektedir. Atıksuda bulunan yoğun kirletici konsantrasyonu sık kimyasal yıkamayı gerektirdiğinden kimyasal kullanım maliyeti tüm işletme maliyetinin %58 ini oluşturmaktadır. Enerji maliyeti ise toplam maliyetin %11’ine yakındır. Belirtmek gerekir ki, burada biyolojik arıtma için arıtma maliyeti dikkate alınmamış ve sadece filtrasyon dikkate alınmıştır. Ayrıca, birim enerji maliyeti 2,5 TL/kWh olarak kabul edilmiştir.



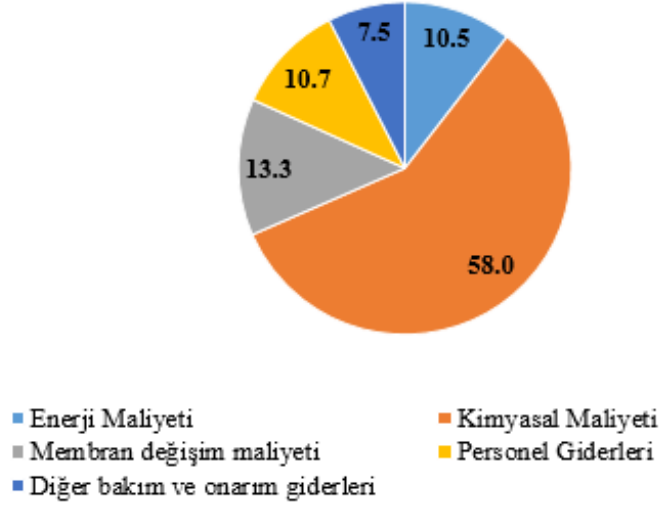
Şekil 12. Tesiste kullanılması düşünülen prosesin genel akım şeması

Şekilde de görüldüğü gibi toplam spesifik işletme maliyeti ultrafiltrasyon prosesi için 3,57 TL/m³ veya 0,22 dolar/m³ olarak tahmin edilmiştir.

Benzer olarak ters osmoz prosesi için tahmin edilen işletme maliyeti ise Şekil 13'de sunulmuştur. Şekilde de görüldüğü gibi toplam işletme maliyeti 4,48 TL/m³ olup, bu maliyet içerisinde en önemli kalem %32 ile enerjidir. Ayrıca, kimyasallar ayrı ayrı yazılmakla birlikte tüm kimyasalların toplamı ise %41 seviyesini aşmaktadır. Özellikle antiskalant, biyosit ve HCl önemli maliyet kalemleridir. Unutulmaması gerekir ki burada yapılan hesaplar teorik olup, maliyetlerin net olarak belirlenmesi için harcanacak kimyasalların net olarak belirlenmesi ve bunun için de en az 6 ay süreli pilot çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ters osmoz membranları genel olarak 2,5 ile 3 yıl gibi ömre sahip olup, toplam işletme maliyetinin yaklaşık %18'ine tekabül etmektedir.

Maliyet Kalemi	Dolar/m ³	TL/m ³	%
Enerji Maliyeti	0.02	0.38	10.5
Kimyasal Maliyeti	0.13	2.07	58.0
Membran değişim maliyeti	0.03	0.47	13.3
Personel Giderleri	0.02	0.38	10.7
Diğer bakım ve onarım giderleri	0.02	0.27	7.5
Toplam	0.22	3.57	100.0

UF-Membran İşletme Maliyeti



Şekil 13. Ultrafiltrasyon prosesi tahmini işletme maliyeti

Tesise kurulması düşünölen ultrafiltrasyon ve ters osmoz prosesleri için hesaplanan toplam işletme maliyeti ise Tablo 18’de sunulmuştur.

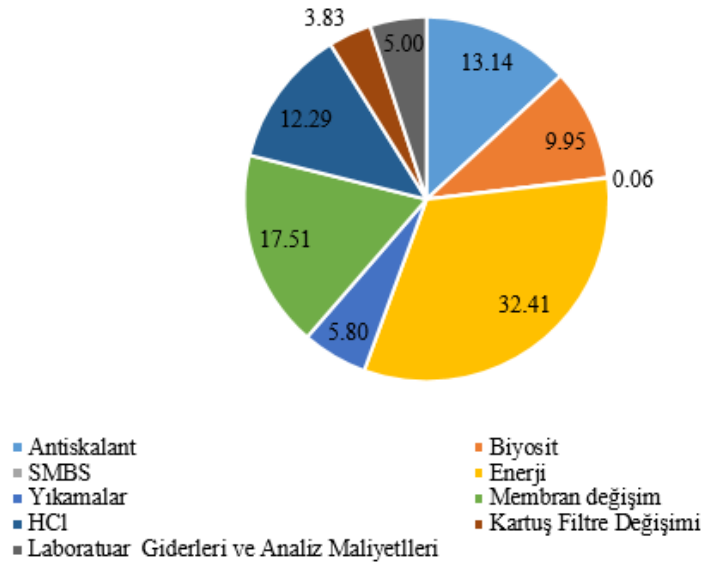
Tablo 18. Kurulması düşünölen ultrafiltrasyon ve ters osmoz prosesinin işletme maliyetleri

Ters osmoz su üretim maliyeti	TL/m ³	4.48
Ultrafiltrasyon su üretim maliyeti	TL/m ³	3.57
Toplam su üretim maliyeti	TL/m³	8.05

Tablo 18’de da göröldüğü gibi biyolojik arıtma hariç tutulursa birim m³ su üretimi için yaklaşık 8 TL bir işletme maliyeti ön görölmüştür.

Maliyet Kalemi	\$/m3	TL/m3	%
Antiskalant	0.037	0.59	13.14
Biyosit	0.028	0.45	9.95
SMBS	0.000	0.00	0.06
Enerji	0.091	1.45	32.41
Yıkamalar	0.016	0.26	5.80
Membran değişim	0.049	0.78	17.51
HCl	0.034	0.55	12.29
Kartuş Filtre Değişimi	0.011	0.17	3.83
Laboratuvar Giderleri ve Analiz Mali	0.014	0.22	5.00
Toplam	0.280	4.48	100

RO İşletme Maliyeti



Şekil 14. Ters osmoz prosesi tahmini işletme maliyeti

4. KAYNAKLAR

1. <https://www.suosb.org/hizmetlerimiz/su-atik-su/#lg=1&slide=2>
2. Şanlıurfa OSB Fizibilite raporu, 2017
3. Green to wear, 2021; <https://www.inditex.com>
4. https://www.appliedmembranes.com/media/wysiwyg/pdf/membranes/inge_ultrafiltration_dizzer_xl_technical_specification.pdf
5. https://www.appliedmembranes.com/media/wysiwyg/pdf/membranes/inge_ultrafiltration_dizzer_xl_technical_specification.pdf
6. Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5
7. Dupont ürün kataloğu, Form No. 45-D01048-en, Rev. 5
8. <https://www.dupont.com/products/filmtecfortilifecr100element.html>
9. <https://www.dupont.com/products/filmtecfortilifecr100element.html>