

NOSAB ENDÜSTRİYEL ATIKSU
ARITMA TESİSİ ARITMA
ÇAMURUNDA Kİ DEĞERLİ
METALLERİN GERİ KAZANIMI
FİZİBİLİTESİ

B.ANA RAPOR

1.İÇİNDEKİLER

1.İÇİNDEKİLER.....	4
2.GİRİŞ	5
3. PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI	7
4. PROJENİN ARKA PLANI	11
5. PROJENİN GEREKÇESİ	12
6. MAL VE/VEYA HİZMETLERİN SATIŞ-ÜRETİM PROGRAMI	13
7. PROJE YERİ / UYGULAMA ALANI	14
9. PROJE YÖNETİMİ VE UYGULAMA PROGRAMI	20
10. İŞLETME DÖNEMİ GELİR VE GİDERLERİ	21
11. TOPLAM YATIRIM TUTARI VE YILLARA DAĞILIMI	24
12.PROJE ANALİZİ	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yapılması planlanan arıtma çamurundan Fe ve Zn geri kazanım tesisi için iş akış şeması.	6
Şekil 2. Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi organizasyon şeması	20
Şekil 3. Toz Çinko Karbonat ($ZnCO_3$).....	22
Şekil 4. NOSAB atıksu arıtma tesisi vaziyet planı.....	26

TABLolar DİZİNİ

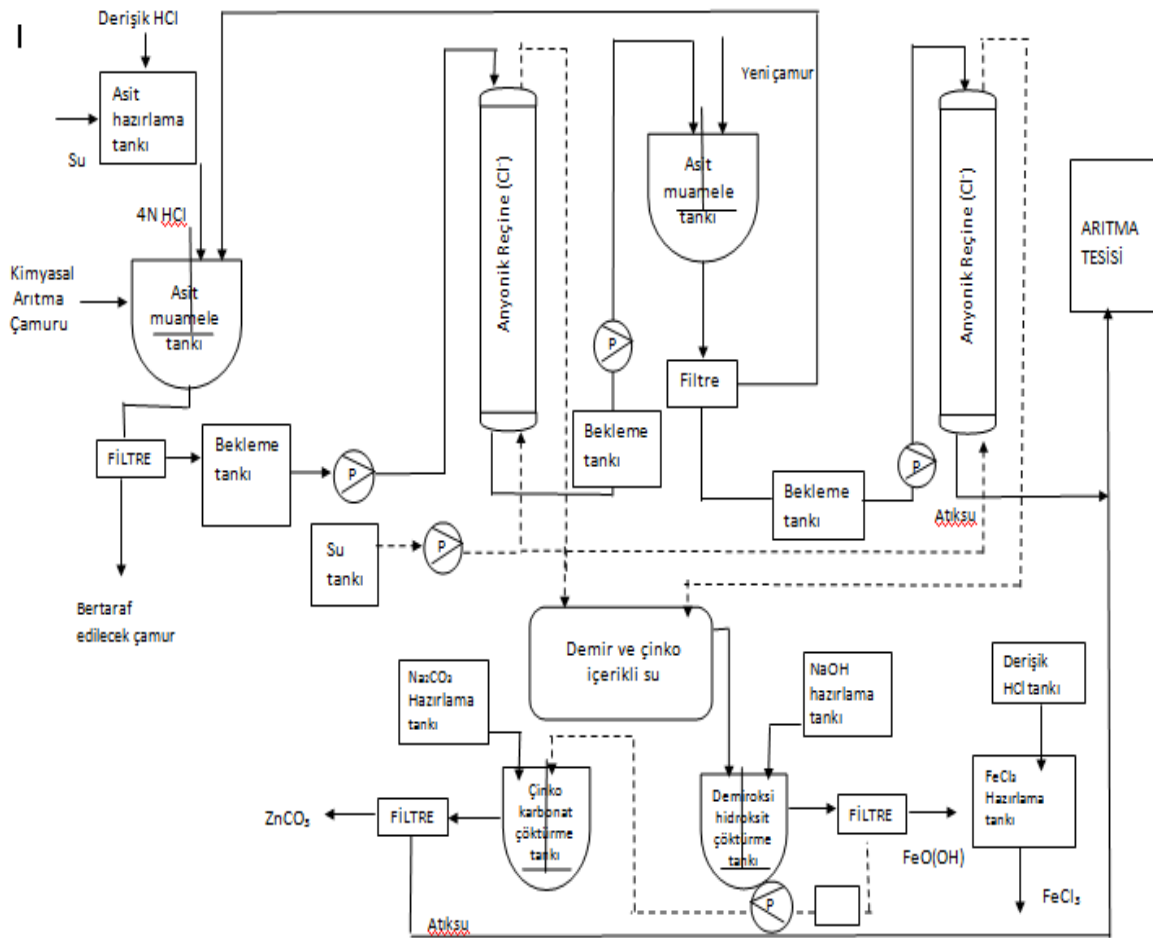
Tablo 1. Çinko Ve Demir Geri Kazanımı Laboratuvar Uygulamasına İlişkin Çalışma Deseni	9
Tablo 2. NOSAB'da Faaliyet Gösteren Firmaların Sektörel Dağılımı.....	15
Tablo 3. Yatırımın Yıllara Dağılımı.....	21
Tablo 4. Yıllık İşletme Gelir Tablosu	22
Tablo 5. Yıllık İşletme Gider Tablosu	24
Tablo 6. Proses İlk Yatırım Maliyeti.....	25
Tablo 7. İlk Yatırım Maliyetinin Yıllara Dağılımı.....	27
Tablo 8. İşletme Toplam İlk Yatırım Maliyeti	27
Tablo 9. İşletme Gelir-Gider Tablosu	28

2.GİRİŞ

NOSAB sınırları dahilinde faaliyet gösteren 306 adet firmadan oluşan evsel nitelikli atıksular, NOSAB ile Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) arasında 25.06.2004 tarihinde imzalanan bir protokol gereği BUSKİ Batı Atıksu Biyolojik Arıtma Tesisi'ne ulaşmaktadır. NOSAB bünyesinde faaliyet gösteren 39 adet firmadan kaynaklanan endüstriyel nitelikli atıksular ise ayrı bir şebeke ile NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi'ne gelmekte, Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği değerlerine uygun olarak kimyasal yolla arıtıldıktan sonra Nilüfer Çayı'na deşarj edilmektedir. Söz konusu 39 adet firma çinko kaplama prosesine sahip olup, çinko kaplama proseslerinden kaynaklanan endüstriyel atıksular NOSAB arıtma tesisine gelerek arıtılmaktadır. Atıksu içerisinde yüksek konsantrasyonlarda bulunan metaller (çinko ve demir) kimyasal arıtmanın yapıldığı tesiste hidroksit formunda çökmektedir. NOSAB arıtma tesisinde gerçekleştirilen kimyasal arıtma sonucunda aylık yaklaşık 90 ton (%15-20 neme sahip) endüstriyel arıtma çamuru oluşmaktadır. Yoğun ağır metal içeriğine sahip bu arıtma çamurları ücret karşılığı lisanslı firmalarca uygun şekilde bertaraf edilmektedir. NOSAB arıtma çamurlarının bertarafı için aylık ortalama 25.000 TL ücret ödemektedir. Atıksuların arıtılmasına ilişkin standartların sıkılaştırılması ve gelişen teknolojiye paralel olarak arıtma verimliliğinin artması, meydana gelen arıtma çamuru miktarlarında da bir artışa sebep olmaktadır. Atıksuların arıtılması sonucu yan ürün olarak oluşan bu büyük miktarlardaki arıtma çamurlarının bertarafı son yılların en önemli çevresel sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple son yıllardaki çalışmalar arıtma çamuru miktarlarının azaltılması ve/veya çamur içeriğindeki değerli bileşenlerin geri kazanılması yönündedir. Bu eğilime paralel olarak NOSAB bünyesinde oluşan endüstriyel nitelikli arıtma çamurlarının bertaraf edilecek miktarının azaltılması, çamur içerisindeki ekonomik değeri olan çinkonun geri kazanılması ve çamurdan geri kazanılan demirin arıtma kimyasalı olarak sistemde tekrar kullanılması hedeflenerek bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda hazırlanan bu raporun çamur bertarafına yönelik yapılacak yatırımların yönlendirilmesine katkı koyması hedeflenmiştir.

Dünyada çinkoya olan ihtiyacın giderek artması, bu metalin çeşitli endüstriyel atıksular ve kimyasal çamurlar gibi farklı kaynaklardan ekstrakte edilerek geri kazanılmasına yönelik çalışmaların artmasına neden olmuştur. Geri kazanım hem ekonomik açıdan önem arz ederken, hem de çevrenin korunması açısından elzem bir gereklilik olarak kabul görmektedir.

Atıklardaki değerli metallerin geri kazanılması, asitleştirme, alkalinizasyon, biyosızma, iyon değiştirici reçine kullanımı gibi pek çok prosesin ayrı ayrı veya farklı kombinasyonlar şeklinde uygulanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Uygun proses seçimi şüphesiz ki, geri kazanım yapılacak atığın karakterizasyonu ve içerdiği diğer türler göz önüne alınarak yapılmalıdır. Bu çalışma kapsamında, metal geri kazanımının ve çamur miktarının azaltılmasının sağlandığı bir prosesin uygulanabilirliği irdelenmiştir. Çinko ve demir geri kazanımını gerçekleştirmek için kimyasal ilavesi ve iyon değiştirici reçinelerin kullanılacağı bir dizi basamaktan oluşan bir prosesin (Şekil 1) geri kazanım verimliliği değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Yapılması planlanan arıtma çamurundan Fe ve Zn geri kazanım tesisi için iş akış şeması.

Söz konusu proses proje danışmanları tarafından planlanan laboratuvar ölçekli çalışmalarla değerlendirilerek, çinko ve demir kazanımının sağlandığı optimum şartlar belirlenmiştir.

Deneysel çalışma sonrasında değerlendirmesi yapılan prosesin, ekonomik anlamda uygulanabilirliği, bertaraf edilecek arıtma çamuru miktarındaki azalma, geri kazanılan ürünlerin mali değeri, proses ilk yatırım ve işletme maliyetleri gibi hususlar çerçevesinde incelenerek fizibilitesi yapılmıştır.

Yapılan değerlendirme neticesinde kimyasal madde ve reçine kullanımının söz konusu olduğu ve aylık yaklaşık 90 ton arıtma çamurunun işlenebileceği prosesin yatırım maliyetinin 868.000 TL olacağı sonucuna varılmıştır. Böyle bir tesis için işletme giderlerinin de yaklaşık 524.152 TL olacağı öngörülmektedir. Değerlendirilen proses ile bertaraf edilecek arıtma çamuru miktarında %90'lık bir azalma meydana geleceğinden çamur bertaraf giderleri 25.000 TL'den 2.500 TL'ye düşecektir.

Diğer yandan çamurdan aylık 17 ton nemli çinko karbonat'ın geri kazanılmasıyla 7.565 TL'lik bir ekonomik kazanç sağlanacaktır. Ayrıca, arıtma çamurundan geri kazanılan demirin, tesiste koagülant ($FeCl_3$) olarak tekrar kullanılmasıyla da aylık 6.500 TL'lik bir kazanç sağlanabilecektir. Bu değerler ve yapılan fayda-maliyet analizi neticesinde arıtma çamurundan çinko ve demir geri kazanımını gerçekleştiren bu prosesin büyük ölçekli olarak yapılması uygun bulunmamıştır.

3. PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI

“NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi Arıtma Çamurundaki Değerli Metallerin Geri Kazanımı” isimli projede NOSAB bölgesi endüstriyel atıksuların arıtılması sonucu oluşan arıtma çamurlarından çinko ve demir metallerinin geri kazanılmasının uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yürütülen bu fizibilite çalışması sonucuna göre, NOSAB'ın arıtma çamurları için yapacağı yatırım yönlendirilecektir.

Çalışma kapsamında öncelikle aşağıda detayları verilen laboratuvar çalışması yapılarak, değerlendirilmesi yapılan proses için optimum şartlar belirlenmiştir.

Çalışmanın planlanması, prosesin her bir basamağının optimizasyonu için gerekli şartların belirlenmesi ve geri kazanım oranlarının tespiti, fizibilite raporunun teknik detaylarının oluşturulması aşamaları, Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Elemanlarının danışmanlığında Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Projenin ilk ayında, danışmanlar tarafından çalışma deseni belirlenmiş ve deneysel çalışmalar kurgulanmıştır. Gerekli malzeme teminlerinin tamamlanmasının ardından laboratuvar düzeneği kurulmuştur.

Arıtma çamurundan çinko ve demir geri kazanımı için uygulanan deneysel prosedür kimyasal ve reçine kullanımını içermektedir. HCl ile muamele edilen çamur bir anyonik reçineden geçirilmiş ve böylece asidik çözeltide bulunan Zn ve Fe, çeşitli klorür bileşikleri olarak reçinede tutulmuştur. Reçineden çıkan çinko ve demiri ayrılmış asidik çözelti yeni çamurla tekrar muamele edilerek asit içeriğinden maksimum düzeyde faydalanma ve proses için kullanılacak asit miktarını azaltma amaçlanmıştır.

Anyonik reçinede tutulmuş olan Fe ve Zn, anyonik reçinelerin su ile geri yıkanmasıyla su fazına alınmıştır. $FeCl_3$ ve $ZnCl_2$ karışımı içeren su ayrı bir reaktöre alınarak pH'ı 4'e ayarlanmış ve böylece demiroksihidroksit çökeleğinin oluşması sağlanmıştır. Oluşan çökelek, çinko içerikli sudan ayrılmış ve asit ilavesiyle $FeCl_3$ oluşumu sağlanmıştır.

Demir çökeleğinin ayrılmasından sonra geriye kalan çinko içerikli suya sodyum karbonat ilave edilerek çinko, çinko karbonat olarak çöktürülmüştür. Çinko karbonatın ayrılmasından sonra geriye kalan suyun ve çamuru çözmek için iki defa kullanılmış asidik çözeltinin miktarları ve KOI yükleri değerlendirilmiştir.

Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yürütülen deneysel uygulamalara ilişkin çalışma deseni Tablo 1'de verilen unsurları içermektedir:

Tablo 1. Çinko Ve Demir Geri Kazanımı Laboratuvar Uygulamasına İlişkin Çalışma Deseni

Araştırılan unsurlar	Açıklama
HCl konsantrasyonu	Aritma çamuru farklı konsantrasyonlarda HCl ile muamele edilmesi, demir ve çinkonun maksimum oranda çözünebildiği asit normalitesinin belirlenmesi.
Aritma çamuru- HCl oranı	Tespit edilen HCl konsantrasyonunda demir ve çinkonun çözünebildiği optimum arıtma çamuru/asit oranının belirlenmesi.
Birim anyonik reçine yatak hacminden geçirilecek asit çözeltisi miktarı (1. Anyonik reçine)	Asidik çözeltideki çinko ve demir iyonlarını maksimum düzeyde tutabilecek asidik çözelti hacmi/anyonik reçine yatak hacmi oranının belirlenmesi.
Birim anyonik reçine yatak hacminden geçirilecek asit çözeltisi miktarı (2. Anyonik reçine)	Asidik çözeltideki çinko ve demir iyonlarını maksimum düzeyde tutabilecek asidik çözelti hacmi/anyonik reçine yatak hacmi oranının belirlenmesi.
Anyonik reçine geri yıkama suyu miktarı (1.Anyonik reçine)	Anyonik reçinedeki çinko ve demirin, reçineden alınması için kullanılacak optimum su miktarının belirlenmesi.
Anyonik reçine geri yıkama suyu miktarı (2. Anyonik reçine)	Anyonik reçinedeki çinko ve demirin, reçineden alınması için kullanılacak optimum su miktarının belirlenmesi.
Demir çöktürme pH'sı ve NaOH miktarı	Demiroksihidroksit çökeleği eldesi için optimum pH ve kullanılan NaOH miktarının belirlenmesi.
Çinko çöktürme pH'sı ve Na ₂ CO ₃ miktarı	Çinko karbonat çökeleği eldesi için optimum pH ve kullanılan Na ₂ CO ₃ miktarının belirlenmesi.
Proses sonucu açığa çıkan atıksuların KOI konsantrasyonlarının belirlenmesi	İkinci anyonik reçineden çıkan ve doğrudan arıtma tesisine yönlendirilecek kullanılmış asit çözeltisi ile demir ve çinko çöktürüldükten sonra geriye kalan atıksuyun KOI miktarının belirlenerek arıtma tesisine getireceği yükün değerlendirilmesi.

Tablo 1'deki deneme deseni kapsamındaki çalışmalar sonucunda aşağıda sıralanan sonuçlar bulunmuştur:

- Arıtma çamurunun 4N HCl ile muamele edilmesi
- Arıtma çamuru/HCl oranının 75g nemli çamur*/200ml olması

*% 15 katı madde içermektedir

- 1. Anyonik reçineden bir yatak hacmi kadar asidik çamur çözeltisinin geçirilmesi (1/1)
- 1. Anyonik reçinenin 1,5 yatak hacmi kadar su ile yıkanması
- 2. Anyonik reçineden bir yatak hacmi kadar asidik çamur çözeltisinin geçirilmesi (1/1)
- 2. Anyonik reçinenin 1,5 yatak hacmi kadar su ile yıkanması
- Optimum demir çöktürme pH'sı 4 olarak bulunmuştur. 1 litre çözeltideki demiri çöktürmek için 55 g NaOH ihtiyacı olduğu belirlenmiştir.
- Optimum çinko çöktürme pH'sı 10 olarak bulunmuştur. 1 litre çözeltideki çinkoyu çöktürmek için 5 g Na₂CO₃ ihtiyacı olduğu belirlenmiştir.
- 2. Anyonik reçineden çıkan ve arıtma tesisine yönlendirilecek atıksu KOI miktarı 3600 mg/l olup çinko ve demiri çöktürülmüş atıksuyun KOI miktarı ise 250 mg/L'dir.

Sistemden çıkan aylık atıksu miktarları:

2. anyonik reçineden çıkan atıksu: Günde 4 ton arıtma çamuru işlenecek olup kullanılacak 4N'lik asit miktarı yaklaşık 5.5 m³'tür. 2 anyonik reçineden çıkacak ve arıtma tesisine yönlendirilecek kullanılmış atıksu miktarının yaklaşık 9m³/gün olacağı hesaplanmıştır.

Çinko ve demiri çöktürülmüş atıksu: Günde 4 ton arıtma çamurunun asitle muamele edilerek anyonik reçinelerden geçirilmesi ve bu reçinelerin su ile yıkanması neticesinde yaklaşık 18 m³ çinko ve demir içerikli su oluşmaktadır. Kimyasal ilavesiyle çöktürmelerin yapılmasının ve çökeleklerin ayrılmasının ardından günde yaklaşık 22 m³ atıksuyun arıtma tesisine yönlendirilmesi beklenmektedir.

Sistemden çıkan ve bertaraf edilmesi gereken çamur miktarı:

90 ton arıtma çamurunun tesiste işlenmesinden sonra yaklaşık olarak 9 ton %85 nemli arıtma çamuru kalmaktadır.

DeneySEL çalışmalar sonucunda elde edilen optimum şartlara göre proses ihtiyaçlarının belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. NOSAB arıtma tesisinde ortaya çıkan arıtma çamurlarının ortalama miktarı baz alınarak, prosesin gerçekleştirilmesi için gerekli su ve kimyasal miktarları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar doğrultusunda ihtiyaç duyulan reçine ve reaktör hacimleri belirlenmiştir. Geri kazanılan demir ve çinkonun ekonomik değeri ile arıtma çamuru bertaraf maliyetindeki azalma da göz önünde bulundurularak prosesin gerçek ölçekte uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

Nilüfer Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü (NOSAB) sınırları içerisinde, elektrik-su dağıtımı, atıksu arıtma tesisi, kanalizasyon, yol, haberleşme, itfaiye, çöp toplama ve çevre düzenleme gibi alt yapı ve genel hizmet tesislerini kurma ve işletme, kamu ve özel kuruluşlardan satın alarak dağıtım ve satış yapma, üretim tesisleri kurma ve işletme faaliyetlerini yasal statüsü çerçevesinde gerçekleştirmektedir. Proje kapsamındaki hedef gruplar NOSAB bünyesinde faaliyet gösteren ve endüstriyel atıksu açığa çıkaran 39 adet sanayi işletmesidir. Proje kapsamındaki nihai yararlanıcılar ise NOSAB bünyesinde faaliyet gösteren ve evsel atıksu açığa çıkaran 270 adet sanayi işletmesi ve Nilüfer ilçesinde yaşayan 298.911 kişilik nüfustur. BEBKA Çevre Durum Raporu'nda, Nilüfer ilçesinde var olan en önemli çevre sorununun su ve atık kirliliği ve buna bağlı olarak da koku problemi olduğu belirtilmektedir. Bu sorunlar nedeniyle özellikle de derelere yakın yerlerde yaşayan halkın yaşam kalitesi düşmekte ve sonuç olarak da çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu proje sayesinde yılda 285.120 m³'lük deşarj standartlarına uygun olarak arıtılmış suyun Nilüfer Deresi'ne deşarjı sağlanırken oluşan arıtma çamurunun içindeki değerli metaller geri kazanılarak, çamur bertarafı sağlanması için yatırıma yön verilecek, yatırım yapıldığında derenin ekolojik yapısının korunmasına katkı sağlanacaktır. Bu sayede çevre korunmasına destek olunarak halkın yaşamış olduğu koku ve kirlilik probleminin çözümüne katkı sağlanacaktır.

4. PROJENİN ARKA PLANI

Türkiye'nin son yıllardaki çevre politikasına bakıldığında, çevre sorunları ile ilgili yasama çalışmalarının AB giriş sürecinin bir zorunluluğu olarak hızlandığı görülmektedir. Bu

kapsamda çevre bilincinin yerleşmesi ve yeşil hareketin güçlenmesi ülkenin önemli hedeflerinden olmuştur. Atık materyallerdeki değerli bileşenlerin geri kazanım ve yeniden kullanımı, gelişmiş ülkelerin çevre politikaları içinde öncelikli bir konu olarak kabul edilmektedir. Yürütülecek çalışma atık olarak bertaraf edilen arıtma çamurlarındaki değerli metallerin geri kazanılabilmesinin uygunluğunu ortaya koyması bakımından son yıllardaki çevresel öncelikleri belirleyen politikaları destekleyici/tamamlayıcı niteliktedir. Bu bakımdan böyle bir çalışmanın yürütülmesi yararlanıcıya prestij kazandıracak gibi çalışılan konu çevresel sürdürülebilirlik kapsamında akılcı bir çözüm olduğundan diğer kurumlara örnek teşkil ederek özendirici olacaktır. Ayrıca uygulanabilirliği incelenen prosesin ülke ekonomisine olan olası katkısı da göz ardı edilmemelidir. Zira böyle bir prosesle, atık olarak bertaraf edilmesi için önemli harcamaların yapıldığı bir materyaldeki değerli ürünlerin yeniden ekonomik dolanım içerisinde yer alması sağlanmış olacaktır.

Bu projenin gerçekleşmesi bölgedeki diğer kurumlara örnek olacak niteliktedir. Proje planlama ve yönetim becerisi artacak olan NOSAB, bu deneyimi başka projelerin planlanmasında ve çevre kurumların projelerine destek olma şeklinde değerlendirecektir. Bu çerçevede benzer nitelikte projelerin yaygınlaşması sağlanmış olacaktır. Atıksu arıtma tesislerindeki çamur bertarafı probleminin giderilmesiyle birlikte alıcı ortam ekolojik yapısının korunmasına katkı sağlanacak, çevre halkının ve diğer canlıların yaşam kalitelerinin yükseltilmesine destek olunacaktır. Ayrıca tesiste yapılması düşünülen çıkış suyunun geri kazanımı projesine önemli bir basamak oluşturulmuş olacaktır. Teknolojik altyapı kullanımı ve eko yenilikçilik konusunda belirli bir yeterliliğe erişen NOSAB, yatırımcılar ve diğer bölge müdürlükleri tarafından bu konuda takip edilir bir hal alacak ve bölgenin katma değeri artış gösterecektir.

5. PROJENİN GEREKÇESİ

NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisine gelen atıksuların kimyasal yöntemle arıtılması sonrasında, gelen atıksu içerisinde bulunan çinko (Zn) ve arıtım amacıyla atıksuya dozlanan demir (Fe) nedeniyle, oluşan arıtma çamurunun içinde çinko ve demir metalleri bulunmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinin çalışma mantığı, suyun içinde çözülmüş formda bulunan kirliliklerin, çözünmeyen katı forma getirilerek sudan uzaklaştırılmasıdır. Böylece firmaların çinko kaplama atıksularından gelen çinko metali ve arıtmada koagülant olarak

kullanılan $FeCl_3$ kimyasalı nedeniyle demir metali arıtma çamurunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yani NOSAB arıtma tesisinde oluşan arıtma çamuru başlıca çinko ve sistemde dozlanan demir metallerini içermektedir. Bu nedenle; çamur içinde önemli miktarlarda bulunan metallerin geri kazanımının gerçekleştirilmesi ile çamur miktarı önemli ölçüde azalacak, çamur bertaraf maliyetleri düşecek ve geri kazanılan metallerin yeniden kullanımı söz konusu olacağından ekonomiye katkı sağlanacaktır.

Çinko sanayide yaygın olarak kullanılan bir metaldir. Çinko, dünyada yıllık kullanım miktarı açısından demir, alüminyum, ve bakırdan sonra gelmektedir. Çinko en çok galvanizlemede kullanılmaktadır. İnşaat sektöründeki galvanizli saçlar ve konstrüksiyon malzemeleri ile elektrik ve diğer havai hat direkleri galvanizlemenin en çok kullanıldığı alanlardır. Pirinç alaşımı ile bilhassa otomotiv sanayinde döküm kalıpları yapımında kullanılan çinko alaşımları çinkonun kullanıldığı diğer önemli alanlardır. Çinko oksit yağlı boya ve lastik üretiminde kullanılmaktadır.

Gelecekte de, metal kaplama ve kataforez endüstrilerinin faaliyetleri devam ettiği sürece atıksuların arıtılması sonucu oluşan arıtma çamurlarının çinko gibi değerli metal içeriklerinin yüksek olması beklenmektedir. Sanayileşmeye paralel olarak karşı karşıya kalınan çevresel baskıların artması ile geri kazanım yaklaşımı gelecekte de öncelikli konular içerisinde olacaktır. Özellikle çinko gibi ekonomik değeri olan metallerin geri kazanılması ve tekrar endüstriyel dolanıma dahil edilmesi en akılcı çözümü sunacaktır.

6. MAL VE/VEYA HİZMETLERİN SATIŞ-ÜRETİM PROGRAMI

NOSAB endüstriyel arıtma tesisinden çıkan aylık çamur miktarı yaklaşık olarak 90 tondur (%85 nemli). Önerilen prosesin laboratuvar ölçekli uygulamaları neticesinde 1kg nemli çamurdan 188 g %75 nemli $ZnCO_3$ elde edilmiştir. Aylık çamur miktarı göz önüne alındığında ayda yaklaşık 17 ton $ZnCO_3$ (%75 nemli) elde edilmesi beklenmektedir. Kuru ağırlık olarak değerlendirildiğinde bu miktar 4,2 ton $ZnCO_3$ 'tır. Arıtma çamurundaki çinko konsantrasyonu 170 g /kg kuru çamur olarak bulunmuştur. Bu değere göre bu çamurdan elde edilebilecek $ZnCO_3$ miktarı maksimum 4,4 ton olacaktır. Elde edilen çinko karbonat çökeleğinin içindeki safsızlıklar ve sistem kayıpları da göz önüne alınarak planlanan prosesin çinko geri kazanımı açısından minimum % 80 verimlilikle çalıştığı sonucuna varılmıştır.

Diğer taraftan önerilen prosesin laboratuvar ölçekli uygulamaları neticesinde 1kg nemli çamurdan 212 g %75 nemli demiroksihidroksit elde edilmiştir. Aylık çamur miktarı göz önüne alındığında ayda yaklaşık 19 ton FeO(OH) (%75 nemli) elde edilmesi beklenmektedir. Demir çökeleği HCl ilavesi ile ayda yaklaşık 25 ton %35'lik FeCl₃ çözeltisi elde edilebilecek ve bu çözelti atıksu arıtma tesisinde koagülant olarak kullanılacaktır.

7. PROJE YERİ / UYGULAMA ALANI

i. Fiziksel ve coğrafi özellikler

Doğu sınırında Minareliçavuş Köyü ve BTO Organize Sanayi, batı sınırında Özlüce Köyü ve Hipodrom, kuzey sınırında Doğanköy, güney sınırında BTO Organize Sanayi Bölgesi 4.kısım olan ve 15.01.1999 gün, 12 sayılı Bursa Büyükşehir Belediyesi Meclis kararı ile onaylanan 1/25.000 ölçekli Merkez Planlama Bölgesi Çevre Düzeni Planında Sanayi alanında yer alan Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi Nilüfer ilçe merkezine 6 km, Bursa il merkezine 16 km, Bursa-Mudanya karayoluna 2,5 km, Bursa-İzmir karayoluna 3,5 km ve Uludağ Üniversitesine 8 km mesafededir ve büyüklüğü 232 hektardır.

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesinde ılıman Marmara iklimi görülür. En sıcak ay Temmuz, en soğuk ay Şubat ayıdır. Kışın hava yağışlı geçer. Yağış en fazla kış ve ilkbaharda görülür. Yıllık yağış ortalaması 500–700 mm arasındadır. Hava yıl içinde % 25 açık ve bulutsuz olup nem oranı % 58'dir. Hakim rüzgar yönü birinci derecede kuzeydoğu, ikinci derecede doğu, üçüncü derecede kuzey-kuzeydoğudur.

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi jeolojik açıdan neojen yaşlı kil, killi kireçtaşı ile kuvarterner yaşlı kil, kum çakıllardan oluşmaktadır. Bölgenin jeoteknik rapor ve zemin değerlendirme raporu yapılmış ve 17.01.2001 tarihinde Afet İşleri Genel Müdürlüğünce onaylanmıştır. Bölge 1.derece deprem kuşağında bulunduğundan yapılan inşaatlarda parsel ölçeğinde zemin etütleri yaptırılıp, afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki yönetmeliklere uygun olarak inşaatların yapılmasına izin verilmektedir.

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi yer altı suyu yönünden tahsise kapalı olup, kuyu açılmasına Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce izin verilmemektedir. Ancak OSB ilan edilmeden önce kurulan ruhsatlı ve tahsisli kuyular kullanılmaktadır.

NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi Arıtma Çamurundaki Değerli Metallerin Geri Kazanımı ile ilgili tesis, Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi sınırları içerisinde bulunacağından, OSB'nin fiziksel ve coğrafi özellikleri tesis alanında da geçerlidir.

ii. Ekonomik ve fiziksel altyapı

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi altyapılarının tamamlanmış olması, Bursa il merkezi ile şehirlerarası ulaşım ağına yakınlığı nedeniyle bölgede son yıllarda çok hızlı bir gelişme yaşanmaktadır. Günümüz itibarıyla Bölgede 326 adet firma aşağıda belirtilen sektörlerde faaliyet göstermektedir.

Tablo 2. NOSAB'da Faaliyet Gösteren Firmaların Sektörel Dağılımı

SEKTÖR DAĞILIMI	SEKTÖRLER	F.SAYISI
	Gıda ürünlerinin imalatı	5
	Tekstil ürünlerinin imalatı	44
	Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	13
	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	19
	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)	39
	Elektrikli teçhizat imalatı	4
	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	56
	Motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı-römork) imalatı	96
	Mobilya imalatı	5
	Diğer imalatlar	45
	TOPLAM	326

Elektrik altyapısı:

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi ED-OSB/1352-6/983 lisans numarası ile 25.10.2007 tarihinde, onaylı sınırlar içerisinde faaliyet göstermek üzere 49 yıllık "OSB Elektrik Dağıtım Lisansı" almıştır.

Enerji ihtiyacı, TEİAŞ' a ait Beşevler154/34,5kV indirici trafo merkezinden DM-1'e gelen 2 adet 2(3*1*240/25)mm² kesitli 36 kV XLPE yer altı kablosu ile karşılanmaktadır. Nilüfer OSB, enerji aldığı bu tesisi 01.08.2007 tarihinde geçici kabulünü yapıp enerji kapasitesini yükselterek katılımcıların hizmetine sunmuştur. Daha sonra havai hatlı dağıtım şebekesini yer altına almak amacıyla DM-2, DM-3 ve DM-4 merkezleri arasına 2(3*1*240/25)mm² kesitli 36 kV XLPE yer altı kablosu çekilerek 28.12.2008 tarihinde yapılan geçici kabul ile ana ring devreye alınmıştır. Daha sonra inşası yapılan 22 adet tali dağıtım merkezlerinden, DM-111, DM-112, DM-112, DM-121, DM-122, DM-123, DM-131, DM-132, DM-211, DM-212'nin 06.04.2011 tarihinde geçici kabulü yapılmış, DM-221, DM-222, DM-312, DM-313 DM-321 DM-322'nin 20.07.2011 tarihinde geçici kabulü yapılmış ve DM-223, DM-311, DM-411, DM-412, DM-421, DM-422'nin ise 13.01.2012 tarihinde geçici kabulü yapılmış ve böylece tüm abonelerin yer altından müstakil beslenmesi sağlanmıştır.

2010 Nisan ayından itibaren serbest tüketici hakkını kullanmak suretiyle, serbest piyasadan temin ettiği indirimli enerjiyi onaylı sınırları içerisindeki sanayicisinin kullanımına sunmaya devam etmektedir. Bursa ili, Nilüfer ilçesinde bulunan Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi'nin kurulu gücü 204 MVA; çekilen fiili maxpuant gücü 50 MW, ortalama aylık elektrik tüketimi 22 milyon kWh 'tır.

Doğalgaz altyapısı:

Nilüfer OSB Doğalgaz dağıtım şebekesi yapım işi 25.08.2003 tarihinde ihale edilmiştir. 16.10.2003 tarihinde Nilüfer OSB Doğalgaz dağıtım şebekesi yapım işine başlanmış olup, 30.04.2004 tarihinde Doğalgaz dağıtım şebekesi gazlanmıştır. Doğalgaz dağıtım şebekesi Nilüfer OSB'de bütün parsellere dağıtılmıştır. Şu anda bölgede 146 adet sanayi tesisine doğalgaz temin edilmektedir.

Tedarikçi şirketlerden satın alınan ve mülkiyeti, işletmesi ve bakımı NOSAB Bölge Müdürlüğü'ne ait doğal gaz dağıtım şebekesi vasıtasıyla dağıtımı yapılan doğal gaz miktarı 2012 yılında 12 372 937 Sm³ ve 2013 yılında 13 946 816 Sm³ olarak gerçekleşmiştir. Bölgede proses-buhar ve ısıtma amaçlı tüketilen aylık ortalama gaz miktarı 900 Bin Sm³ ile 1 Milyon Sm³ tür.

Doğalgaz dağıtım şebekesi aşağıdaki gibidir.

- 12/19 bar basınçlı hatlarda toplam 2.518,50 m çelik boru dağıtım hattı
- 4/2 bar basınçlı hatlarda toplam 22.982,60 m polietilen boru dağıtım hattı

- 19/4 bar, 4/2 bar basınç kademeli toplam 166 adet basınç düşürme ve ölçme istasyonu
- Bu şebekede çeşitli çaplarda ve işletme basınçlarında çelik hat, polietilen hat; bransman ve kesme vanası

NOSAB Bölge içindeki tüm içme ve kullanma su şebekesi, haberleşme, atıksu kanalizasyon, yağmur suyu şebekesi tamamlanmıştır.

iii.Sosyal Yapı

Yeni yapılanan bir bölge olması nedeniyle, Nilüfer Bursa'da nüfus artış hızı en fazla olan yerleşim yeridir. İlçe nüfusu 1990-2000 arasında yıllık %13, 2000-2007 yılları arasında yıllık %5,6 gibi büyük bir hızla artmıştır. İlçenin nüfusu 2009 nüfus sayımına göre 282.991'dir. Bunun 269.371'i ilçe merkezinde, 13.620'si ise kasaba ve köylerde yaşamaktadır. İlçe 6 belde, 25 köy ve 25 mahalleden oluşmaktadır.

İlçede 14'ü özel olmak üzere toplam 18 anaokulu, 15'i özel olmak üzere toplam 63 ilköğretim okulu, 13'ü özel olmak üzere toplam 28 lise ve engelli çocuklara eğitim vermek üzere kurulan 6 özel eğitim kurumu bulunmaktadır. Köy ve beldelerdeki 20 ilköğretim okulu ile birlikte toplam 109 eğitim kurumunun bulunduğu Nilüfer'de, ilköğretim okulu ve lise öğrencilerinin sayısı yaklaşık 47.000 olup bu eğitim kurumlarında yaklaşık 2500 öğretmen görev almaktadır. Uludağ Üniversitesi'nin merkez yerleşkesi Nilüfer ilçesi sınırları içindedir. Burada pek çok fakülte ve yüksekokul çalışmalarını sürdürmektedir.

Nilüfer İlçesi'nde birinci basamak sağlık hizmetleri Nilüfer Halk Sağlığı Eğitim ve Araştırma Merkezleri (HSEAM) tarafından sağlanmaktadır. Bu merkezler, Nilüfer Belediyesi sınırları içinde belirlenen bir alanda, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nın sorumluluğunda, Nilüfer Belediyesinin desteğinde birinci basamak sağlık hizmeti sunmak için kurulmuştur. Merkezlerde, öncelikli olarak birinci basamak sağlık hizmeti sunulmakta, bu hizmet sunumu sırasında, Tıp Fakültesi son sınıf öğrencilerinin kırsal hekimlik uygulamalarına (staj) ortam sağlanmaktadır. Ayrıca bölgede tıbbi bilimsel araştırmalar düzenlenip yürütülmektedir. Tüm merkezlerde poliklinik, hemşirelik hizmetleri, ilk ve acil yardım ile laboratuvar hizmetleri verilmektedir. İhsaniye'de bu hizmetlere ek olarak radyolojik tetkikler yapılmakta, gıda satış yerlerinin denetimi yürütülmekte ve defin ruhsatı düzenlenmektedir. Nilüfer İlçesi'nde ikinci basamak sağlık hizmetleri çeşitli kamu ve özel sağlık merkezlerinde (Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dörtçelik Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Özel Acıbadem Hastanesi, Özel Bursa Anadolu Hastanesi, Ren-Tıp, İhsaniye Tıp Merkezi, Özel Nilüfer Polikliniği) verilmektedir.

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi bünyesinde de 4 adet banka ATM'si ve taksi durağı yer almaktadır. Bölgeye en yakın sosyal tesisler, 1km mesafede BTSO Organize Sanayi Bölgesinde bulunmaktadır.

iv. Kurumsal yapılar

NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi bünyesinde kurulacak tesis mevcut Nilüfer OSB Müteşebbis Heyeti tarafından yönetilecektir.

v. Çevresel Etkilerin Ön değerlendirmesi:

Proje kapsamında yapılması planan tesis, NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi bünyesinde kurulacağından, çalışan personel arıtma tesisi bünyesinde çalışacaktır. Dolayısıyla çalışan personel nedeniyle oluşan tüm atıklar, mevcut arıtma tesisi atık yönetimi kapsamında değerlendirilecektir. Prosesten kaynaklanacak atıksu, NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi'nde arıtılabilecektir. Çamurun işlenmesi sonrası oluşan atık çamurun, niteliğine uygun şekilde, ilgili mevzuat kapsamında bertarafı sağlanacaktır.

vi. Alternatifler, yer seçimi ve arazi maliyeti

Prosesin kurulacağı yer olarak, NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi'nin bulunduğu ve NOSAB'a ait olan teknik alan düşünülmüş olup, önerilen alan dışında alternatif alan önerisi yapılmamıştır.

8.ORGANİZASYON YAPISI, YÖNETİM VE İNSAN KAYNAKLARI

i.Kuruluşun organizasyon yapısı ve yönetimi

Proje, mevcut bulunan NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi bünyesinde kurulacağından, mevcut Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi Müteşebbis heyeti aşağıda belirtilen hususlara uygun olarak yönetime devam edecektir.

OSB'nin organları; Müteşebbis Heyet (işletme aşamasında genel kurul),Yönetim Kurulu, Denetim Kurulu, Bölge Müdürlüğü'nden oluşur. Müteşebbis Heyette yer alan üyeler iki yıllığına seçilirler ve temsil ettikleri kurum ve kuruluşlarda üyelikleri sona erdiğinde üyelikleri sona erer.

Müteşebbis Heyet en az üç ayda bir defa başkan veya başkanın yokluğunda başkan vekili başkanlığında salt çoğunluk ile Müteşebbis Heyeti oluşturan kuruluşların organlarından ayrı

toplanır. Kararlar mevcudun salt çoğunluğu ile alınır. Oyların eşitliği halinde başkanın oyuna itibar edilir.

Yönetim kurulu, müteşebbis heyetin en az dördü kendi üyeleri arasından olmak üzere seçeceği beş asil, beş yedek üyeden oluşur. Beşinci üye, ihtiyaca göre teknik ve idari birikimi olan müteşebbis heyeti oluşturan kurum ve kuruluşların mensupları arasından görevlendirilebilir. Bölge müdürü yönetim kurulu üyesi olamaz. Yönetim kurulu üyeleri 2 yıl için seçilir. İstifalar ve eksilmeler halinde yerine mensup olduğu kurumun ilk sıradaki yedek üyesi gelerek kalan süreyi tamamlar. Yönetim Kurulu üyeleri kendi aralarında bir başkan veya en az bir başkan vekili seçerler. Yönetim kurulu, başkan veya başkan vekili başkanlığında en az ayda 2 defa toplanır. Toplantı salt çoğunluk ile yapılır. Geçerli bir mazereti olmadan üst üste yapılan üç toplantıya veya mazereti olsa dahi 6 ay içinde yapılan toplantıların en az yarısına katılmayan üyeler üyelikten çekilmiş sayılırlar. Kararlar salt çoğunlukla verilir. Oyların eşitliği halinde başkanın oyuna itibar edilir.

Yönetim kurulu toplantılarının sekretarya görevini bölge müdürü yürütür. Bölge müdürlüğü; Bölge Müdürü ve yeteri kadar idari – teknik personelden oluşur. Bölge Müdürü Yönetim Kurulu tarafından atanır. Bölge Müdürü, Müteşebbis Heyet ve Yönetim Kurulu kararları ve talimatları doğrultusunda OSB'nin sevk ve idaresini yürütmek ve verilen diğer görevleri yapmakla yükümlüdür.

OSB'yi temsile Bölge Müdürü yetkilendirilmiştir. Bölge Müdürü, müdürlüğün idari ve teknik personelin amiridir.

OSB'ler yönetim kurulu başkanı veya başkan vekili tarafından temsil edilir. OSB'yi ilzam edici her türlü işlem yönetim kurulu başkanı veya vekili ile birlikte bir diğer yönetim kurulu üyesi veya yetkilendirilmiş OSB bölge müdürü tarafından imzalanır ve böylece çift imzalı olarak tekamül eder.

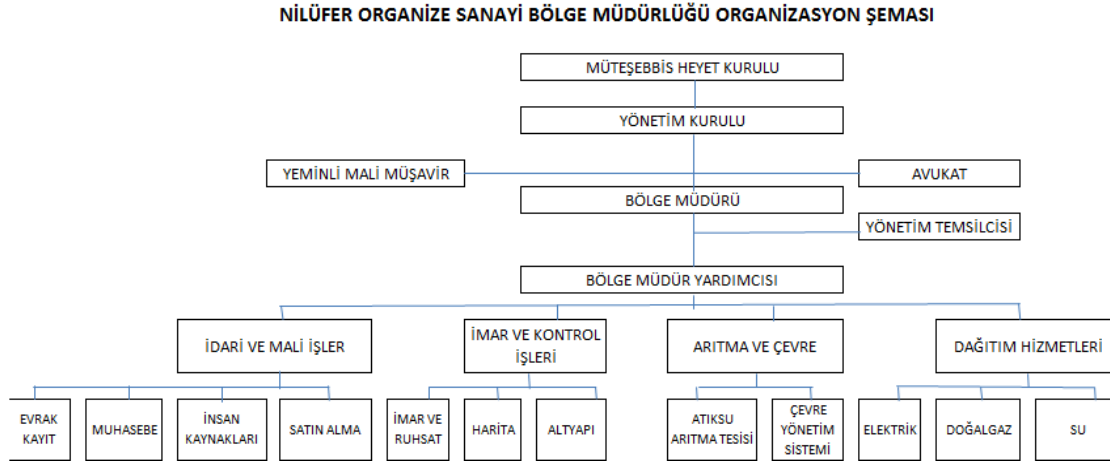
ii. Organizasyon ve Yönetim Giderleri

Yönetim kurulu ve müteşebbis heyetin toplantılar için huzur hakkı ödemesi yapılmaktadır.

iii. İnsan gücü İhtiyacı ve Tahmini Giderler

Bölgenin sevk ve idaresi Bölge müdürlüğü; Bölge Müdürü ve yeteri kadar idari – teknik personelden oluşur. Bölge Müdürü, Müteşebbis Heyet ve Yönetim Kurulu kararları ve talimatları doğrultusunda OSB'nin sevk ve idaresini yürütmek ve verilen diğer görevleri yapmakla yükümlüdür.

OSB'yi temsile Bölge Müdürü yetkilendirilmiştir. Bölge Müdürü, müdürlüğün idari ve teknik personelin amiridir. Nilüfer Organize Sanayi Bölgesinin mevcut organizasyon şeması aşağıdaki gibidir. NOSAB Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi bünyesinde kurulması planlanan tesis için mevcut kadro hizmet vermeye devam edecektir.



Şekil 2. Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi organizasyon şeması

Arıtma ve Çevre Birimi'nde 1 Çevre Yük. Mühendis, 1 Çevre Mühendisi ve 4 operatör çalışmaktadır. Mevcut arıtma tesisi tam otomasyon sistemiyle çalıştığından fazla insan gücüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Proje ile yapılacak tesiste yine insan gücüne yoğun gereksinim duyulmayacak, tam otomatik tesis olarak projelendirilecektir. İlave olarak 1 personelin istihdam edilmesi planlanmaktadır.

9. PROJE YÖNETİMİ VE UYGULAMA PROGRAMI

i. Proje yürütücüsü kuruluşlar ve teknik kapasiteleri

Proje yürütücüsü, Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi Müteşebbis Heyet Kurulu, Yönetim Kurulu ve Bölge Müdürlüğü olacaktır.

ii. Proje organizasyonu ve yönetim

Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi ile ilgili tüm projelerin yapılmasıyla ilgili karar Müteşebbis Heyet Kurulu, Yönetim Kurulu tarafından verilmektedir.

iii. Proje uygulama programı (Termin Planı)

Fizibilite raporundan elde edilen sonuçlar doğrultusunda; tesisin kurulmasına karar verilmesi halinde proje, etüt çalışmaları ile birlikte 2 yıl içinde altyapının tamamlanması ve işletilmeye alınması planlanmaktadır. Altyapının tamamlanacağı 2 yıl için planlanan faaliyetler tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3. Yatırımın Yıllara Dağılımı

FAALİYET	YATIRIMLARIN YILLARA DAĞILIMI							
	YATIRIM SÜRESİ (YILLIK)							
	2016				2017			
	1.Ç	2.Ç	3.Ç	4.Ç	1.Ç	2.Ç	3.Ç	4.Ç
İmalat Detay Projelerinin hazırlanması ve onayı	■	■	■					
İhale süreci				■				
İnşaat ve proses yapımı					■	■	■	
İşletilmeye alınması								■

10. İŞLETME DÖNEMİ GELİR VE GİDERLERİ

i. Üretim ve hizmetin fiyatlandırılması

Planlanan tesisin yapılarak işletmeye alınması durumunda ayda yaklaşık 17 ton nemli çinko karbonat elde edilebileceği öngörülmüştür. Bu miktar kuru ağırlık bazında 4,2 ton'a eşdeğerdir. 1ton endüstriyel tipte çinko karbonat (Şekil 3) piyasa fiyatı yaklaşık 2.600 TL olup, elde edilecek arıtma çamurundan geri kazanılmış çinko karbonatın nemli olmasından dolayı satış fiyatının 1.800 TL/ton kuru ağırlık olabileceği öngörülmüştür. Buradan, 1 ton %75 nemli çinko karbonatın satış fiyatının yaklaşık 445 TL olacağı hesaplanmıştır. Bu durumda elde edilecek çinko karbonat satışından aylık 7.565 TL kazanç sağlanacaktır. Çinko karbonat satışından elde edilecek yıllık gelir 90.780 TL olacaktır.



Şekil 3. Toz Çinko Karbonat ($ZnCO_3$)

Diğer taraftan proses neticesinde 19 ton nemli demiroksohidroksit çökeleği elde edilmektedir. Bu ürünün satışı yapılmayacak olup, proses kapsamında HCl çözeltisiyle muamele edilerek ayda yaklaşık 25 ton %35'lik $FeCl_3$ çözeltisi elde edilecek ve bu çözelti atıksu arıtma tesisinde koagülant olarak kullanılacaktır. Arıtma tesisinde kullanılan $FeCl_3$ çözeltisinin alış fiyatı 260TL/ton'dur. Bu ürünle ilgili aslen bir para girdisi olmamaktadır. Fakat proje uygulaması ile aylık 6.500TL'lik koagülant masrafı NOSAB'ın kasasında kalacaktır. Dolayısıyla bu tutar da nakit girişi olarak alınmıştır.

İşletme geliri olarak ele alınacak diğer husus arıtma çamurunun bertarafı için yapılan harcamalarda meydana gelecek azalmadır. Bu kalemlerle ilgili olarak da bir para girdisi olmamakla birlikte projenin uygulanması ile bertaraf edilecek çamur miktarı yaklaşık %90 azalacağından 25.000TL'lik bertaraf maliyeti 2.500TL'ye düşecektir. Bu durumda 22.500TL'lik bir kazanç nakit girişi olarak alınmıştır.

ii. İşletme Gelir ve Giderlerinin Tahmin Edilmesi

İşletme gelirlerini elde edilecek çinko karbonat satışı, $FeCl_3$ çözeltisi maliyetinde azalma ve bertaraf maliyetinde azalma kalemleri oluşturmaktadır. 2015 fiyatlarıyla yıllık bazda hesaplanan işletme gelirleri tablosu aşağıda verilmiştir:

Tablo 4. Yıllık İşletme Gelir Tablosu

İşletme gelirleri	TL
ZnCO ₃ satışı	90.780
FeCl ₃ masrafında azalma	78.000
Arıtma çamuru bertarafında azalma	270.000
Toplam	438.780 TL

İşletme giderleri, proses için kullanılacak kimyasallar, su sarfiyatı, elektrik sarfiyatı, atıksu arıtma bedeli ve kalan çamur için bertaraf maliyetinden oluşmaktadır. Günde 4 ton arıtma çamuru işlenmesi için 4N HCl asit çözeltisinden 5,5 m³ kullanılacak olup 90 ton arıtma çamuru için 120 m³ asit çözeltisi ihtiyacı olacaktır. Bu asit çözeltisinin hazırlanması için yaklaşık olarak 45 m³ (53 ton) %30-35'lik HCl kullanılması gerekecektir. Diğer taraftan tesiste FeCl₃ çözeltisi hazırlamak için de aylık yaklaşık 18 ton HCl gerekmektedir. Toplamda tesis için aylık 63 ton HCl ihtiyacı oluşmaktadır. Birim fiyatı 330 TL/ ton olan HCl için toplam harcama aylık 20.790 TL olacaktır.

FeO(OH) çökeleğinin oluşturulabilmesi için gerekli pH ayarını sağlamak üzere, her 1L demir ve çinko içerikli suya 25 gr NaOH ilave edilmesi gerekmektedir. Günlük 4 ton arıtma çamuru işlenmesi halinde iyon değiştirici kolonların yıkanması sonucu yaklaşık 18 m³ çinko ve demir içerikli su oluşmaktadır. 90 ton çamurun işlenmesi neticesinde ise ayda 405 m³ çinko ve demir içerikli su oluşacaktır. Dolayısıyla bir ayda ihtiyaç duyulan NaOH miktarı 10 ton olup, %46'lık çözelti formunda olan kostik çözeltisinden 22 ton temin etmek gerekecektir. Bu özellikteki kostik çözeltisinin birim fiyatı yaklaşık 520 TL/ton olup, aylık kostik masrafı 11.440 TL olarak hesaplanmıştır.

Çinko karbonat çökeleğinin oluşturulması için kullanılacak Na₂CO₃ miktarı ise her 1L çinko içerikli su için 5 g olarak bulunmuştur. 90 ton çamurun işlenmesi neticesinde bir ayda oluşan yaklaşık 420 m³ çinko içerikli su için 2.1 ton Na₂CO₃ ihtiyacı mevcuttur. Na₂CO₃ için birim fiyat 260 TL/ton olup, tesisin aylık Na₂CO₃ masrafı 546 TL olacaktır.

Yapılması planlanan tesiste kimyasal çözeltilerin hazırlanması ve iyon değiştirici reçinelerin yıkanması için su kullanımı söz konusu olacaktır. Aylık 90 ton çamurun işleneceği tesiste 4N HCl çözeltisinin hazırlanması için yaklaşık 75m³, 2 N Na₂CO₃ çözeltisinin hazırlanması için yaklaşık 10 m³ su kullanılacaktır. İyon değiştirici reçinelerin yıkanması için ise günde 18 m³ su ihtiyacı söz konusu olup, toplamda aylık 405 m³ su kullanılacaktır. Tesisin toplam su ihtiyacı proses suyu ve temizlik ihtiyaçları gözönüne alınarak 500 m³ olarak hesaplanmıştır. Suyun birim fiyatı 5.09 TL olup, ayda toplam 2.545 TL'lik su harcaması yapılacaktır.

Tesiste kullanılacak olan pompa ve karıştırıcılardan kaynaklanan elektrik masrafının yaklaşık aylık 1000 TL olması beklenmektedir.

Tesiste arıtma çamurlarının işlenmesi neticesinde proses sonucunda günde 31 m³ atıksu oluşmaktadır. Aylık yaklaşık 700 m³atıksu NOSAB atıksu arıtma tesisine yönlendirilecektir. NOSAB tarafından belirlenen atıksu arıtma bedeli 5,75 TL/m³ olup tesis için aylık toplam 4.025 TL atıksu arıtma bedeli ortaya çıkacaktır.

90 ton arıtma çamurunun tesiste işlenmesinden sonra geriye kalan yaklaşık olarak 9 ton %85 nemli arıtma çamurunun bertarafı gerekmektedir. Bertaraf ve taşıma maliyeti ton başına 277 TL olup aylık toplam 2.500 TL'lik gider söz konusu olacaktır.

Tesisin periyodik bakım ve onarım masraflarının (filtre bezlerinin ve pompa filtrelerinin değişmesi vs.) yıllık olarak 10.000 TL olması beklenmektedir.

2015 fiyatlarıyla yıllık bazda hesaplanan işletme giderleri tablosu aşağıda verilmiştir:

Tablo 5. Yıllık İşletme Gider Tablosu

İşletme giderleri	TL
HCl asit alımı	249.480 (700 kg HCl/ton nemli çamur)
NaOH alımı	137.280 (250 kg NaOH/ton nemli çamur)
Na ₂ CO ₃ alımı	6.552 (24 kg Na ₂ CO ₃ / ton nemli çamur)
Su alımı	30.540
Elektrik	12.000
Atıksu bedeli	48.300
Arıtma çamuru bertaraf bedeli	30.000
Bakım ve onarım	10.000
TOPLAM	524.152

11. TOPLAM YATIRIM TUTARI VE YILLARA DAĞILIMI

i. Toplam Yatırım Tutarı

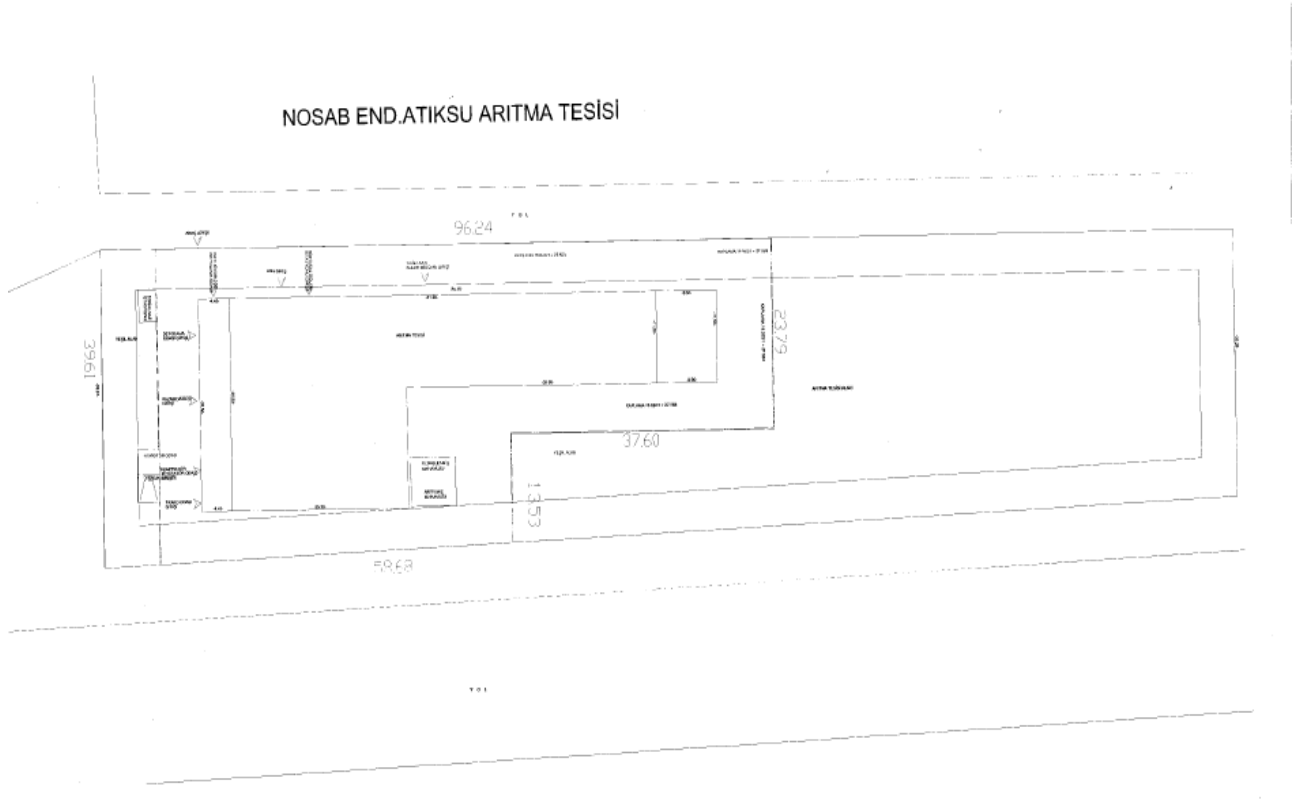
Planlanan tesisin imalat detay projelerinin hazırlanması için alınacak mühendislik ve danışmanlık hizmeti bedeli 30.000TL olarak ön görülmüştür. Proses için ilk yatırım maliyetinin büyük bir bölümü makine teçhizat giderleri, tesisat ve otomasyon giderleri,

işletmeye alma ve montaj giderlerinden oluşmaktadır. Proses 5 kısımdan oluşacak olup, her bir kısım için belirlenen maliyetlere ait detaylar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6. Proses İlk Yatırım Maliyeti

No	Açıklama	Miktar	Birim	B. Fiyatı	Toplam
1	1.Asit Muamele ve Reçine Kolonu	1.00	Adet	198,000.00 TL	198.000,00 TL
	-12 m ³ Stok Tankı -15 m ³ Reaksiyon Tankı -20 Plaka Filtre Pres -3 m ³ Reçine Kolonu -Pompa, Vana Tesisatı, Borulama ve PLC Otomasyon				
2	2. Asit Muamele ve Reçine Kolonu	1.00	Adet	174,000.00 TL	174.000,00 TL
	-15 m ³ Reaksiyon Tankı -20 Plaka Filtre Pres -3 m ³ Reçine Kolonu -15 m ³ Stok Tankı -Pompa, Vana Tesisatı, Borulama ve PLC Otomasyon				
3	CIP Sistemi ve Demir Çinko Stok Tankı	1.00	Adet	90,000.00 TL	90.000,00 TL
	-20 m ³ Temiz Su Tankı -25 m ³ Demir ve Çinko İçerikli Su Bekleme Tankı -Pompa, Vana Tesisatı, Borulama ve PLC Otomasyon				
4	Demir Çöktürme Sistemi	1.00	Adet	144,000.00 TL	144.000,00 TL
	-2 m ³ Reaksiyon Tankı -5 m ³ NaOHStokTankı -10 Plaka Filtre Pres -Pompa, Vana Tesisatı, Borulama ve PLC Otomasyon				
5	Çinko Çöktürme Sistemi	1.00	Adet	162,000.00 TL	162.000,00 TL
	-2 m ³ Reaksiyon Tankı -1 m ³ Derişik HCL Tankı -2 m ³ FeCl ₃ Stok Tankı -3 m ³ Na ₂ CO ₃ Stok Tankı -10 Plaka Filtre Pres -Pompa, Vana Tesisatı, Borulama ve PLC Otomasyon				
				TOPLAM	768.000,00 TL

Prosesin yer alacağı arazi NOSAB bölge Müdürlüğüne ait olup, herhangi bir kamulaştırma gideri olmayacaktır. Tesisin, NOSAB atıksu arıtma tesisi yanında yer alan 300m²'lik alana yapılacak bir prefabrik yapı içerisine kurulması planlanmıştır. (Şekil 4). 5 kısımdan oluşan tesisin yer alacağı prefabrik yapı 12 m genişliğinde 24 m uzunluğunda ve 4 m yüksekliğinde olup, öngörülen inşaat gideri 100.000 TL'dir. Bu değerler doğrultusunda toplam ilk yatırım maliyetinin 898.000TL olacağı görülmektedir.



Şekil 4. NOSAB atıksu arıtma tesisi vaziyet planı

ii. Yatırımın Yıllara dağılımı

Tesis için öngörülen ilk yatırım maliyeti 898.000 TL olup, yatırımın iki yıl içerisinde tamamlanması planlanmıştır. Yatırım maliyetinin yıllara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. İlk Yatırım Maliyetinin Yıllara Dağılımı

FAALİYET	YATIRIMLARIN YILLARA DAĞILIMI	
	YATIRIM SÜRESİ (YILLIK)	
	2016	2017
İmalat Detay Projelerinin hazırlanması ve onayı	30.000TL	-
İnşaat yapımı	-	100.000TL
Proses yapımı	-	768.000TL

12.PROJE ANALİZİ

Ekonomik Analiz

Proje analizinde en çok kullanılan yöntemlerden biri olan Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemi bir projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin ve yatırım giderlerinin önceden kabul edilmiş belli bir indirgeme oranı ile bugüne indirgenen değerleri arasındaki farktır. Bir projenin bu yönteme göre kabul edilebilmesi için net bugünkü değer sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Toplam ilk yatırım maliyeti tablosu ve işletme gelir-gider tablosu Tablo 8 ve 9 'da verilmiştir.

Tablo 8. İşletme Toplam İlk Yatırım Maliyeti

İlk yatırım maliyeti	TL
İnşaat maliyeti	100.000
Proses(makine-teçhizat, montaj, otomasyon, işletmeye alma) maliyeti	768.000
Mühendislik ve danışmanlık hizmeti	30.000
TOPLAM	898.000

Tablo 9. İşletme Gelir-Gider Tablosu

İşletme gelirleri	TL	İşletme giderleri	TL
ZnCO ₃ satışı	90.780	HCl asit alımı	249.480
FeCl ₃ masrafında azalma	78.000	NaOH alımı	137.280
Aritma çamuru bertarafında azalma	270.000	Na ₂ CO ₃ alımı	6.552
		Su alımı	30.540
		Elektrik	12.000
		Atıksu bedeli	48.300
		Aritma çamuru bertaraf bedeli	30.000
		Bakım ve onarım	10.000
Toplam	438.780 TL	Toplam	524.152

Tablo değerlerinde de görüldüğü gibi tesisin ilk yatırım maliyeti 898.000 TL'dir. İşletme gelir ve gider tabloları incelendiğinde ise giderlerin gelirlere daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla tesis için net nakit girişi söz konusu olamayacağından projenin NBD < 0 olacaktır. Tesise nakit girişi olmayacağından tesisin ilk yatırım maliyetini geri ödeyemeyeceği ortadadır. Bu durumda söz konusu yatırımın NOSAB arıtma çamurlarından metal geri kazanımı için ekonomik olmayacağı sonucuna varılmıştır. İşletme giderlerinin büyük bir kısmını arıtma çamurunu çözerek çinkoyu serbest forma getirmek için gerekli olan HCl asit oluşturmaktadır. Yapılan laboratuvar çalışmaları neticesinde daha az asit kullanımı ile sonuç almak mümkün olmamıştır.

Yatırımın ekonomik olabilmesi için daha fazla miktarda çinko karbonat elde edilebilecek, çinko içeriği daha yüksek arıtma çamurlarının işlenmesi gerekmektedir. Yıllık işletme giderleri ile gelirleri arasında 85.372 TL'lik fark mevcuttur. Elde edilecek çinko karbonat miktarının ikiye katlanması durumunda gelir ve gider dengesi ancak sağlanmış olacaktır. Tesise net nakit girişinin sağlanabilmesi ve ilk yatırım maliyetinin geri ödenebilmesi için çinko karbonattan elde edilen gelirin şu an hesaplananın en az 3 katına çıkması durumunda fayda maliyet analizinin tekrar yapılması uygun olacaktır. Yani arıtma çamurundan elde

edilebilecek çinko karbonat miktarının kuru ağırlık bazında aylık 12,6 ton olması durumunda tesisin ekonomik değerlendirilmesi tekrar yapılmalı ve tesisin kendini ödeme süresi hesaplanarak fizibilitesi ortaya konmalıdır. Bu miktarda çinko karbonat eldesi, prosesin aynı verimle çalışacağı kabulüyle 500 g/kg Zn içeren arıtma çamurundan sağlanabilecektir. Diğer bir ifadeyle gelecekte NOSAB arıtma tesisine gelen çinko miktarlarında meydana gelebilecek bir artışla çamurdaki çinkonun 500g/kg seviyelerine çıkması durumunda fizibilite çalışması tekrarlanmalıdır. Diğer taraftan işlenecek çamur miktarının artması durumunda işletme giderlerinin büyük kısmını oluşturan kimyasal sarfiyatlarının da artacağı ve önerilen proseste kapasite artışına gidilmesi gerekliliği sebebiyle sadece arıtma çamuru miktarındaki artışla bağlantılı bir değerlendirme yapmak mümkün değildir.

Sonuç olarak, NOSAB arıtma çamurlarının ortalama 170 g/kg seviyesindeki çinko içeriği düşünüldüğünde NOSAB' ın arıtma çamurları için bu yatırımı yapması uygun olmayacaktır.