

Selçuk Üniversitesi  
Alaeddin Keykubat Yerleşkesi  
Evsel Atık Arıtma Tesisi  
Fizibilite Raporu  
Aralık 2020



# SELÇUK ÜNİVERSİTESİ ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ FİZİBİLİTE RAPORU

## 1. GİRİŞ

### 1. 1. Projenin Konusu Ve Amacı

Bu projenin amacı, Konya Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubad yerleşkesi içinde bulunan eğitim binaları, sosyal tesisler, spor tesisleri, yurtlar, sağlık tesislerinden kaynaklanan atık suların, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile belirlenen deşarj standartlarına göre arıtılmasını sağlayacak ortak Atıksu Arıtma Tesisinin kurulmasıdır.

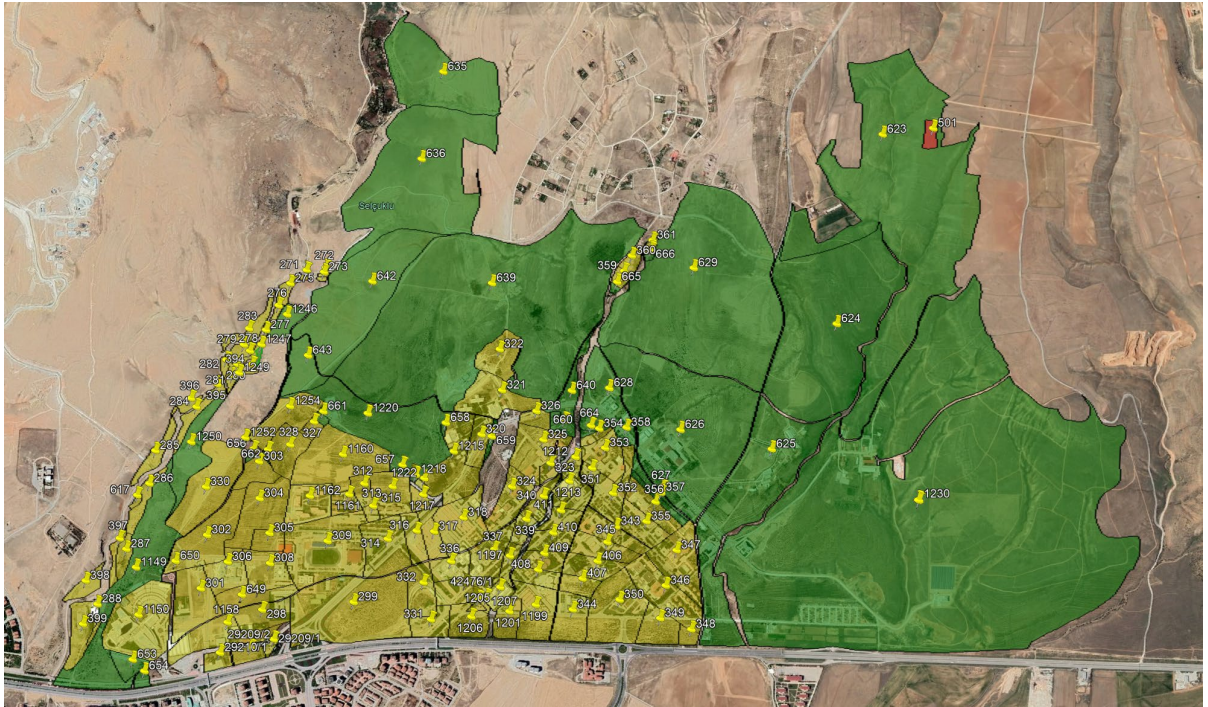
Çevre dostu bir uygulama yapılması ve elde edilecek çıkış suyu ile yerleşkede bulunan yeşil alanların sulanmasında kullanılmasının sağlanması hedeflenmiştir.

### 1. 2. Yöntem ve Kapsam

Çevreyi ve su kaynaklarını korunmak için; evsel ve endüstriyel aktiviteler sonucu oluşan atık suların kirlenmeye yol açacak şekilde alıcı ortama doğrudan deşarjı alınacak önlemler ile en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda geçerli olan ve incelenen yasal çerçeve, su kaynaklarının korunması, minimum arıtma ihtiyaçları ve arıtılmış su deşarj limitleri ile arıtma faaliyetleri sonucu ortaya çıkabilecek arıtma çamurları gibi diğer atıkların da yönetimi konuları düzenlenecektir.

## 2. BÖLGE TANITIMI

Yerleşke Konya – Afyonkarahisar yolu üzerinde olup, toplam 9.515.197,22 m<sup>2</sup>'dir.



Resim 1 Yerleşke durumu

### 2.1. Yerleşke Arazi Ve Yapılaşma Durumu

Toplam yerleşke alanının yaklaşık %59 luk kısmı ormanlarla kaplıdır. Ekilmiş yeşil alanlar ise yaklaşık 595.000,00 m<sup>2</sup> olup, toplam alanın %6.25'i kadardır.

Yerleşkede 2020 yılı itibari ile 677.613,00 m<sup>2</sup> lik yapı alanı bulunmaktadır. Bu alanları 53.425 öğrenci, 5.849 idari ve akademik personel ve Tıp Fakültesi Hastanesi ve Diş Hekimliği Fakültesi hastanesinde ise günlük ortalama 3000 vatandaş binalardan faydalanmaktadır.



**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ**  
**EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ**  
**FİZİBİLİTE RAPORU**

### 3. SU İHTİYACI

- Kışın (eğitim varken) 3500-4000 m<sup>3</sup> (2000 m<sup>3</sup> ünü hastane ve yurtlar kullanıyor)
- Yazın (eğitim yokken) 3000 m<sup>3</sup> (içme suyu için 1500 m<sup>3</sup>, sulama için 1500 m<sup>3</sup>)

#### 3.1. Su Kaynakları

##### 3.1.1. İçme suyu:

Yerleşkeye 26 km uzaklıkta bulunan Yükselen (Bilecik) Kasabasından günlük 3000 m<sup>3</sup> su sağlanmaktadır.

##### 3.1.2. Sulama suyu:

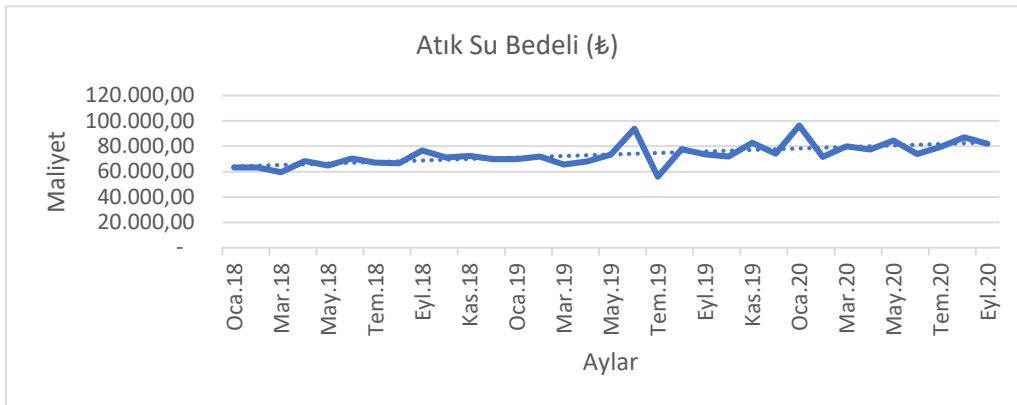
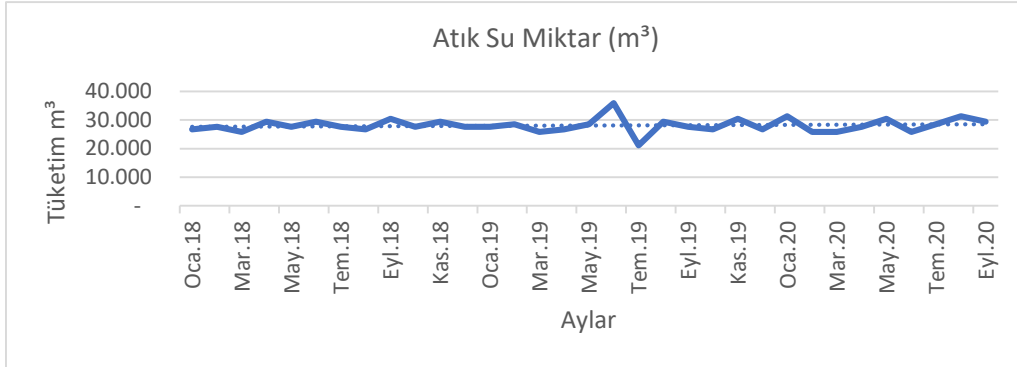
Malas göletinden ortalama günlük 3000 m<sup>3</sup>, Yerleşke içerisinde bulunan 1 Adet kuyudan yılda 700 m<sup>3</sup>, olmak üzere günlük sulama suyu yaklaşık 3700 m<sup>3</sup> tür.

Mevcut kaynaklardan sağlanan suyun yetersiz geldiği zamanlarda Şehir Şebekesinden destek alınmaktadır.

### 4. TESİS ATIKSU BİLGİLERİ

Yerleşkede atıksu ve yağmur sularının toplanıp uzaklaştırılması için mevcut bir kanalizasyon sistemi mevcuttur. Bu sistem belirli noktalarda şehir kanalizasyon şebekesine deşarj edilmektedir. Yerleşke atık suları ile ilgili olarak herhangi bir altyapı bulunmamaktadır.

Atık su miktarları aylara göre değişiklik göstermekle birlikte günlük ortalama 1000 m<sup>3</sup> tür. Atık su bedeli olarak KOSKİ ye aylık ortalama 80.000,00 ₺ ödenmektedir. (2020 yılı atık su bedeli ortalama 2,86 TL/ton)





SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ  
EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ  
FİZİBİLİTE RAPORU

## 5. ATIKSU ARITMA TESİSİ TASARIM VE KONUM KRİTERLERİ

Günlük ortalama 1000 m<sup>3</sup> atık su açığa çıkan yerleşke bünyesinde, ortaya çıkan atık suların tamamının değerlendirilmesi mümkün olmayacaktır. Tesis, yatırım ve işletme maliyeti düşürmek için yerleşkenin, kanalizasyon çıkış noktasında planlanmıştır. İlk etapta 500 m<sup>3</sup>/gün atık su için arıtma işlemi yapılarak mevcut 2000 m<sup>3</sup> lük depolama ünitesine yaklaşık 2000 m uzunluğunda çelik boru ile aktarılacaktır. Sulama suyu ihtiyacı olmayan zamanlarda tesis kullanımı minimum düzeyde tutulacaktır. Kalan miktarın şehir kanalizasyon şebekesine deşarj edilmesi planlanmaktadır.



Resim 2 Tesis planlaması

### 5.1. Atıksu Arıtma Tesisi Dizayn Değerleri

Yerleşkede oluşacak atıksu debisinin tam doluluk oranında öngörülen değeri mevcut çalışmalarla 1.500 m<sup>3</sup>/gün hesaplanmıştır. **Arıtma tesisinin tasarım debisi olarak ilk etapta 500 m<sup>3</sup>/gün** olarak seçilmesi planlanmıştır. Ortaya çıkacak durumlar göz önüne alınarak kapasite artışı yapılabilecek bir sistem seçilecektir.

Evsel Atıksu Debisi:	:	500 m <sup>3</sup> /gün
Çalışma Süresi	:	24 saat
Evsel Atıksu Debisi	:	21 m <sup>3</sup> /saat
Biyolojik AAT Çalışma Tipi	:	Sürekli



**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ**  
**EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ**  
**FİZİBİLİTE RAPORU**

• **Atık Su Giriş Özellikleri**

Arıtma tesisi, giriş suyunun aşağıda yer alan değerler olarak baz alınmıştır

PARAMETRE	BİRİM	ORTALAMA GİRİŞ DEĞERLERİ
BİYOLOJİK OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	250
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	400
ASKIDA KATI MADDE	(mg/L)	200
FEKAL KOLİFORM	-	1000
TKN	(mg/L)	25
BAKİYE KLOR	(mg/L)	<1
PH	(mg/L)	6-9

\*Yukarıda belirtilen parametreler, atık su arıtma tesisine alınacak ham atık suyun olabilecek en yüksek değerleri olarak belirlenmiştir.

\*\*Tabloda yer almayan parametrelerin, istenilen limit değerlerinin altında olduğu kabul edilmiştir.

• **Arıtma Tesisi Çıkış Suyu Kalitesi**

Arıtma tesisi, çıkış suyunun aşağıda yer alan değerleri sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

PARAMETRE	BİRİM	ORTALAMA ÇIKIŞ DEĞERLERİ
BİYOLOJİK OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	30
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	100
ASKIDA KATI MADDE	(mg/L)	<5
FEKAL KOLİFORM	-	<200 adet/100 ml
TKN	(mg/L)	10
BAKİYE KLOR	(mg/L)	<1
PH	(mg/L)	6-9

**5.2. Deşarj**

Atık su Arıtma Tesisinde arıtılacak mevcut depoya aktarılacak, kapasite fazlası atık sular ise KOSKİ kanalizasyon hattına deşarj edilecektir.

**5.3. Arıtma İhtiyacı**

Yerleşke içerisindeki yeşil alanların sulanması genel olarak Malas Sulama göletinden sağlanmaktadır. Yıllara göre değişiklik gösteren yağış miktarlarının zaman zaman ortalamaların altına düşmesi, sulama sıkıntılarına sebep olmuş ve yeşil alanların minimum su ihtiyacını karşılamak için içme su kaynaklarından takviye edilmek zorunda bırakmıştır. Arıtma sistemi sayesinde elde edilecek gri su sulama kaynağı oluşturması ve şehir kanalizasyon sisteminin yükünü azaltma açısından fayda sağlanması hedeflenmiştir.



**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ**  
**EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ**  
**FİZİBİLİTE RAPORU**

## **6. ARITMA PROSESİ**

### **6.1. Fiziksel Arıtma**

Tesise gelen evsel nitelikli atık sular öncelikle ızgara kanalında bulunan otomatik ızgaradan geçerek terfi havuzu ünitesine gelir. Terfi havuzundan pompa vasıtası ile tambur elekten geçirilmesi ve ardından dengeleme havuzuna geçmesi sağlanır. Atık sular buradan dengeleme tankının tabanı atık suda çökmenin önüne geçmek için delikli borular ile teşkil edilmiştir. Bu havuza, hava blower vasıtası ile verilir. Dengeleme tankından pompalar vasıtası ile paralel olarak tasarlanan anoksik havuzlara iletilmesi sağlanır.

### **6.2. Biyolojik Arıtma**

Biyolojik arıtmada azot ve karbon giderimi yapılacak şekilde anoksik ve oksik havuzlardan oluşmaktadır. Havalandırma havuzuna hava blower ve difüzörler ile verilecektir. Bu kısımda karbon giderimi ile birlikte nitrifikasyon prosesi de gerçekleşecektir. anoksik kısımda nitrifikasyon prosesi ile nitrate dönüşen amonyak azotu bakteriler vasıtası ile N<sub>2</sub> gazına dönüştürülerek atmosfere salınır. Anoksik tankta prosesin gerçekleşebilmesi için oksijen değerinin <0,5 mg/L olması gerekmektedir. Bu nedenle bu tankta karışım dalgıç mikser ile yapılacaktır. Anoksik havuzdan çıkan atıksu havalandırma havuzuna geçer bu sistemde atıksuya hava blower ve difüzörler vasıtası ile verilir. Ayrıca tankta oksijen seviyesinin anlık olarak takip edilebilmesi için oksijen metre bulunmaktadır.

Biyolojik Arıtma prosesi Membran Bio Reaktör sistemi kullanılarak yapılacaktır. Klasik sistemlerden farklı olarak arıtılan atıksu son çöktürme yerine düşük basınç altında 0,01-0,1 mikron çapında ince membranlardan geçirilerek yapılmasıdır.

MBR Sisteminin klasik çöktürme sistemine karşı avantajları;

- 12g/L biyokütle konsantrasyonuna kadar çalışabilme imkânı sunmaktadır. Bu durum düşük hidrolik bekleme sürelerinde çalışmasını sağlamaktadır.
- Atıksuyun membran filtrelerden geçirilmesinden dolayı aktif çamur özelliğinde meydana gelecek değişiklikler arıtılan suyu kalitesini etkilemeyecektir.
- Filtre çapının çok düşük olması (0,01-0,1 mikron) sayesinde sudan bakteri ve virüslere kadar birçok organizmanın uzaklaştırılmasını sağlayacaktır.
- Yüksek Çamur yaşlarında çalışabilmesi nedeni ile daha az çamur oluşacaktır.

MBR sistemi 3 paralel hat olacak şekilde projelendirilmiştir.

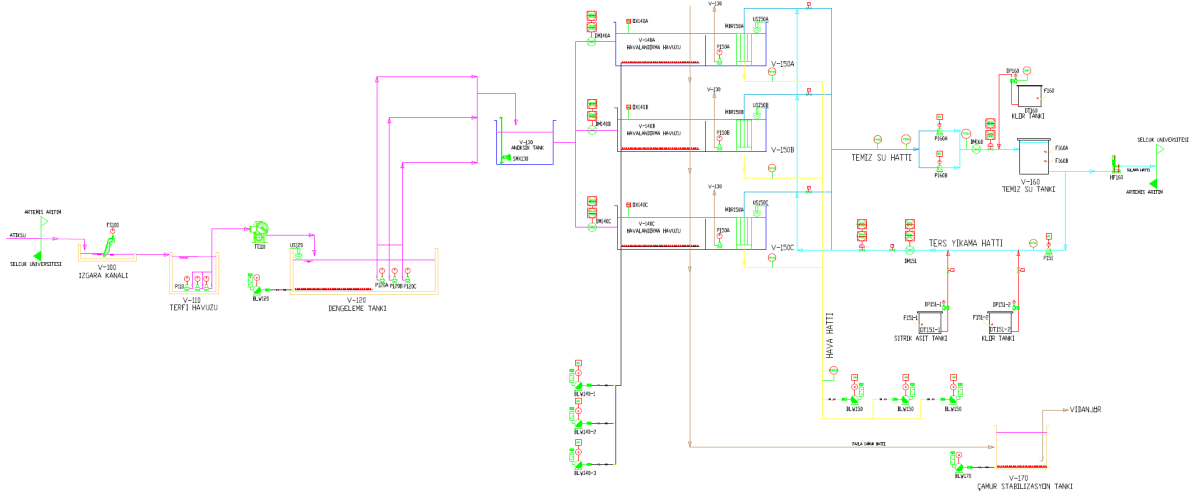
### **6.3. Dezenfeksiyon**

MBR Sisteminden çıkan temiz su son olarak dezenfeksiyon işlemine tabii tutulacaktır. Bu işlemde temiz suya klor dozajı yapılacaktır. Sonrasında arıtılan su pompa sistemi ile sulamada kullanılabilir.

Tesis PLC sistemi ile kontrol edilecek olup, istenmesi durumunda uzaktan izlenebilecektir.



# SELÇUK ÜNİVERSİTESİ ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ FİZİBİLİTE RAPORU



Şekil 1 Tesis Çalışma Şeması

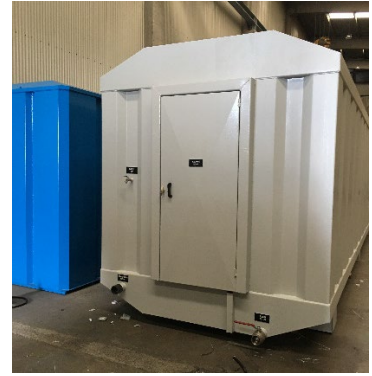
## 7. SİSTEMİ OLUŞTURAN BİNA VE EKİPMANLAR

- Betonarme Izgara kanalı (Betonarme)
- Izgara sistemi (ST37 Çelik / 50m<sup>3</sup>/h)
- Terfi Havuzu (Betonarme / 150 m<sup>3</sup>)
- Terfi Havuzu Terfi Pompası (3 adet / 10,5 m<sup>3</sup>/h-10 mSS)
- Tambur Elek (1 adet / 50m<sup>3</sup>/h)
- Dengeleme Havuzu (Betonarme / 250 m<sup>3</sup>)
- Dengeleme Havuzu Bloweri (1 adet / 250 m<sup>3</sup>/h-400 mbar)
- Dengeleme Havuzu Terfi Pompası (3 adet / 7 m<sup>3</sup>/h-8 mSS)
- Debimetre (6 adet)
- Anoksik Tankı -(ST37 - Monoblok Sistem / 150 m<sup>3</sup>)
- Anoksik Havuz Mikseri (1 adet)
- Havalandırma ve MBR Tankı-(3 adet ST37 - Monoblok Sistem / 2.4x13x2.7 m)
- Havalandırma Havuzu Bloweri (3 adet / 288 m<sup>3</sup>/h-300 mbar)
- Frekans Konventörü (9 adet)
- Oksijen Metre (3 adet)
- Membran Havuzu Bloweri (3 adet / 150 m<sup>3</sup>/h-350 mbar)
- Hava Debimetresi (1 adet)
- Hava Hattı Basınç Sensörü (3 adet)
- Membran Modülü – 0,1 mikron (3 adet)
- Resirkülasyon Pompası (3 adet / 35 m<sup>3</sup>/h-10 mSS)
- Vakum Pompası (2 adet / 10 m<sup>3</sup>/h)
- Sıcaklık Sensörü (1 adet)
- Vakum Metre (1 adet)
- Membran Havuzu Seviye Sensörü (3 adet)
- Membran Geri Yıkama Pompası (1 adet / 10 m<sup>3</sup>/h-8 mSS)
- Temiz Su Tankı (1 adet / St.37-Monoblok / 20 m<sup>3</sup>)



**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ**  
**EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ**  
**FİZİBİLİTE RAPORU**

- Klor Tankı (1 adet / PE / 500 lt)
- Klor Dozaj Pompası (1 adet / 20 lt/h)
- Sitrik Asit Tankı (1 adet / PE / 500 lt)
- Sitrik Asit Dozaj Pompası (1 adet / 20 lt/h)
- Sulama Pompası (1 adet / 21 m<sup>3</sup>/h-4 mSS)
- Klor Dozaj Pompası (1 adet / 5 lt/h)
- Çamur Stabilizasyon Tankı (1 adet / St.37-Monoblok / 50 m<sup>3</sup>)
- Çamur Stabilizasyon Havuzu Blowerı (1 adet / 200 m<sup>3</sup>/h-300 mbar)
- Kumanda Panosu (1 adet / St.37)
- 



## 8. ARITMA PROSESİNİN MALİYET TAHMİNLERİ

Maliyet bağıntılarının belirlenmesinde en önemli husus, maliyet faktörlerinin seçilmesidir. Maliyetler, genellikle yatırım ve işletme maliyeti olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Literatürde verilen maliyet bağıntıları, çoğunlukla gerçek maliyetin belirli bir kısmını yansıtmaktadır.

Arıtma tesislerinde yatırım maliyeti başlıca, inşaat ve ekipman maliyeti, mühendislik hizmetleri, müşavirlik ve kontrollük teşkilatının ücretleri, arazi ve saha düzenleme maliyetleri, tesisat maliyeti, nakliye ücretleri ve işletmeye alma giderlerinden oluşmaktadır.

Uygulamada, yatırım maliyeti olarak genellikle, inşaat ve ekipman maliyeti göz önüne alınmaktadır. Mühendislik hizmetleri gibi dolaylı maliyetler genellikle ihmal edilmektedir. Dolaylı maliyetlerin analizi de genellikle gerekmektedir. Ancak bunların değerlendirilmesi için standart bir yöntem henüz yoktur. Mühendislik hizmetlerinin maliyeti, toplam maliyetin takriben %3'u kabul edilmekle beraber, bu oran tesisten tesise değişebilmektedir. İyi bir yaklaşımla dolaylı maliyetler, toplam maliyetin %5'i kabul edilmektedir.

Tesisat maliyeti, tesisat montajı için gerekli boşluklar, işçi ücreti, inşaat sırasında ortaya çıkacak ilave ekipman miktarı, kanal ve boru hatları uzunluğu gibi faktörlere bağlıdır. Toplam tesisat maliyeti genellikle satın alma maliyetinin % 35'i olarak kabul edilir.

**İkinci maliyet gurubu olan bakım ve işletme** maliyetleri başlıca, personel, enerji, kimyasal madde, bakım-onarım, malzeme, işçilik ve yönetim, kamu hizmetleri gibi direkt maliyet unsurlarının yanısıra; genel bakım ücretleri dolaylı maliyet unsurlarından müteşekkildir. Maliyet ifadelerinin çoğunda direkt maliyetler göz önüne alınmakla birlikte, bazı durumlarda dolaylı maliyetler de önem kazanmaktadır.





**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**ALAEDDİN KEYKUBAT YERLEŞKESİ**  
**EVSEL ATIK ARITMA TESİSİ**  
**FİZİBİLİTE RAPORU**

Maliyet fonksiyonlarında temel faktörler olarak, arıtma maliyetini en çok etkileyen unsurlar göz önüne alınmaktadır. Arıtma tesislerinin toplam inşaat maliyetinin, genellikle tesisin tasarım kapasitesinin fonksiyonu olduğu kabul edilmektedir. Evsel atıksu arıtma tesislerinde tasarım kapasitesi genellikle hizmet edilen nüfus veya günlük ortalama atıksu debisi olarak göz önüne alınmaktadır.

### **8.1. İlk Yatırım Maliyeti**

Türkiye genelinde atıksu arıtma tesisleri kuran firmalarla yapılan istişareler neticesinde 500 m<sup>3</sup>/gün arıtma kapasitesine sahip paket arıtma tesisinin yatırım maliyeti yaklaşık **400.000,00 €** olarak öngörülmüştür.

### **8.2. İşletme Maliyeti**

İşletme maliyetini, personel, enerji, kimyasal madde, çamur uzaklaştırma, bakım- onarım ve diğer maliyetler oluşturmaktadır. Buna göre en büyük maliyetleri, ortalama olarak % 45 ile personel ve % 38 ile enerji giderleri tutmaktadır. Kimyasal madde, bakım-onarım ve diğer maliyet oranları ise % 5'ler seviyesinde bulunmaktadır.

#### **8.2.1. Personel Maliyeti**

Personel maliyeti, mevcut otomasyon derecesine, tesis büyüklüğüne, arıtma tesisi tipine ve bütçe imkanlarına bağlı olarak değişmektedir. Tesiste bulunan personelin kalitesinin, tesis performansı üzerinde büyük etkisi olmaktadır. Bir tesis kötü olarak tasarlanmış olsa bile, iyi bir işletme ile bu açık kapatılabilir. Bunun aksine, çok iyi tasarlanmış ve inşa edilmiş bir tesis, kötü bir işletme ile çok kötü bir hale getirilebilir.

Personel maliyeti, tesisteki otomasyon düzeyi ile ilgilidir. Otomasyon düzeyi arttıkça mekanik ekipman sayısı/ağırlığı artmakta ve enerji maliyetinin işletme maliyeti içindeki payı yükseltmektedir.

#### **8.2.2. Enerji Maliyeti**

Atıksu arıtma tesislerinde kullanılan enerjinin >%60'ı havalandırma ekipmanlarınınca çekilir. Arıtma tesislerindeki enerji maliyeti, enerji çeken ekipmanın tipi ve arıtma prosesi ile ilişkilidir.

500 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli sistemlerde kurulu güç 80-100 kWh olarak öngörülmektedir.

#### **8.2.3. Kimyasal Madde Maliyeti**

Kimyasal madde maliyeti, arıtma tesisinde kullanılan kimyasal madde giderlerini içerir. 1 m<sup>3</sup> atıksu için kimyasal madde giderlerinin toplam işletme maliyeti içerisindeki payı % 6-8'ler seviyesindedir. Birim kimyasal madde maliyeti ~ 0.07-0.18 Euro/kişi/yıl aralığında değişmektedir.

#### **8.2.4. Çamur Arıtma ve Uzaklaştırma**

Biriktirilen çamur vidanjör yardımıyla alınacaktır.

## **9. SONUÇLAR**

Yapılan çalışmalar neticesinde tesisin kurulması ile doğanın korunması ve geri dönüşüm sayesinde su tüketiminin azalmasına katkı sağlayarak çevre yeraltı su kapasitesine de olumlu katkı sağlanması hedeflenmektedir.