

**ATIKSU ARITMA TESİSLERİ İÇİN**

**İŞGÜCÜ PLANLAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çev. Müh. Zeliha ÇALIK**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09 HAZİRAN 1997**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 25 HAZİRAN 1997**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Cumali KINACI**

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Hasan Z. SARIKAYA**

**Prof. Dr. Derin ORHON**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım esnasında benden değerli bilgilerini, yardımlarını ve desteği esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Cumali KINACI 'ya ve öğrenimim süresince bana emeği geçen tüm değerli öğretim görevlileri ve personeline şükranlarımı arz ederim.

Ayrıca, hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme ve özellikle sevgili arkadaşım İnşaat Müh. Ali Fatih TEKİN 'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 1997

Zeliha ÇALIK



## İÇİNDEKİLER

|                                                                                             | <u>Sayfa No</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| ÖNSÖZ                                                                                       | ii              |
| SEMBOL LİSTESİ                                                                              | v               |
| ŞEKİL LİSTESİ                                                                               | vii             |
| TABLO LİSTESİ                                                                               | xi              |
| ÖZET                                                                                        | xv              |
| SUMMARY                                                                                     | xvi             |
| BÖLÜM 1 GİRİŞ                                                                               | 1               |
| 1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi                                                               | 1               |
| 1.2 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı                                                              | 3               |
| BÖLÜM 2 ARITMA TESİSLERİNDE İŞGÜCÜ (PERSONEL)<br>PLANLAMASI                                 | 5               |
| 2.1 Arıtma Tesislerinin Personel Gereksinim ve Özellikleri                                  | 5               |
| 2.1.1 İnsan Gücü Gereksinimi                                                                | 5               |
| 2.1.2 Atıksu Arıtma Tesislerinde Görev Alabilecek Meslek<br>Kategorileri                    | 5               |
| 2.1.3 Meslek Tanımları                                                                      | 9               |
| 2.1.4 Toplam İnsan Gücü Gereksinimleri ve Tesis Personel<br>Belirleme Esasları              | 10              |
| 2.1.5 Arıtma Tesisleri İçin Personel Gereksinimi ve Özellikleri                             | 12              |
| 2.2 Tesis Büyüklüklerine Göre Uygun Personel Planlaması                                     | 15              |
| 2.2.1 Planlamaya Esas Alınan Prensipler                                                     | 15              |
| 2.2.2 Atıksu Arıtma Tesisi İçin Personel Bileşenleri                                        | 16              |
| 2.2.3 İzmit İl Merkezi Atıksu Arıtma Tesisinin Personel<br>Durumunun Değerlendirilmesi      | 19              |
| 2.2.4 İzmit Seka Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisinin Personel<br>Durumunun Değerlendirilmesi | 22              |
| 2.2.5 Atatürk Havalimanı Ön Arıtma Tesisinin Personel<br>Durumunun Değerlendirilmesi        | 23              |
| 2.2.6 Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesisi Personel<br>Durumunun Değerlendirilmesi | 24              |
| 2.2.7 Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisinin Personel Durumunun<br>Değerlendirilmesi            | 25              |

|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.2.8 Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesiisinin Personel Durumunun Değerlendirilmesi                                    | 26         |
| 2.2.9 Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisinin Personel Durumunun Değerlendirilmesi                                     | 28         |
| 2.2.10 Baltalıman Arıtma Tesisinin Personel Durumunun Değerlendirilmesi                                          | 28         |
| 2.3 Genel Tespit ve Öneriler                                                                                     | 29         |
| <b>BÖLÜM 3 ARITMA TESİSLERİNİN İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ</b>                                                  | <b>32</b>  |
| 3.1 Giriş                                                                                                        | 32         |
| 3.2 Arıtma Birimlerinin İşletme ve Bakım Gereksinimleri                                                          | 33         |
| 3.3 Türkiye İçin Atıksu Arıtma Tesislerinin Personelden Kaynaklanan İşletme ve Bakım Maliyetlerinin Belirlenmesi | 45         |
| 3.3.1 Metodoloji                                                                                                 | 45         |
| 3.3.2 Personel İşletme ve Bakım Maliyet Eğrilerinin Değerlendirilmesi                                            | 107        |
| 3.4 Türkiye 'deki Bazı Arıtma Tesislerinin İşletme ve Bakım Maliyetleri Açısından Değerlendirilmesi              | 110        |
| <b>BÖLÜM 4 SONUÇLAR</b>                                                                                          | <b>116</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                                                                                 | <b>118</b> |
| <b>EKLER</b>                                                                                                     | <b>120</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                                                  | <b>197</b> |

## SEMBOL LİSTESİ

|                |                                                                          |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|
| A              | : Alan                                                                   |
| a              | : Katsayı                                                                |
| Ar             | : Hava ihtiyacı                                                          |
| Ca             | : 1 m <sup>3</sup> havadaki çözünmüş oksijen miktarı                     |
| Cs*            | : 10 °C 'de çözünmüş oksijen doygunluk değeri                            |
| Cst*           | : Temiz su için T °C sıcaklıkta çözünmüş O <sub>2</sub> doygunluk değeri |
| Cst            | : Atıksuda T °C sıcaklıkta çözünmüş O <sub>2</sub> doygunluk değeri      |
| C <sub>L</sub> | : Havalandırma Havuzu çözünmüş O <sub>2</sub> miktarı                    |
| D.K.           | : Sıcaklık düzeltme katsayısı                                            |
| E              | : Verim                                                                  |
| kre            | : Solunum hızı                                                           |
| L              | : Havalandırma Havuzu BOI <sub>5</sub> yükü                              |
| Li             | : Damlatmalı filtreye giren BOI <sub>5</sub> yükü                        |
| L <sub>N</sub> | : Azot yükü                                                              |
| Ls             | : Çamur yükü                                                             |
| Lv             | : Hacim yükü                                                             |
| max Qev        | : Yazlık evsel su sarfiyatı                                              |
| M              | : Havalandırma havuzunda biyokütle konsantrasyonu                        |
| N              | : Nüfus                                                                  |
| n              | : Gün içindeki salınım sabiti                                            |
| Oc             | : Standart şartlardaki oksijen ihtiyacı                                  |
| ort Qev        | : Ortalama evsel debi                                                    |

|                  |                                                                   |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| P                | : Çamur miktarı                                                   |
| Q                | : Debi                                                            |
| Q <sub>ev</sub>  | : Evsel debi                                                      |
| Q <sub>ç</sub>   | : Çamur debisi                                                    |
| Q <sub>h</sub>   | : Hesap debisi                                                    |
| Q <sub>san</sub> | : Sanayi debisi                                                   |
| Q <sub>sız</sub> | : Sızma debisi                                                    |
| q <sub>max</sub> | : Yaz aylarındaki su ihtiyacı                                     |
| q <sub>ort</sub> | : Kişi başına günlük su ihtiyacı                                  |
| R <sub>o</sub>   | : Oksijen ihtiyacı                                                |
| R <sub>oh</sub>  | : Saatlik Oksijen ihtiyacı                                        |
| Se               | : Havalandırma havuzu çıkış BOI <sub>5</sub> konsantrasyonu       |
| Si               | : Havalandırma havuzuna girişteki BOI <sub>5</sub> konsantrasyonu |
| So               | : Yüzey yükü                                                      |
| Ss               | : Çamura bağlı yüzey yükü                                         |
| Sk               | : Katı madde yükü                                                 |
| t                | : Bekletme süresi                                                 |
| T                | : Pompa çalışma periyodu                                          |
| T <sub>1</sub>   | : Pompa çalışma süresi                                            |
| V                | : Hacim                                                           |
| $\alpha$         | : Kanala intikal yüzdesi                                          |
| $\beta$          | : Atıksu katsayısı                                                |
| $\eta$           | : Oksijen iletim verimi                                           |

## ŞEKİL LİSTESİ

|            |                                                                                                                            | <u>Sayfa No</u> |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Şekil 2.1  | En genel şekliyle konvansiyonel atıksu arıtma tesisi organizasyon şeması                                                   | 8               |
| Şekil 2.2  | Konvansiyonel atıksu arıtma tesisinin organizasyon tablosu                                                                 | 17              |
| Şekil 3.1  | Klasik aktif çamur sistemi akım şeması                                                                                     | 33              |
| Şekil 3.2  | Tipik bir atıksu arıtma tesisi terfi merkezi birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyetleri grafiği | 50              |
| Şekil 3.3  | Tipik bir atıksu arıtma tesisi ön arıtma birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği         | 51              |
| Şekil 3.4  | Tipik bir atıksu arıtma tesisi ön çökeltme birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği       | 56              |
| Şekil 3.5  | Tipik bir atıksu arıtma tesisi damlatmalı filtre birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği | 60              |
| Şekil 3.6  | Difüzör havalandırıcılı tipik bir atıksu arıtma tesisi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği  | 67              |
| Şekil 3.7  | Mekanik havalandırıcılı tipik bir atıksu arıtma tesisi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği  | 70              |
| Şekil 3.8  | Tipik bir atıksu arıtma tesisi son çöktürme birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği      | 73              |
| Şekil 3.9  | Tipik bir atıksu arıtma tesisi klorlama birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği          | 77              |
| Şekil 3.10 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi klor miktarı-satınalma-taşıma - toplam maliyet grafiği                                      | 79              |

|            |                                                                                                                                               |     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 3.11 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi birincil çamur pompalama birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği             | 82  |
| Şekil 3.12 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi çamur çürütme birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                        | 86  |
| Şekil 3.13 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi çamur kurutma yatakları birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği              | 89  |
| Şekil 3.14 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi çamur lagünleri birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                      | 92  |
| Şekil 3.15 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi vakum filtrasyonu birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                    | 95  |
| Şekil 3.16 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi santrifüjleme birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                        | 99  |
| Şekil 3.17 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi yakma birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                                | 102 |
| Şekil 3.18 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi çevre düzenleme, altyapı ve bakım birimleri için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği | 105 |
| Şekil 3.19 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi laboratuvar birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                          | 106 |
| Şekil 3.20 | Tipik bir atıksu arıtma tesisi yönetim birimi için personelden kaynaklanan debi-işletme ve bakım maliyet grafiği                              | 109 |
| Şekil A.1  | Atıksu pompalama birimine ait pompalanan ortalama atıksu debisi-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                               | 121 |
| Şekil A.2  | Ön arıtma birimine ait ortalama tesis debisi- yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                                                 | 122 |
| Şekil A.3  | Ön çökeltme ve son çökeltme birimlerine ait yüzey alanı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                                       | 123 |



|            |                                                                                                                              |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil A.4  | Damlatmalı filtre birimine ait filtre yüzey alanı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                            | 124 |
| Şekil A.5  | Difüzör havalandırıcılı H.H birimine ait firma blower kapasitesi-yıllık ücretli kişi -saat gereksinimleri grafiği            | 125 |
| Şekil A.6  | Mekanik havalandırıcılı H.H birimine ait toplam havalandırıcı kapasitesi-yıllık ücretli kişi -saat gereksinimleri grafiği    | 126 |
| Şekil A.7  | Klorlama birimine ait klor miktarı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                                           | 127 |
| Şekil A.8  | Birincil çamur pompalama birimine ait firma pompa kapasitesi-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                 | 128 |
| Şekil A.9  | Çamur çürütme birimine ait çamur hacmi-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                                       | 129 |
| Şekil A.10 | Çamur kurutma yatakları birimine ait kuru çamur miktarı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                      | 130 |
| Şekil A.11 | Çamur lagünleri birimine ait kuru çamur miktarı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                              | 131 |
| Şekil A.12 | Vakum filtrasyonu birimine ait filtrelenen kuru çamur miktarı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                | 132 |
| Şekil A.13 | Santrifüjleme birimine ait kuru çamur miktarı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                                | 133 |
| Şekil A.14 | Yakma birimine ait yakılan kuru çamur miktarı-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                                | 134 |
| Şekil A.15 | Çevre düzenleme,altyapı ve bakım birimlerine ait ort. günlük debi kapasitesi-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği | 135 |
| Şekil A.16 | Laboratuvar birimine ait ortalama günlük debi kapasitesi-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                     | 136 |
| Şekil A.17 | Yönetim birimine ait ortalama günlük debi kapasitesi-yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri grafiği                         | 137 |
| Şekil D.1  | Atatürk havalimanı endüstriyel ön arıtma tesisi akım şeması                                                                  | 184 |
| Şekil D.2  | Seka İzmit müessesesi atıksu arıtma tesisi akım şeması                                                                       | 185 |
| Şekil D.3  | Afyon alkoloid fabrikası atıksu arıtma tesisi akım şeması                                                                    | 187 |

|           |                                             |     |
|-----------|---------------------------------------------|-----|
| Şekil D.4 | Yenikapı fiziksel arıtma tesisi akım şeması | 190 |
| Şekil D.5 | Üsküdar fiziksel arıtma tesisi akım şeması  | 192 |
| Şekil D.6 | Ataköy biyolojik arıtma tesisi akım şeması  | 195 |



## TABLO LİSTESİ

|                                                                                       | <u>Sayfa No</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Tablo 2.1 Personel dağılım örnekleri özeti                                            | 14              |
| Tablo 2.2 Personel birim fiyat tablosu                                                | 18              |
| Tablo 2.3 Birim su sarfiyatı                                                          | 18              |
| Tablo 2.4 Debi hesabı                                                                 | 19              |
| Tablo 2.5 Klasik aktif çamur tesisinde debi-personel sayısı                           | 20              |
| Tablo 2.6 Saatlik ücret-ağırlıklı ücret hesabı                                        | 21              |
| Tablo 2.7 İzmit atıksu arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu                 | 22              |
| Tablo 2.8 İzmit Seka müessesesi atıksu arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu | 23              |
| Tablo 2.9 Afyon alkolooid atıksu arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu       | 24              |
| Tablo 2.10 Yenikapı fiziksel arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu           | 26              |
| Tablo 2.11 Üsküdar fiziksel arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu            | 27              |
| Tablo 2.12 Ataköy biyolojik atıksu arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu     | 29              |
| Tablo 2.13 Baltalımanlı atıksu arıtma tesisi karşılaştırmalı personel tablosu         | 30              |
| Tablo 3.1 Yıllık ücretli kişi-saat grafiklerinin detayları.                           | 46              |
| Tablo 3.2 Atıksu terfi merkezi birimine ait işletme ve bakım maliyetleri              | 49              |
| Tablo 3.3 Ön arıtma birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                         | 49              |
| Tablo 3.4 Dikdörtgen planlı ön çöktürme havuzu boyutlandırma değerleri                | 53              |

|            |                                                                        |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 3.5  | Ön çöktürme havuzu hesap tablosu                                       | 53 |
| Tablo 3.6  | Ön çökeltme birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                  | 55 |
| Tablo 3.7  | Damlatmalı filtre boyutlandırma hesabı                                 | 58 |
| Tablo 3.8  | Damlatmalı filtre birimine ait işletme ve bakım maliyetleri            | 59 |
| Tablo 3.9  | Aktif çamur sistemleri H.H. proje kriterleri                           | 61 |
| Tablo 3.10 | Çamur yüküne bağlı olarak solunum hızları değişimleri                  | 62 |
| Tablo 3.11 | Sıcaklık düzeltme katsayısı                                            | 63 |
| Tablo 3.12 | Difüzör havalandırıcılı H.H hesap tablosu                              | 66 |
| Tablo 3.13 | Difüzör havalandırıcılı H.H. birimine ait işletme ve bakım maliyetleri | 66 |
| Tablo 3.14 | Mekanik havalandırıcılı H.H hesap tablosu                              | 69 |
| Tablo 3.15 | Mekanik havalandırıcılı H.H. birimine ait işletme ve bakım maliyetleri | 69 |
| Tablo 3.16 | Son çöktürme havuzu hesap tablosu                                      | 71 |
| Tablo 3.17 | Son çöktürme birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                 | 72 |
| Tablo 3.18 | Kullanım yerlerine göre klor miktarı                                   | 74 |
| Tablo 3.19 | Klorlama birimine ait hesaplar                                         | 75 |
| Tablo 3.20 | Klorlama birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                     | 76 |
| Tablo 3.21 | Kullanılan klor miktarına göre satınalma-taşıma maliyetleri            | 78 |
| Tablo 3.22 | Birincil çamur pompalama birimine ait hesaplar                         | 81 |
| Tablo 3.23 | Birincil çamur pompalama birimine ait işletme ve bakım maliyetleri     | 81 |
| Tablo 3.24 | Çamur çürütme birimine ait hesaplar                                    | 84 |
| Tablo 3.25 | Çamur çürütme birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                | 85 |
| Tablo 3.26 | Çamur kurutma yatakları birimine ait hesaplar                          | 87 |
| Tablo 3.27 | Çamur kurutma yatakları birimine ait işletme ve bakım maliyetleri      | 88 |

|            |                                                                                |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 3.28 | Çamur lagünleri birimine ait hesaplar                                          | 90  |
| Tablo 3.29 | Çamur lagünleri birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                      | 91  |
| Tablo 3.30 | Vakum filtrasyonu birimine ait hesaplar                                        | 93  |
| Tablo 3.31 | Vakum filtrasyonu birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                    | 94  |
| Tablo 3.32 | Santrifüjleme birimine ait hesaplar                                            | 97  |
| Tablo 3.33 | Santrifüjleme birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                        | 98  |
| Tablo 3.34 | Yakma birimine ait hesaplar                                                    | 100 |
| Tablo 3.35 | Yakma birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                                | 101 |
| Tablo 3.36 | Çevre düzenleme, altyapı ve bakım birimlerine ait işletme ve bakım maliyetleri | 104 |
| Tablo 3.37 | Laboratuvar birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                          | 104 |
| Tablo 3.38 | Yönetim birimine ait işletme ve bakım maliyetleri                              | 108 |
| Tablo 3.39 | Seka İzmit müessesesi atıksu arıtma tesisi işletme ve bakım maliyetleri        | 111 |
| Tablo 3.40 | Afyon alkaloid fabrikasına ait yıllık işletme ve bakım maliyetleri             | 112 |
| Tablo A.1  | Değerlendirilmiş yıllık işletme ve bakım maliyetleri                           | 138 |
| Tablo A.2  | Değerlendirilmiş yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri                       | 139 |
| Tablo A.3  | Değerlendirilmiş tesis personel takımları                                      | 140 |
| Tablo A.4  | Değerlendirilmiş tesis personel takımları                                      | 141 |
| Tablo B.1  | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları                                | 142 |
| Tablo B.2  | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları                                | 143 |
| Tablo B.3  | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları                                | 144 |
| Tablo B.4  | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları                                | 145 |
| Tablo B.5  | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları                                | 146 |
| Tablo B.6  | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları                                | 147 |

|           |                                                 |     |
|-----------|-------------------------------------------------|-----|
| Tablo B.7 | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları | 148 |
| Tablo B.8 | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları | 149 |
| Tablo B.9 | Atıksu arıtma tesisleri için personel takımları | 150 |



## ÖZET

Türkiye 'de atıksu arıtma tesislerinde çalışacak personel için görev ve meslek tanımı bulunmamaktadır. Aynı şekilde hangi tip arıtma tesisinde hangi meslek grubundan ne kadar kişinin çalışacağı konusunda bir kriterde mevcut değildir. Personelden kaynaklanan işletme ve bakım maliyetleri konusunda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada önce arıtma tesisinde görev alabilecek meslek kategorileri belirlenmiş ve her mesleğin detaylı bir tanımı yapılmıştır. Tanımda kişinin yapacağı işler açık ve net olarak belirtilmiş, eğitim seviyesi ve sahip olması gereken özellikler verilmiştir. Değişik arıtma sistemleri için tesis büyüklüğüne bağlı olarak istihdam edilecek personel sayı ve nitelikleri için ABD 'deki uygulamadan yararlanılarak tablolar geliştirilmiştir. Türkiye 'deki bazı atıksu arıtma tesislerindeki mevcut ve olması gereken personel durumu karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Türkiye 'deki serbest piyasada geçerli fiyatlar kullanılarak önce her tesis için görev alabilecek personele ait ağırlıklı ücret belirlenmiş, her bir tesis için işletme ve bakım maliyeti ile ilişkilendirilebilecek parametre için boyutlandırma yapılmış ve PATTERSON ve diğ. (1971) tarafından geliştirilen grafiklere ilgili parametre ile gidilerek 18 arıtma birimi ve prosesi için yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler ağırlıklı ücretlerle çarpılarak her bir tesis birimi için personelden kaynaklanan işletme ve bakım maliyetleri tesis büyüklüğüne (debiye) bağlı olarak grafikler halinde ifade edilmiştir. Bu eğriler kullanılarak sistem seçimi aşamasında arıtma tesisi için personelden kaynaklanabilecek maliyetleri önceden tahmin etmek mümkün olacaktır.

Türkiye 'deki bazı atıksu arıtma tesislerinin işletme ve bakım maliyetleri de incelenmiş ve birim m<sup>3</sup> atıksu arıtma maliyetinin dünya ortalamasının oldukça üzerinde olduğu görülmüştür. İşletme ve bakım maliyetinin yüksekliğinin neden kaynaklandığı yorumlanmıştır.

## **SUMMARY**

### **MANPOWER PLANNING FOR WASTEWATER TREATMENT PLANTS**

The description of occupation for the stuff working in wastewater treatment plants does not exist in Turkey. There is no criterion about the number and the profession of the on-site personnel required for the maintenance of a particular wastewater treatment plant. And there is also lack of data about the operation and maintenance costs arising from the personnel.

The aim of the study is to define the occupation categories in a particular wastewater treatment plant and the detailed description of each occupation. The detailed description involves the formal education, other qualifications required and the tasks of each person.

With the aid of a case-study from U.S.A, the number of the on-site personnel, depending on the capacity and type of the treatment plant are given in tables. The existing and required number of the personnel are compared for same treatment plants in Turkey.

At first the current fees for the personnel are defined on the basis of free market prices. Then, treatment plant are designed for the parameters that can be related to the operation and maintenance costs. By using the graphics, given by PATTERSON et al. (1971), the need of annual fee per person per hour are established for 18 treatment units and processes.

For each treatment plant operating and maintenance cost arising from personnel are given according to the capacity of the treatment plant with graphics.

For the selection of the system these graphics can be used for the estimation of the costs arising from the personnel.

A study was carried out on operation and maintenance costs of same wastewater treatment plants in Turkey and the unit cost of wastewater treatment in Turkey is found out to be much more higher in comments are made on the high cost of operation and maintenance.

Average data for estimating operating cost and manpower staffing requirements of conventional wastewater treatment facilities presented in this thesis are applicable as bases for preliminary estimates for planning requirements, general comparative studies of costs of alternative wastewater treatment methods, and estimates of total costs and manpower requirements to provide designated levels of treatment for wastewater



effluents in a entire area, state, region, or watershed. These average estimating data, unadjusted for particular local conditions, cannot be considered applicable for specific for specific treatment plant estimates.

Current practise in the design and operation of wastewater treatment plants is changing due to technological advancement, requirements for improved quality of plant effluents, and reliability. Estimates of average costs and manpower requirements, which are based upon recent practise, may need adjusment for recognition of changing requirements.

The limitations of average estimating data presented must be recognized by the user. Estimates based upon such data should be considered only of sufficient accuracy for use in reaching broad general conclusions. When used with sound judgment by knowledgeable estimators, the data are considered valid for their limited intended purpose.

It is recommended that recognition be given to the fact that data for estimating construction and operating costs, and manpower requirements, of conventional wastewater treatment facilities should be revised from time to time to reflect new design and operating practice required by changing tecnology.

The Environmental Protection Agency, is charged with the responsibility of administering the Federal Government progman for reduction of pollutin of rivers, streams and lakes throughout the United States. This responsibility includes enforcement of water pollution control standards are used most effectively in reducing water pollution.

To assist in evaluating both proposed water pollution control projects and the effectiveness of existing facilities, the Environmental Protect: Agency requested the preparation of this report on initial investment costs, operation and maintenance costs, amd manpower requirements for conventional wastewater treatment plants.

The purpose of this thesis is the presentation of data for estimating, on a preliminary basis:

- 1- The costs of operatin and maintenance of individual components of such plants
- 2- The manpower requirements for staffing conventional treatment plants.

Estimating data presented are appropriate for average conditions and, when used with judgment regarding specific local situations, should permit development of adequated preliminary estimates for conventional wastewater treatment facilities.

This thesis presents manpower requirements for major components of conventional wastewater treatment plants. Major plant components included are typically raw wastewater pumping stations sedimentation basins, trickling filters, digesters, sludge dewatering, sludge incineration, and other facilities. Manpower estimates for each component are related to a single parameter for sizes of individual facilities appropriate to treatment plants ranging in capacity from 3,785 - 378,500 cubic meter per day. Use of estimating data shown in this thesis is dependent upon the design engineer

establishing, on the basis of appropriate design criteria, the overall treatment process and sizes of components required for the particular treatment plant with he is concerned.

It is essential that the user of estimating data presented in this thesis carefully review all introductory material, including the section on data development, so that he may more fully appreciate the breadth of the estimating methods presented, and the limitations on accuracy and applicability for any particular situation.

Operation and maintenance cost data for the various cost components have been developed by analyzing information obtained from existing operating facilities. Where field information was not available or insufficient, cost elements have been estimated. Cost estimating data generally reflect an average of current operations but have been adjusted where warranted to indicate sound operating conditions and procedures.

While actual costs may vary appreciably from estimated average costs, data presented in this these should be of value, when used with judgment, as basic indicators for preliminary cost estimates as warranted by local circumstances.

Data for estimating operation and maintenance costs of each of the major components of wastewater treatment plants include annual payroll man-hours for operating labor, annual payroll man-hours for maintenance labor, and annual costs of materials and supplies. The principal plant components to which each of these items is related are as follows:

- 1- Wastewater Pumping
- 2- Preliminary Treatment
- 3- Sedimentation
- 4- Trickling Filters
- 5- Aeration - Diffused Air Asystem
- 6- Aeration - Mechanical Aerators
- 7- Chlorination
- 8- Primary Sludge Pumping
- 9- Sludge Digestion
- 10- Sludge Drying Beds
- 11- Sludge Lagoons
- 12- Vacuum Filtration
- 13- Centrifugation
- 14- Incineration
- 15- Yard Work
- 16- Laboratory
- 17- Administration and General

A basis is also provided for estimating indirect labor costs paid by the utility, such as social security; contributions to pension, retirement or welfare funds; and premiums paid for hospitalization, health, life and workmen 's compensation insurance.

The annual payroll man-hours for operation and maintenance, respectively, are indicative of the total requirement for personnel to adequately operate and maintain the

facility. Man-hour requirements are based on a normal payroll year consisting of 52 weeks at 40 hours per week, or a total of 2,080 hours per year. Effective working time is estimated to be 90 per cent of the payroll man-hours, with the remaining 10 per cent representing paid vacations, holidays, sick time and other paid time away from the job. While normally full-time employees are anticipated, the payroll man-hours may include a suitable combination of part-time employees.

The limitations of cost estimates based upon average conditions are again emphasized. Operation and maintenance cost data presented herein are applicable as a basis of preliminary estimates for planning requirements and methods, and for general comparative cost studies of alternative wastewater treatment methods. The data may also be applicable for use by various levels of governmental agencies in estimating the total costs of wastewater treatment facilities required to provide desired levels of treatment of all wastewater effluents in an entire area, state, region or watershed.

The total annual labor costs of a wastewater utility consist of both direct and indirect labor costs. The direct labor costs include the salaries, wages, and other compensation actually earned by the employees. Example of direct labor costs include base salaries or wages, overtime and premium pay, and cost of living adjustments. The base salaries or wages applicable to payroll man-hours include pay for nonwork periods such as vacation, sick leave, holidays, excused leave, and injury leave.

Indirect labor costs include those labor-related costs paid by the utility other than salaries, wages and other direct compensation. Examples of indirect labor costs include social security; contributions to pension, retirement, or welfare funds; and premiums paid on hospitalization, health, life, and workmen's compensation insurance.

The following results have been achieved in this work, in which the current status in Turkey of the personnel planning at the wastewater treatment plants has been examined:

1- The job descriptions for the staff to be employed at the wastewater treatment plants have been made and some proposals in regard to the staff quantity for employment concerning the flow rate for the usual domestic wastewater treatment have been presented.

2- The quantity and qualities of the staff of some public wastewater treatment plants in Turkey have been assessed and ascertained that the personnel quantity is generally too much for the work and qualities do not meet the requirements of the scope.

3- The factor, that causes most attraction during the inquiry of the status in Turkey is the insufficiency of technical personnel for the assignment for plant administration. While the amount of engineers and labors in those plants are generally exceeding, manpower for additional within a planning process is deemed necessary for personnel training in this direction. Another point causing attraction is that the engineer employment, which in fact constitutes the main branch in this sector.

4- The administrative and financial curves have been prepared in connection with the flow rate, using the optimum annual payroll man - hours for the processes and units

that are being widely used in traditional treatment plants together with their prices in Turkey. The utilization of these curves will ensure an estimation of the staff expenses for the system chosen during the wastewater treatment planning stage.

5- The administration and maintenance costs of some wastewater treatment plants in Turkey have been inquired and detected that the share of personnel costs are at 30 % of the costs for administration and maintenance except the plants consisting of physical treatment units, only.



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

#### 1.1 ÇALIŞMANIN ANLAM VE ÖNEMİ

Atıksu arıtma tesislerinin verimli bir şekilde işletilmesinde en önemli faktörlerden biriside yeterli sayı ve nitelikte personel istihdamıdır. Bir arıtma tesisi çok mükemmel bir şekilde boyutlandırılıp inşa edilmiş olabilir. Ancak bu tesisin konunun uzmanı kişiler tarafından çalıştırılmaması durumunda istenilen verim elde edilememekte ve/veya işletme maliyeti anormal derecede yükselmektedir. Türkiye 'de şu anda çok sayıda atıksu arıtma tesisi yapılmış durumdadır. Sadece İstanbul 'da 400 'ün üzerinde atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Ancak bu tesislerin çoğunluğunun verimli ve ekonomik bir şekilde çalıştığını ve gerekli limitleri sağlayabildiğini söylemek mümkün değildir. Bu bir ölçüde dizayn aşamasındaki hatalı sistem seçiminden ve/veya boyutlandırma hatasından kaynaklanmakla birlikte çoğunlukla yetersiz ve niteliksiz personel tarafından işletilmesinden ileri gelmektedir. Arıtma tesisini işleten personelin yeterli ölçüde eğitilmiş ve bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir. Tesiste çalışan mühendislerin çoğunun konunun uzmanı olmadıkları ve farklı meslek dallarında eğitilmiş oldukları görülmektedir. Mesela, arıtma tesislerinde çalışan Çevre Mühendisi sayısının diğer mühendislik dallarına nazaran çok daha az olduğunu söylemek mümkündür. Bazı arıtma tesislerinde arıtma teknolojisi dersi almamış, İnşaat, Makina, Jeoloji, Jeofizik vb. Mühendislik dallarından mezun olanların görevlendirildiği sık karşılaşılan durumlardandır.

Arıtma tesisi işletilmesinde karşılaşılan güçlüklerden biriside tesiste görevlendirilecek personelin sayı ve niteliğinin ne olacağının önceden bilinmemesidir. Bu durum özellikle kamuya ait atıksu arıtma tesislerinde önemli güçlüklerle yol açmaktadır. Bazı meslek dallarından gereğinden fazla eleman alınmakta, bazı gerekli meslek dallarında ise ya hiç personel alınmamakta veya yetersiz eleman görevlendirilmektedir. Örnek

olarak, İSKİ Yenikapı Atıksu Arıtma Tesislerinde toplam 63 personel istihdam edilmektedir. Bu tesis terfi merkezi, ızgara ve kum tutucudan oluşan bir ön arıtma sistemidir. Buna rağmen 19 'u işçi olmak üzere çok değişik dallardan personel alınmıştır. Bunların içinde hiçbir tane Çevre Mühendisi bulunmamaktadır. Buna benzer çok sayıda örnek vermek mümkündür. Gereğinden fazla personel alımı işletme maliyetini arttırdığı gibi personelin verimini de düşürmektedir.

Arıtma sistemleri birbirlerinden çok farklı birim ve proseslerden meydana geldiğinden her birimin gerektirdiği eleman sayısı ve nitelikleri farklıdır. Örnek olarak, bir ön arıtma tesisinde daha çok mekanik aksamın bakımı ile ilgilenecek personel gerekli iken bir biyolojik arıtma tesisinde biyolojik reaksiyonlardan anlayan operatörlere ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca aynı fonksiyonu gören arıtma tesislerinde bile personel sayısı birbirinden oldukça farklı olabilmektedir. Bir aktif arıtma tesisi için gerekli personel sayısı aynı debiyi aynı kalitede arıtan bir stabilizasyon havuzuna göre birkaç kat daha fazladır. Dolayısıyla arıtma tesislerinde görevlendirilecek optimum personel sayısının bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bu konuda bugüne kadar Türkiye 'de hiçbir çalışma yapılmamıştır.

Atıksu arıtma tesisleri için sistem seçimi yapılırken sadece ilk yatırım değil işletme maliyetinin de dikkate alınması gerekir. İlk yatırım maliyeti çok düşük olan bir tesisin faydalı ömrü boyunca meydana gelen işletme ve bakım maliyetleri çok yüksek olabilir. Bu da başlangıçta ekonomik gibi görünen bir arıtma sisteminin uzun vadede ekonomik olamayacağını göstermektedir. İşletme ve bakım maliyetleri başlıca; personel ücreti, enerji masrafı, ham ve kimyasal madde maliyeti, bakım ve onarım masrafları kalemlerinden meydana gelmektedir. Evsel atıksuların arıtıldığı arıtma tesislerinde özellikle personel ve enerji maliyetleri ön plana çıkmaktadır. Tesisin planlama aşamasında fizibilitesinin araştırılması için işletme ve bakım maliyetlerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak Türkiye 'de bu konularda henüz hiçbir çalışma mevcut değildir. Tesis büyüklüklerine göre her kalem için işletme ve bakım maliyetlerinin önceden mertebe olarak görülmesini sağlayacak verilerin olması halinde planlama daha gerçekçi ve sağlıklı yapılabilecektir.



Türkiye 'deki arıtma tesislerinin personel sayısı incelendiğinde karşılaşılan bir problemde kimin hangi görevi yapmakla sorumlu olduğunun açık olarak belirli olmamasıdır. Bunun sonucunda personel alımı rastgele yapılmakta, tesiste çalışanların görev ve yetkileri ana çizgileri ile belli olmamaktadır. Bu durum ise birtakım karışıklıklara yol açmaktadır. Bu karışıklıkların giderilebilmesi ve personelden optimum verimin sağlanabilmesi için arıtma tesisinde görevlendirilebilecek kişiler için açık ve net meslek tanımlarının yapılması gerekmektedir. Türkiye 'de henüz böyle bir tanımlama yapılmamıştır.

Konu ile ilgili tek benzer çalışma PATTERSON ve dig. (1971) tarafından yapılmıştır. Türkiye 'deki çalışmalar daha çok ilk yatırım maliyetinin tahminine yöneliktir (USLU, 1984; SAMSUNLU ve dig., 1989; ŞAHİNOĞLU, 1991; SARIKAYA ve dig., 1995; GÜLTEKİN, 1995; TUNA, 1995). Dışardaki çalışmaların çoğunlukla ilk yatırım maliyetine yönelik olduğu görülmektedir (LOGAN ve dig., 1962; BERTHOUEX ve POLKOWSKI 1970; ROBERT, 1970; EPA 1977; EPA 1984; QUASIM, 1985). İşletme ve bakım maliyetlerinin çoğunlukla atıksu arıtma tesislerinin enerji tüketimleri ile özleştirildiği görülmektedir (ROWAN ve dig., 1961; ZARNETT, 1975; WANG ve WANG 1979; WESNER ve dig., 1979; GREENWOOD ve GLOYNA 1980; WEST, 1981; YOUNG ve COOPMAN 1991).

## 1.2 ÇALIŞMANIN AMAÇ VE KAPSAMI

Bu çalışmanın amacı atıksu arıtma tesislerinde görev alabilecek meslekler için görev tanımları yapmak, tesis büyüklüklerine bağlı olarak değişik arıtma sistemi kombinezonları için gerekli optimum personel dağılımını belirlemek ve Türkiye şartları için personel kaynaklı işletme ve bakım maliyetini veren eğriler geliştirmektir.

Yukarıdaki amaç doğrultusunda önce arıtma tesisinde görev alabilecek meslek kategorileri belirlenmiş ve her mesleğin detaylı bir tanımı yapılmıştır. Tanımda kişinin yapacağı işler açık ve net olarak belirtilmiş, eğitim seviyesi ve sahip olması gereken özellikler verilmiştir. Değişik arıtma sistemleri için tesis büyüklüğüne bağlı olarak

istihdam edilecek personel sayı ve nitelikleri için A.B.D 'deki uygulamadan yararlanılarak tablolar geliştirilmiştir. Daha sonra Türkiye 'deki bazı atıksu arıtma tesislerindeki mevcut ve olması gereken personel durumu karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Türkiye 'deki fiyatlar kullanılarak 18 arıtma birimi ve prosesi için personelden kaynaklanan işletme ve bakım maliyeti eğrileri geliştirilmiştir. Ayrıca Türkiye 'deki bazı atıksu arıtma tesislerinin işletme ve bakım maliyetleri yorumlanmıştır.





## **BÖLÜM 2**

### **ARITMA TESİSLERİNDE İŞGÜCÜ (PERSONEL) PLANLAMASI**

#### **2.1 ARITMA TESİSLERİNİN PERSONEL GEREKSİNİM VE ÖZELLİKLERİ**

##### **2.1.1 İnsan Gücü Gereksinimleri**

Bu bölümde konvansiyonel atıksu arıtma birimlerinde istihdam edilecek tesis personelinin nitelikleri ve değerlendirilmiş toplam insangücü gereksinimleri için temel bir baz sunulmaya çalışılmış, ayrıca konvansiyonel birimlerin işletme ve bakımı için gerekli personelin meslek tanımları verilmiştir.

Bu bölümdeki bilgiler, atıksu arıtma tesisleri için insangücü eğitim programlarının planlanmasında bir temel oluşturulması, gelecekteki atıksu arıtma tesisi personel gereksinimlerinin belirlenmesi ve personel arayanlara yardımcı olmak üzere kullanılabilir. Bu tezde kullanılan değerlendirilmiş datalar, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) için araştırma tarihinde mevcut atıksu arıtma tesisleri araştırılarak elde edilmiştir (PATTERSON ve diğ. 1971). Bu amaçla değişik tip ve büyüklükte 23 adet çalışmakta olan atıksu arıtma tesisine ait bilgiler değerlendirilmiştir. Bu veriler konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinin personel gereksinimleri için kılavuz olarak kullanılabilir ve sonuçlar özel yerel durumlara da uygulanabilir.

##### **2.1.2 Atıksu Arıtma Tesislerinde Görev Alabilecek Meslek Kategorileri**

Atıksu arıtma tesisinin personel gereksinimlerinin değerlendirme prosedürlerinin mühendislere, müdürlere ve diğer ilgililere anlamlı olabilmesi için, personel pozisyonlarının standart tanımlarının yapılmış olması gerekir. Bu amaçla A.B.D 'de yapılan kapsamlı bir araştırma sonucu, konvansiyonel atıksu arıtma tesislerini

çalıştıracak ve işletme ve bakımını yapacak 21 çeşit meslek tanımı hazırlanmıştır (PATTERSON ve diğ., 1971).

Meslek tanımlarında kullanılan yeterlilik bilgilerinin hazırlanmasında, A.B.D 'de incelenmiş olan 23 adet atıksu arıtma tesisine ait personel dataları kullanılmıştır. PATTERSON ve diğ., (1971) 'nin çalışmasında, tesis işletmeleri sıkı bir gözetimden geçirilmiş ve yönetici ve personelle arıtma tesisinde ihtiyaç duyulan personel gereksinimi tartışılmıştır. Varsa yazılı iş tanımları üzerinde çalışılmış ve bunlar pratikteki uygulamalarıyla mukayese edilmiştir. A.B.D İş Bakanlığı tarafından bastırılan Mesleki Ünvanlar Sözlüğü 'nde gösterilen, iş analiz özelliklerini tanımlayan 3 sayfalık mesleki analiz formu bütün arıtma tesislerindeki personel tarafından doldurulmuştur. Bu analizler detaylı iş tanımlarını, kişiler ve yaptıkları işler arasındaki ilişkileri tanımlayan bilgileri, herbir iş için gerekli olan veya arzu edilen nitelikleri (mesleki yeterlilik, ilgi alanları ve kişilik özelliklerini), çalışma şartlarını ve gerekli bedensel özellikleri içermektedir.

Araştırma datalarının değerlendirilmesinde meslek tanımları, A.B.D Meslek Ünvanları Sözlüğü 'nde yayınlanan standartlara ve kategorilere uygun olarak geliştirilmiştir. Araştırmada elde edilen bilgiler esas alınarak 119 ayrı iş ünvanı ve kategorisi tanımlanmıştır. Teorik analizlerle gerçek görevlerin karşılaştırılmaları, bu listenin 21 'e düşmesini sağlamıştır. Bu tanımlar, kapasitesi 3,785-378,500 m<sup>3</sup>/gün arasında değişen konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinin bakım ve işletilmesi ile ilgili tüm temel iş görevlerini kapsamaktadır. Ancak özel durumlara mahsus olmak üzere, özel tesislerde bu iş görevleri artabilir veya eksilebilir. Bu meslek tanımları, A.B.D Meslek Ünvanları Sözlüğü 'ndeki termonojiye ve formata göredir. Bunlar A.B.D İş Bakanlığı 'ndaki Meslek Analiz Alan Merkezi 'nin analistleri ve aynı zamanda A.B.D 'nin diğer ajansları tarafından gözden geçirilmiştir.

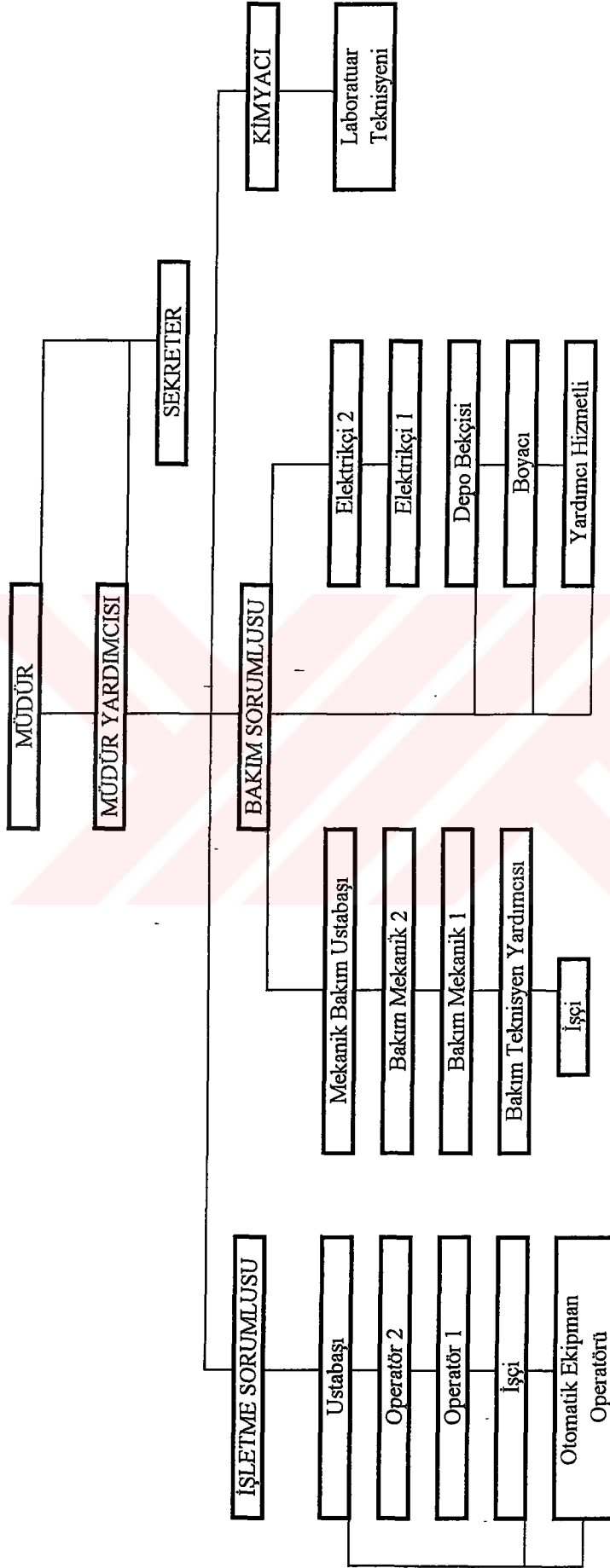
Konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinin işletme ve bakımında görev alan 21 çeşit personelin detaylı meslek tanımları ileriki sayfalarda verilmiştir:

PATTERSON ve diğ. (1971) 'ne göre atıksu arıtma tesislerinde görev alabilecek meslek ünvanları aşağıda özetlenmiştir:

1. Müdür
2. Müdür Yardımcısı
3. Sekreter
4. İşletme Sorumlusu
5. Ustabaşı
6. Operatör 2
7. Operatör 1
8. Operatör (Otomotik Ekipman)
9. Bakım Sorumlusu
10. Ustabaşı (Mekanik Bakım)
11. Mekanik Aksam Bakım Teknisyeni 2 (Bakım Mekanik 2)
12. Mekanik Aksam Bakım Teknisyeni 1 (Bakım Mekanik 1)
13. Elektrikçi 2
14. Elektrikçi 1
15. Bakım Teknisyen Yardımcısı
16. İşçi
17. Boyacı
18. Depo Bekçisi
19. Yardımcı Hizmetli
20. Kimyacı
21. Laboratuvar Teknisyeni

Şekil 2.1, atıksu arıtma tesisinde çalışabilecek 21 meslek kategorisi için organizasyon şemasını göstermektedir. Bu şema; 21 kategoride ve farklı sorumluluklarla tanımlanan personelin durumlarına göre birbirleriyle ilgili bağlantıları göstermektedir.

Meslek tanımları, yerine getirilen görevlerde önemli farklılıkların görüldüğü durumları veya sorumlulukların ayrılma derecelerini göstermektedir. Bununla birlikte değişik büyüklük ve karışıklıktaki tesislerde doldurulması gereken pozisyonlar için ayrı



Şekil 2.1 En Genel Şekliyle Konvansiyonel Atıksu Arıtma Tesisi Organizasyon Şeması (PATTERSON ve diğ.,1971)

tanımlamalar gösterilmemiştir. Tanımlamaların geniş bir anlamda bırakılması gerektiği ve değişik ihtiyaçları karşılamak üzere muhakeme yoluyla çözümlenebileceği düşünülmüştür. Şunu da unutmamak gerekir ki, bazı durumlarda örneğin; küçük tesisler söz konusu olduğunda, belli bir tip personelin birkaç fonksiyonu karşılayacak yeterlikte olması gerekmektedir.

Ayrı tanımlar, diğer iş tanımlarının uzmanlaşmış bölümleri olan fonksiyonlardaki işlerini içermez. Örneğin; Operatör 2 ve Operatör 1 için ayrı tanımlar gösterilmiştir. Çünkü Operatör 2 daha komplike görevleri yapmakta ve Operatör 1 'den daha büyük sorumluluk üstlenmektedir. Pompa İstasyonu için Operatör 2 gibi özel ünvanlar ayrıca tarif edilmemiştir. Çünkü, onun görevleri Operatör 2 'nin iş tanımında verilmiştir.

### 2.1.3 Meslek Tanımları

Yukarıda listelenen 21 adet meslek kategorisi aşağıdaki format çerçevesinde ayrı ayrı tanımlanarak EK C 'de verilmiştir. Meslek kategorisi değerlendirme formatı şu şekilde verilebilir:

1- Mesleğin (Yapılacak işin) tanımı

2- Çalışacak kişinin yeterlilik profili

a- Eğitim seviyesi

b- Sahip olması gereken özellikler (Bilgi düzeyi, yönetim yeteneği, kişisel ilişki kurma özellikleri v.b )

c- Genel eğitimsel gelişme

\* Mantıklı düşünme

\* Matematiksel düşünme

\* Dil yeteneği

d- Mesleğe yönelik hazırlanma (Önceki asgari eğitim ve deneyim durumu)

e- Bu göreve getirilebileceklerin sahip olması gereken yetenekler

f- İlgili alanları

g- Mizaç

h- Fiziksel özellikler

1- Çalışma ortamı

3- Kaynak (Bu göreve atanabileceklerin daha önce alması gereken görev ve sorumluluklar)

4- Terfi edebileceği görev

#### **2.1.4 Toplam İnsan Gücü Gereksinimleri ve Tesis Personel Belirleme Esasları**

Belirli atıksu arıtma tesisi için toplam insan gücü gereksinimi, birimlerin işletme ve bakımı için gerekli tam ve yarı zamanlı bütün personeli içerir. Arıtma birimleri için değerlendirilmiş parametreleri içeren toplam yıllık bakım kişi-saatleri ve toplam yıllık işletme kişi-saatlerinin grafiksel ilişkileri 3. Bölüm'de verilmiştir. Bu çalışmada aşağıdaki atıksu arıtma tesisi birimleri değerlendirilmiştir:

1. Atıksu Pompalama ( Atıksu Terfi Merkezi )
2. Ön Arıtma (Izgara, Kum Tutucu, Öğütücü ve Debi Ölçme)
3. Ön Çökeltme
4. Damlatmalı Filtre
5. Aktif Çamur ( Mekanik Havalandırma )
6. Aktif Çamur ( Difüzörlü Havalandırma)
7. Son Çöktürme
8. Klorlama
9. Birincil Çamur Pompalama
10. Çamur Çürütme
11. Çamur Kurutma Yatakları
12. Çamur Lagünleri
13. Vakum Filtrasyonu
14. Santrifüjleme
15. Yakma
16. Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım
17. Laboratuar
18. Yönetim

İşletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatler, tesisin işletme ve bakımını uygun bir biçimde götürecek personel ihtiyaçlarının tümünü kapsamaktadır. Kişi-saat gereksinimleri, haftada 40 saat veya yılda 2,080 saat üzerinden hesaplanmıştır. Etkili çalışma saati; ücretli kişi-saatlerinin % 90 'ı olarak hesaplanmış, geri kalan % 10 'u ise tatiller, hastalık zamanı ve işten uzak geçirilen ücretli zaman olarak düşünülmüştür. Normalde tam zamanlı çalışanlar tercih edildiği halde, kişi-saat ücreti yarı zamanlı çalışan işçilerden oluşan uygun bir kombinasyon da yapılabilir.

Şunu unutmamak gerekir ki, ücretli kişi-saat gereksinimlerinin hesaplanması sadece temsil edicidir ve sadece kişi-saatleri çok doğru olarak alınabilirse temel bir geçerliliği vardır ve çalışanın boş zamanını başka bir yerde daha etkili kullanabilmesi ile dengelenebilir. Bu husus endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde etkili bir şekilde uygulanmaktadır. Normal olarak tesisin birçok birimi birlikte çalıştırılmalıdır ki her bir çalışanın zamanı en etkili bir şekilde kullanılabilsin.

Tez çalışmasına esas alınan konvansiyonel arıtma tesislerinin işçi maliyetleri ve yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin değerlendirilmesi için Tablo A.1 'de verilen form kullanılmıştır. Değerlendirilmiş kişi-saat gereksinimlerini hesaplamakta esas alınan grafikler (Şekil A.1 - A.17), Tablo A.1 'deki tablonun doldurulmasında referans olarak alınmıştır. Değerlendirme yapan kişinin, arıtılacak atıksuyun miktarı ve tesis bileşenlerinin gerekli kapasitesini belirlemede ön dizayn değerlerini kullanacağı kabul edilmiştir. Şekil A.1 - A.17 'deki grafikler ve Tablo A.1 'deki tablo kullanılarak tüm konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinin işletme ve bakım kişi-saat gereksinimleri hesaplanabilir.

Değerlendirilmiş toplam ücretli kişi-saat gereksinimleri için işletme ve bakım işçi gereksinimlerinin kullanımı Tablo A.2 'de örneklerle açıklanmıştır. Bu örnekte ortalama dizayn kapasitesi  $37,854 \text{ m}^3/\text{gün}$  olan aktif çamur tesisi değerlendirilmiştir.

Belirli arıtma tesisleri için personel gereksinimlerini değerlendirirken ücretli kişi-saat gereksinimleri, laboratuvar gereksinimleri, yönetim, işletme işçisi ve bakım işçisi olarak özetlenebilir. Meslek ünvanları için gerekli personel gereksinimleri, iş özetlerinden

geliştirilebilmektedir. Personel takımının geliştirilmesi ve özetlenmesi için Tablo A.3 'de verilen form kullanılabilir. Tabloyu kullanırken, yönetim, işletme işçisi ve bakım işçisi, laboratuvar gibi ana kategorilerin kişi-saat ücret gereksinimleri; Tablo A.1 'deki işçi gereksinimleri özetinden sağlanabilmektedir. Gerekli tam zamanlı çalışanların sayısı; toplam kişi-saat ücreti 2,080 olan yıllık çalışma saatine bölünerek hesaplanabilmektedir.

Her ana kategorideki ortalama işçi sayısı hesaplandıktan sonra teklif edilecek işçi kadrosuna karar verilir. Karar verilen kadro sayısının işletme işçisi ve bakım işçisi arasındaki oran, kişi-saat ücret bölümüne uymak zorunda değildir. Bu aradaki fark özellikle küçük tesislerde pratikteki uygulamalardan ve işletme personelinin sık sık bakım işlerine de bakabileceği gerçeğinden kaynaklanmaktadır.

İşçi kadrosu teklif edilirken, her pozisyonun senede 365 günü, günde 24 saati doldurabilmesi için en az 5 işçi bulundurmak gerektiği gibi hususlar da göz önünde tutulmalıdır. Aynı zamanda vakum filtrasyon ve yakma gibi belli operasyonlarda ortalamanın üzerinde işçinin görevde olması gerekir.

Tahmin edilen işçi kadrosunda yasaların öngördüğü koşullarda yarı zamanlı çalışan personel de bulunabilir. Bu özellikle, küçük tesisler için geçerlidir.

Tablo A.4; tahmini işçi kadrosu geliştirilirken yıllık ücret gereksinimleri datasının hesap şeklini göstermektedir. Bu örnek, daha önce kullanılmış olan 37,854 m<sup>3</sup>/gün 'lük aktif çamur tesisi baz alınarak yapılmıştır.

### **2.1.5 Arıtma Tesisleri İçin Personel Gereksinimi ve Özellikleri**

Tezin bu kısmında A.B.D 'de incelenen çok sayıda atıksu arıtma tesislerinin personel dağılımının örnekleri sunulmuştur. Örnekler, 9 farklı konvansiyonel arıtma tiplerini yansıtmaktadır. Her bir örnek, 1 ila 100 mgd (3,785 m<sup>3</sup>/gün ila 378,540 m<sup>3</sup>/gün). kapasite aralığında çalışan 10 farklı büyüklükteki tesisin personel dağılımını göstermektedir.



Bu 9 örnek , konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinden aşağıdaki en yaygın olan 3 temel çeşidinin her birisi için, tipik personel dağılımını göstermektedir:

- \* 1. kademe arıtma
- \* 1. kademe + damlatmalı filtreli 2. kademe
- \* 1. kademe + aktif çamurlu 2. kademe

Tesislerin 3 temel çeşidinin herbiri için uygulanan çamur arıtma metoduna göre 3 örnek incelenmiştir:

- \* Çamur çürütmeyi izleyen çamur kurutma yatakları veya lagünler
- \* Çamur çürütmeyi izleyen susuzlaştırılmış çamurun araziye serilmesi
- \* Çamur kekinin yakılması suretiyle çamurun suyunun giderilmesi

Tablo 2.1 'de incelenen tesislerin hangi arıtma birimlerinden oluştuğu gösterilmiştir.

Tablo B.1 - B.9 'da tesis büyüklüklerine bağlı olarak personel dağılımı için A.B.D Çevre Koruma Teşkilatı (EPA) 'nın önerileri verilmiştir. Bu öneriler PATTERSON ve diğ. (1971) 'in çalışmalarına dayanmaktadır.

Herbir örnekteki tipik tesis bileşenleri, ilgili tablonun altındaki notlarda gösterilmiştir. Herbir tesis bileşeni için ücretli kişi-saatın değerlendirilmesinde kullanılan parametrenin büyüklüğü ortalama dizayn kriterine göre belirlenmiştir. Pratik uygulamada herbir özel tesisin ortalama kriterlere göre boyutlandırılmadığı, tesisin ilgili tablo altında gösterilen bütün arıtma birimlerine sahip olmadığı ve örneklerin herbir özel duruma tam olarak uymadığı dikkate alınmalıdır. Örneklerde sunulan tesis personel dağılımları ortalama tipik bir tesis için genel bir klavuz olarak düşünülmüştür. Tablolarda verilen değerlerin rijit olarak herbir tesise uygulanabilir olmadığı bilinmelidir. İlave olarak personel dağılımı tipik konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinin değişik tip ve boyutları için çalışabilecek personelin temsili bir değerlendirmesi olarak kullanılabileceği ve özel tesislerin özel durumlarında uygulanması için yeterli esnekliğe sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Tablolarda verilen personel dağılımı özel iş tanımının

Tablo 2.1 Personel Dağılım Örneklerinin Özeti

| Örnek No | Tablo     | Atıksu Arıtma    |                   |             | Çamur Arıtma                      |                                |                        |
|----------|-----------|------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
|          |           | 1. Kademe Arıtma | Damlatmalı Filtre | Aktif Çamur | Çürütme ve Yataklar veya Lagünler | Çürütme ve Çamur Susuzlaştırma | Susuzlaştırma ve Yakma |
|          |           |                  |                   |             |                                   |                                |                        |
| 1        | Tablo B.1 | X                |                   |             | X                                 |                                |                        |
| 2        | Tablo B.2 | X                |                   |             |                                   | X                              |                        |
| 3        | Tablo B.3 | X                |                   |             |                                   |                                | X                      |
| 4        | Tablo B.4 | X                | X                 |             | X                                 |                                |                        |
| 5        | Tablo B.5 | X                | X                 |             |                                   | X                              |                        |
| 6        | Tablo B.6 | X                | X                 |             |                                   |                                | X                      |
| 7        | Tablo B.7 | X                |                   | X           | X                                 |                                |                        |
| 8        | Tablo B.8 | X                |                   | X           |                                   | X                              |                        |
| 9        | Tablo B.9 | X                |                   | X           |                                   |                                | X                      |

yeterli olabildiği yarı zamanlı işleri, iş ihtiyaçları hariç personelin tam zamanlı olarak çalıştığı kabulüne dayanmaktadır. Çeşitli görevlerin yapılmasında personelin yetenekleri ve gönüllü olarak iş yapmak istedikleri kabul edilmiştir. Bu husus özellikle küçük tesislerde oldukça önemlidir.

Verilen örneklerde stajyerler için ödeneğin minimum olduğu kabul edilmiştir. Eğer tesinin bulunduğu yerde uygun nitelikte personel temin edilemiyorsa stajyerler için bir miktar ödenek ayırmak gerekli olabilir. Eğer bu durumun tersi söz konusu ise yani nadiren de olsa uygun nitelikli personel temin edilebiliyorsa, toplam personel sayısı azaltılabilir.

Tesis proseslerinin, ekipmanlarının ve arıtma problemlerinin karmaşıklığının personel ihtiyacını etkileyebildiği de unutulmamalıdır. Herbir tesis, optimum personel planlaması yapabilmek için durumunun gerektirdiği bilgiye ve karar mekanizmasına sahip olmalıdır.

Tablo B.1 - B.9 'da sunulan 9 örnek A.B.D 'nin tümünü karakterize edecek şekilde seçilmiştir. Dolayısıyla bu tablolar değişik yörelerdeki arıtma tesislerinin personel ihtiyaçlarının değerlendirilmesi için pratik bir klavuz olarak kullanılabilir. Bu tabloların bu amacı yeterli ölçüde temsil edeceği düşünülmektedir.

Örnek personel dağılımlarının, özel yerel durumlar için özel çalışmalarla tesbit edilen personel dağılımı açısından sabit bir kriter olmayacağı da dikkate alınmalıdır.

## **2.2 TESİS BÜYÜKLÜKLERİNE GÖRE UYGUN PERSONEL PLANLAMASI**

### **2.2.1. Planlamaya Esas Alınan Prensipler**

Bu tezde kabul edilen aktif çamur tesisinde çalışan personel tablosu, Soyak İnşaat ve Ticaret A.Ş 'nin, Kasım 1996 tarihine ait personel birim ücretleri dikkate alınarak aylık ve \$ / saat bazında incelenmiştir. \$ / saat ücretleri hesaplanırken;

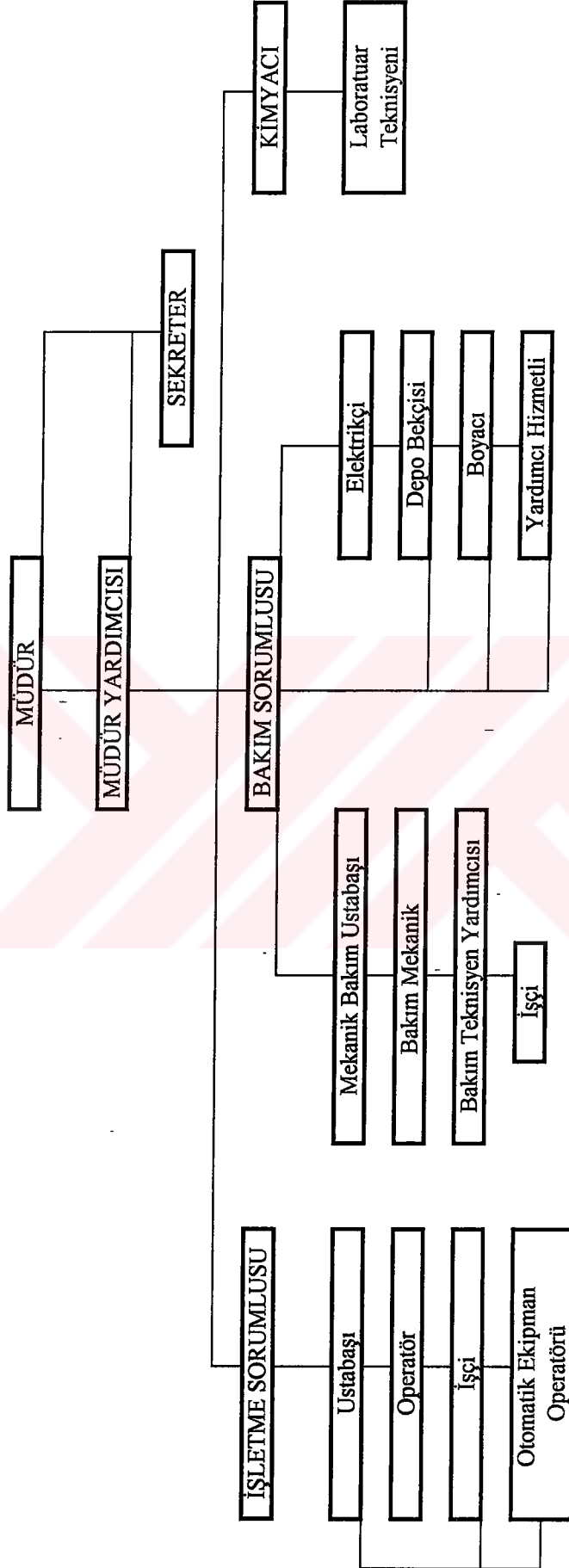
- 1- Bir ayda 24 - 28 gün çalışıldığı,
- 2- Bir günde 8 saat çalışıldığı,
- 3- 1996 Kasım ayı itibariyle dolar kurunun 100,000 TL. olduğu kabul edilmiştir.

Bu kabuller dikkate alınarak, ortaya çıkan sonuçlar Tablo 2.2 'de özetlenmiştir. Tablo 2.2 hazırlanırken Türkiye'nin şartları da düşünülerek Operatör 1, Elektrikçi 1 ve Bakım Mekanik 1 meslek grupları elimine edilmiştir. Dolayısıyla hesaplarda 18 meslek kategorisi dikkate alınmıştır (Şekil 2.2).

### 2.2.2 Atıksu Arıtma Tesisi İçin Personel Bileşenleri

Aşağıda belirtilen nüfuslar için, günlük su ihtiyaçları Tablo 2.3 'deki değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu değerler Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, İller Bankası ve Büyükşehir Belediyelerinin yönetmeliklerinden alınmıştır. Nüfusa bağlı su ihtiyaçları dikkate alınarak herbir nüfus için Q (debi) değerleri hesaplanmıştır (Tablo 2.4). Nüfusu 10,000 'den küçük yerleşimlerde kanalizasyon tesisi, dolayısıyla konvansiyonel atıksu arıtma tesisi olmadığı dikkate alınmıştır.

Tesis büyüklüğüne bağlı olarak işçi sayısı ve işçilerin nitelikleri buna bağlı olarak da birim fiyatlar ve toplam fiyatlar değişeceğinden dolayı, daha önce yapılmış bir çalışmadaki tesis günlük ortalama kapasite tablosundan yararlanılmıştır (Tablo B.7). Tablo 2.4 'de bulunan debi değerleri Tablo B.7 'den okunarak herbir nüfus değeri için gerekli olan personel sayısı hesaplanmıştır (Tablo 2.5). Bulunan personel sayısı, personel birim fiyatları tablosundan (Tablo 2.2) bulmuş olduğumuz \$/saat değerleri ile çarpılarak ilgili personelin bir saatteki çalışma ücreti dolar olarak hesaplanmıştır. Tabloda kişiler kendi aralarında, ücretleri kendi aralarında toplanarak, toplam ücretin toplam kişi sayısına bölünmesi ile belirli bir nüfus için ağırlıklı ücret elde edilmiştir. Bütün nüfuslar için hesaplanmış ağırlıklı ücretler Tablo 2.6 'da gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Konvansiyonel Atıksu Arıtma Tesisinin Organizasyon Tablosu (Önerilen)

Tablo 2.2 Personel Birim Fiyat Tablosu

| Personel                   | Ücret, TL./ay | Birim fiyat, \$/saat |
|----------------------------|---------------|----------------------|
| Müdür                      | 50,000,000    | 2.60                 |
| Müdür Yardımcısı           | 40,000,000    | 2.08                 |
| Sekreter                   | 18,000,000    | 0.94                 |
| Depo Bekçisi               | 22,000,000    | 0.98                 |
| İşletme Sorumlusu          | 40,000,000    | 2.08                 |
| Ustabaşı                   | 22,000,000    | 1.15                 |
| Operatör                   | 28,000,000    | 1.46                 |
| Otomatik Ekipman Operatörü | 28,000,000    | 1.25                 |
| Bakım Sorumlusu            | 40,000,000    | 2.08                 |
| Mekanik Bakım ustabaşı     | 22,000,000    | 1.15                 |
| Bakım Teknisyeni           | 28,000,000    | 1.46                 |
| Elektrikçi                 | 28,000,000    | 1.25                 |
| Boyacı                     | 20,000,000    | 1.04                 |
| Bakım Teknisyen Yard.      | 20,000,000    | 0.89                 |
| İşçi                       | 15,600,000    | 0.7                  |
| Yardımcı Hizmetli          | 22,000,000    | 1.15                 |
| Kimyacı                    | 32,000,000    | 1.67                 |
| Laboratuar                 | 25,000,000    | 1.12                 |

Tablo 2.3 Birim Su Sarfiyatı

| Nüfus, kişi       | Sarfiyat , lt/N-gün |
|-------------------|---------------------|
| 3,000 'e kadar    | 60                  |
| 3,001 - 5,000     | 70                  |
| 5,001 - 10,000    | 80                  |
| 10,001 - 30,000   | 100                 |
| 30,001 - 50,000   | 120                 |
| 50,001 - 100,000  | 170                 |
| 100,001 - 200,000 | 200                 |



Tablo 2.5 Klasik Aktif Çamur Tesisinde Debi-Personel Sayısı Tablosu

| PERSONEL                   | TESİSİN ORTALAMA GÜNLÜK KAPASİTESİ, M3/GÜN |       |       |        |        |        |        |         |         |         |         |      |      |      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|------|------|------|
|                            | 800                                        | 2,000 | 6,000 | 17,000 | 30,000 | 40,000 | 67,500 | 100,000 | 125,000 | 187,500 | 250,000 |      |      |      |
| Müdür                      |                                            |       | 0.15  | 0.50   | 0.79   | 1.00   | 1.00   | 1.00    | 1.00    | 1.00    | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Müdür Yardımcısı           |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.43    | 0.87    | 1.00    | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Sekreter                   |                                            |       |       |        |        | 0.06   | 0.78   | 1.00    | 1.00    | 1.97    | 2.06    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| İşletme Sorumlusu          |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         | 0.97    | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ustabaşı                   |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.43    | 0.87    | 1.00    | 2.06    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Operatör                   | 0.21                                       | 0.53  | 1.29  | 2.74   | 3.58   | 4.06   | 4.78   | 5.00    | 5.00    | 7.90    | 10.00   | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Otomotik Ekipman Operatörü |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.43    | 0.87    | 1.00    | 2.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Bakım Sorumlusu            |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         | 1.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.43    | 0.87    | 1.00    | 1.06    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Bakım Teknisyeni           |                                            |       |       |        | 0.58   | 1.00   | 1.00   | 1.43    | 1.87    | 2.00    | 2.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Elektrikçi                 |                                            |       |       |        |        | 0.06   | 0.78   | 1.00    | 1.00    | 1.00    | 2.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Bakım Yrd.                 |                                            |       |       | 0.74   | 1.00   | 1.06   | 1.78   | 2.43    | 2.87    | 3.97    | 4.06    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| İşçi (düz)                 | 0.11                                       | 0.26  | 0.65  | 1.00   | 1.58   | 2.06   | 2.78   | 3.43    | 3.87    | 4.97    | 6.06    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Boyacı                     |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         | 0.53    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Depo Bekçisi               |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         |         | 0.97 | 1.00 | 1.00 |
| Yardımcı Hizmetli          |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         |         |      | 0.03 | 0.03 |
| Kimyacı                    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         |         |      |      |      |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 0.21                                       | 0.53  | 1.00  | 1.00   | 1.29   | 1.53   | 1.89   | 2.00    | 2.00    | 2.97    | 3.00    | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| TOPLAM KİŞİ SAYISI         | 0.53                                       | 1.32  | 3.08  | 5.99   | 8.83   | 10.81  | 14.80  | 18.98   | 22.06   | 31.69   | 40.89   |      |      |      |



Tablo 2.6 Saatlik Ücret-Ağırlıklı Ücret Hesabı

| PERSONEL                   | MAAŞ       | \$/SAAT | TESİSİN ORTALAMA GÜNLÜK KAPASİTESİ, M3/GÜN |       |       |        |        |        |        |         |         |         |         |  |
|----------------------------|------------|---------|--------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--|
|                            |            |         | 800                                        | 2,000 | 6,000 | 17,000 | 30,000 | 40,000 | 67,500 | 100,000 | 125,000 | 187,500 | 250,000 |  |
| Müdür                      | 50,000,000 | 2.60    |                                            |       | 0.38  | 1.30   | 2.06   | 2.60   | 2.60   | 2.60    | 2.60    | 2.60    | 2.60    |  |
| Müdür Yardımcısı           | 40,000,000 | 2.08    |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.89    | 1.80    | 2.08    | 2.08    |  |
| Sekreter                   | 18,000,000 | 0.94    |                                            |       |       |        |        | 0.05   | 0.73   | 0.94    | 0.94    | 1.84    | 1.94    |  |
| İşletme Sorumlusu          | 40,000,000 | 2.08    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         | 2.01    | 2.08    |  |
| Ustabaşı                   | 22,000,000 | 1.15    |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.49    | 0.99    | 1.15    | 2.37    |  |
| Operatör                   | 28,000,000 | 1.46    | 0.31                                       | 0.77  | 1.88  | 4.00   | 5.23   | 5.91   | 6.97   | 7.29    | 7.29    | 11.51   | 14.58   |  |
| Otomotik Ekipman Operatörü | 28,000,000 | 1.25    |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.53    | 1.08    | 1.25    | 2.50    |  |
| Bakım Sorumlusu            | 40,000,000 | 2.08    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         | 2.08    |  |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     | 22,000,000 | 1.15    |                                            |       |       |        |        |        |        | 0.49    | 0.99    | 1.15    | 1.22    |  |
| Bakım Teknisyeni           | 28,000,000 | 1.46    |                                            |       |       |        | 0.85   | 1.46   | 1.46   | 2.08    | 2.72    | 2.92    | 2.92    |  |
| Elektrikçi                 | 28,000,000 | 1.25    |                                            |       |       |        |        | 0.07   | 0.98   | 1.25    | 1.25    | 1.25    | 2.50    |  |
| Bakım Yrd.                 | 20,000,000 | 0.89    |                                            |       |       |        |        | 0.66   | 0.89   | 0.94    | 1.59    | 2.17    | 2.50    |  |
| İşçi (düz)                 | 15,600,000 | 0.70    | 0.07                                       | 0.18  | 0.45  | 0.70   | 1.10   | 1.43   | 1.94   | 2.39    | 2.69    | 3.46    | 3.63    |  |
| Boyacı                     | 20,000,000 | 1.04    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         | 3.46    | 4.22    |  |
| Depo Bekçisi               | 22,000,000 | 0.98    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         |         | 0.55    |  |
| Yardımcı Hizmetli          | 22,000,000 | 1.15    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         | 1.11    | 0.98    |  |
| Kimyacı                    | 32,000,000 | 1.67    |                                            |       |       |        |        |        |        |         |         | 1.15    | 1.15    |  |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 25,000,000 | 1.12    | 0.24                                       | 0.59  | 1.12  | 1.12   | 1.44   | 1.71   | 2.11   | 2.23    | 2.23    | 3.31    | 0.05    |  |
| TOPLAM SAATLİK ÜCRET       |            |         | 0.62                                       | 1.54  | 3.83  | 7.78   | 11.58  | 14.18  | 18.38  | 23.34   | 27.16   | 39.18   | 50.81   |  |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET            |            |         | 1.17                                       | 1.17  | 1.24  | 1.30   | 1.31   | 1.31   | 1.24   | 1.23    | 1.23    | 1.24    | 1.24    |  |

Tablo 2.7 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | 1                 | 1               |
| Operatör 2                 | 4                 | 4               |
| Operatör 1                 | 5                 | 7               |
| Bakım Mekanik              | 2                 | -               |
| Elektrikçi                 | 1                 | 2               |
| Bakım Teknisyen Yardımcısı | 1                 | -               |
| İşçi                       | 2                 | -               |
| Yardımcı Hizmetli          | -                 | -               |
| Laboratuvar                | 1                 | 1               |
| Sekreter                   | -                 | 1               |
| Bekçi                      | -                 | 4               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>17</b>         | <b>20</b>       |

Tablodaki değerler karşılaştırıldığında tesiste sayı olarak daha fazla insan çalıştırıldığı, ayrıca çalışan insanların niteliklerinde de farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu tesiste Mühendis sayısı ve bekçi sayısı fazla iken ara eleman sayısı oldukça azdır. Örneğin; Bakım Mekanik, Bakım Teknisyen Yardımcısı ve İşçi bulunmamaktadır.

Elektronik Mühendis, Elektrik Teknisyeni ve Elektronik Teknisyeni olmak üzere 3 tane elektrikçi istihdam edildiği görülmektedir. Halbuki, böyle tesislerde bir elektrik teknisyeni ihtiyacı karşılamaya yetecektir.

#### 2.2.4 İzmit Seka Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisinin Personel Durumunun Değerlendirilmesi

58,000 m<sup>3</sup>/gün debiye göre boyutlandırılmış olup tesis esas itibariyle aktif çamur prosesi ihtiva eden klasik atıksu arıtma sistemidir. Tesisin personel durumu EK D 'de verilmiştir. Önerilen ve mevcut personel durumu aşağıdaki Tablo 2.8 'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 2.8 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | 1                 | 1               |
| Operatör 2                 | 5                 | -               |
| Operatör 1                 | 7                 | 4               |
| Bakım Mekanik              | 2                 | 8               |
| Bakım Teknisyen Yardımcısı | 1                 | 1               |
| İşçi                       | 2                 | 8               |
| Laboratuar Teknisyeni      | 2                 | -               |
| Sekreter                   | 1                 | -               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>21</b>         | <b>22</b>       |

Tablodaki değerler karşılaştırıldığında, personel sayısının toplamda birbirine eşit sayılabileceği, ancak personelin niteliklerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Arıtma tesislerinde tesisin yükünü Operatörler üstlenmektedir. Ancak, Operatörlerin yetişmiş ara insan gücünden olması verimi arttıracaktır. Burada işçi sayısının gereğinden fazla olduğu sanılmaktadır. Ancak bunların bir kısmının bekçilik, yardımcı hizmetler ve benzeri işlerde görevlendirileceği düşünülmektedir.

İzmit Evsel Atıksu Arıtma Tesisi ile karşılaştırıldığında; Seka Arıtma Tesisi 'nde bir Mühendis, İzmit Evsel Atıksu Arıtma Tesisi 'nde daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Ancak, Seka Arıtma Tesisi 'nde arıza halinde Fabrika bünyesindeki Bakım Onarım Şefliği 'nden yararlanması söz konusu olduğu için İzmit Evsel Atıksu Arıtma Tesisi 'nde bu olay söz konusu değildir.

#### 2.2.5 Atatürk Havalimanı Endüstriyel Ön Arıtma Tesisinin Personel Durumunun Değerlendirilmesi

Bu tesis günde 150- 200 m<sup>3</sup> endüstriyel nitelikli atıksuyu arıtmaktadır. Tesiste 1 Çevre Mühendisi, 2 Teknisyen ve 1 Yardımcı Hizmetli mevcuttur. Esas itibariyle bir kimyasal arıtma yapılan bu tesiste daha fazla ara insan gücüne ihtiyaç olduğu ancak ihtiyacın

önemli ölçüde Atatürk Havalimanı tamirat atölyesinden temin edilen teknisyenlerce karşılandığı görülmektedir. Bu tesiste, mevcut personelin tesisi verimli bir şekilde işlettiği görülmektedir.

### 2.2.6 Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesisinin Personel Durumunun Değerlendirilmesi

Afyon Alkoloid Fabrikası, toplam 850 m<sup>3</sup>/gün debiye göre boyutlandırılmış bir endüstriyel atıksu arıtma tesisidir. Tesisin akım şeması dikkate alındığında klasik uzun havalandırmalı aktif çamur sistemi esaslı olduğu görülmektedir. Tesiste her ne kadar giriş kirleticili konsantrasyonları evsel atıksudan daha fazla ise de seçilen sistem ve kirleticinin ayrışma özellikleri dikkate alındığında işletme açısından bir evsel atıksu arıtma tesisi gibi değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesisinin için mevcut ve önerilen personel durumu karşılaştırmalı olarak Tablo 2.9 'da verilmiştir.

Her ne kadar önerilen ve mevcut personel sayısı yakın olmakla birlikte nitelikleri birbirinden farklıdır. Çünkü tesiste Operatör olarak sadece 1 Kimya Mühendisi görev görmektedir. Diğer 7 teknisyenden 2 'sinin Endüstri Meslek Lisesi 'sinin Metal, 5 'inin İnşaat Bölümünden mezun olması mesleki açıdan formasyonlarının yeterli

Tablo 2.9 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | -                 | -               |
| Operatör 2                 | 1                 | 1               |
| Operatör 1                 | 1                 |                 |
| Bakım Mekanik              | 1                 | 2               |
| Bakım Teknisyen Yardımcısı | -                 | 5               |
| İşçi                       | 2                 | -               |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 1                 | -               |
| Sekreter                   | -                 | -               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>6</b>          | <b>8</b>        |

olmadığını göstermektedir. Esas itibarıyla Operatör 2 olarak 1 Çevre Mühendisi 'ne, Operatör 1 olarak 1 Kimya Mühendisi 'ne ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Çünkü tesiste hem 2 kademeli biyolojik arıtma hem de çamur arıtma birimleri bulunmakta, buna rağmen atıksu deşarj limitleri sağlanamamaktadır. Kimya Mühendisi 'nin laboratuvar çalışmalarında yardımcılığını yapacak 1 Kimya Teknisyenine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Pompa, çamur çürütme ve havalandırıcı gibi mekanik ekipmanın bakım ve işletimini üstlenecek bir bakım mekanik görevlisine (Makina tekniker veya teknisyenine) de ihtiyaç duyulmaktadır. Elektrik tesisatı ile ilgili problemler fabrikanın diğer birimlerinden temin edilecek teknisyenler tarafından çözülebilir. Arıtma tesisindeki bedensel işleri görececek 2 işçinin istihdamı yararlı olacaktır. Tesiste görevli İnşaat ve Metal Bölümü mezunlarının fabrikanın başka bölümlerinde görevlendirilmesi daha uygundur.

#### **2.2.7 Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisi 'nin Personel Durumunun Değerlendirilmesi**

864,000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisi 'nde bir kaba ızgara, giriş pompa istasyonu, çökeltme havuzu ve çıkış pompa istasyonu bulunmaktadır. Tesis esas itibarıyla ön arıtma + deniz deşarjı birimlerinden oluşmaktadır. Basit bir arıtma tesisi olmakla birlikte kapasitenin ve pompaların büyük olması değerlendirmenin farklı yapılmasını gerektirmektedir. Mevcut ve önerilen personel durumu Tablo 2.10 'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 2.10.'dan görüldüğü üzere önerilen ve mevcut personel hem sayı hem de nitelik bakımından oldukça farklıdır. Mevcut personelin yukarıdaki sınıflandırmada yerinin bulunmasında güçlüklerle karşılaşmıştır. Mesela, hiçbir biyolojik proses olmamasına rağmen tesiste biyolog, beton imalatı olmamasına rağmen beton ustabaşı istihdam edilirken, mekanik bakım yapacak operatör sayısının yetersiz olduğu görülmektedir. İşçi sayısı da normalin çok üzerindedir. Bunların yapabileceği iş sınırlıdır.

Tablo 2.10 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | 1                 | 1               |
| Müdür Yardımcısı           | 1                 | 1               |
| Sekreter                   | 2                 | 2               |
| İşletme Sorumlusu          | 1                 | -               |
| Ustabaşı                   | 2                 | 7               |
| Operatör 2                 | 2                 | 2               |
| Operatör 1                 | 2                 | 1               |
| Otomatik Ekipman Operatörü | 2                 | -               |
| Bakım Sorumlusu            | 1                 | -               |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     | 2                 | 4               |
| Bakım Mekanik 2            | 4                 | 10              |
| Bakım Mekanik 1            | 2                 | 5               |
| Elektrikçi                 | 2                 | 1               |
| Bakım Yardımcısı           | 1                 | 2               |
| İşçi                       | 4                 | 19              |
| Depo Bekçisi               | 2                 | 3               |
| Yardımcı Hizmetli          | 2                 | 3               |
| Kimyacı                    | -                 | -               |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 2                 | 1               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>35</b>         | <b>62</b>       |

### 2.2.8 Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesisi 'nin Personel Durumunun Değerlendirilmesi

Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesisi, yapı olarak Yenikapı Arıtma Tesisi ile tamamen aynıdır. Aradaki tek fark debinin düşük olmasıdır. Dolayısıyla önerilen personelin nitelik bakımından Yenikapı Arıtma Tesisi ile aynı olması gerekir. Bu tesis için önerilen ve mevcut personel durumu ise Tablo 2.11 'de sunulmuştur.

Tablo 2.11 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | 1                 | -               |
| Müdür Yardımcısı           | -                 | 1               |
| Sekreter                   | 1                 | 2               |
| İşletme Sorumlusu          | 1                 | 1               |
| Ustabaşı                   | 1                 | 3               |
| Operatör 2                 | 2                 | 2               |
| Operatör 1                 | 2                 | -               |
| Otomatik Ekipman Operatörü | 1                 | -               |
| Bakım Sorumlusu            | 1                 | -               |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     | 2                 | -               |
| Bakım Mekanik 2            | 2                 | 22              |
| Bakım Mekanik 1            | 1                 | 2               |
| Elektrikçi                 | 2                 | 4               |
| Bakım Yardımcısı           | 1                 | 2               |
| İşçi                       | 4                 | 13              |
| Depo Bekçisi               | 1                 | -               |
| Yardımcı Hizmetli          | 1                 | 2               |
| Kimyacı                    | -                 | -               |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 1                 | -               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>25</b>         | <b>54</b>       |

Tablo 2.11.'den görüldüğü üzere önerilen ve mevcut personel hem sayı hem de nitelik bakımından oldukça farklıdır. Mevcut personelin yukarıdaki sınıflandırmada yerinin bulunmasında güçlüklerle karşılaşmıştır. Mesela; 22 tane işletme makinistinin ne iş yaptığı ve niteliklerinin ne olduğu konusu açık değildir. İşçi sayısı da normalin çok üzerindedir. Bunların yapabileceği iş sınırlıdır. Sonuç olarak, tesisteki personel sayısının hem nitelik olarak hem de sayı olarak gözden geçirilmesi verimi arttıracaktır.

### **2.2.9 Ataköy Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi 'nin Personel Durumunun Değerlendirilmesi**

Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisi esas arıtma birimi damlatmalı filtre olan ve 7,650 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli konvansiyonel bir tesistir. Bu tesis tez konusu inceleme açısından iyi bir örnektir. Tesiste hem biyolojik arıtma birimi hem de çamur arıtma birimi olması karşılaştırma yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Tesisteki mevcut personel durumu karşılaştırmalı olarak Tablo 2.12.'de verilmiştir.

Bu tesis için de önerilen ve mevcut personel hem sayı hem de nitelik bakımından oldukça farklıdır. Tesisin hem müdürlüğünü hem de işletme sorumluluğunu yürütecek biyolojik arıtma (özellikle damlatmalı filtre) konusunu bilen bir Çevre Mühendisi 'ne ihtiyaç bulunmaktadır. Tesiste işletmecisi personel sayısının yok denilecek kadar az olduğu daha çok mekanik ekipman ustası ve elektrikçi istihdam edildiği görülmektedir. Tesiste verimli bir işletme açısından damlatmalı filtre ve çamur çürütme konularını bilen tecrübeli Operatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer taraftan 3 tane elektrikçinin istihdamını gerektiren bir durum söz konusu değildir. İhtiyaç olduğunda İSKİ 'nin diğer birimlerinden elektrikçi çağırılması mümkündür. Sonuç olarak, tesisteki personel sayısının hem nitelik olarak hem de sayı olarak gözden geçirilmesi gerekmektedir.

### **2.2.10 Baltalıman Arıtma Tesisi 'nin Personel Durumunun Değerlendirilmesi**

Mevcut durumuyla Baltalıman Arıtma Tesisi 625,000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli olup Yenikapı ve Üsküdar Arıtma Tesisleri ile aynı niteliklere sahiptir. Mevcut ve önerilen personel durumu Tablo 2.13 'de verilmiştir.

Mevcut ve önerilen personelin niteliği bakımından en uygun tesis olarak Baltalıman göze çarpmaktadır. Ancak yeni kurulmuş olmasından dolayı Laboratuvar Teknisyeni, Otomatik Bakım Ustabaşı ve diğer yardımcı hizmetlerle de bazı eksiklikler görülmektedir. Ancak bu eksiklikler tesisin verimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde değildir.



Tablo 2.12 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | 1                 | -               |
| Müdür Yardımcısı           | -                 | -               |
| Sekreter                   | -                 | 1               |
| İşletme Sorumlusu          | -                 | 1               |
| Ustabaşı                   | -                 | 1               |
| Operatör 2                 | 2                 | -               |
| Operatör 1                 | 4                 | -               |
| Otomatik Ekipman Operatörü | 1                 | -               |
| Bakım Sorumlusu            | -                 | -               |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     | -                 | 1               |
| Bakım Mekanik 2            | -                 | 1               |
| Bakım Mekanik 1            | -                 | 1               |
| Elektrikçi                 | -                 | 3               |
| Bakım Yardımcısı           | -                 | 1               |
| İşçi                       | 1                 | 1               |
| Boyacı                     | -                 | -               |
| Depo Bekçisi               | -                 | 1               |
| Yardımcı Hizmetli          | -                 | -               |
| Kimyacı                    | -                 | -               |
| Laboratuar Teknisyeni      | -                 | 1               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>9</b>          | <b>13</b>       |

### 2.3 GENEL TESBİT VE ÖNERİLER

1- Türkiye 'de genellikle arıtma tesislerinde çok sayıda Mühendis ve İşçi istihdam edildiği ancak yeterli ara insan gücünün bulunmadığı görülmektedir. Tesisin verimli bir şekilde çalıştırılabilmesi için yetişmiş ara insan gücüne de ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle bakım, onarım ve işletmede çalışacak ara insan gücünün yetiştirilmesi konusunda kurslara ve eğitime ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 2.13 Karşılaştırmalı Personel Tablosu

| Meslek Tanımları           | Önerilen Personel | Mevcut Personel |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Müdür                      | -                 | -               |
| Müdür Yardımcısı           | -                 | -               |
| Sekreter                   | 1                 | -               |
| İşletme Sorumlusu          | 1                 | 1               |
| Ustabaşı                   | 2                 | 2               |
| Operatör 2                 | 2                 | 1               |
| Operatör 1                 | 2                 | 1               |
| Otomatik Ekipman Operatörü | 1                 | -               |
| Bakım Sorumlusu            | 1                 | 1               |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     | 2                 | 3               |
| Bakım Mekanik 2            | 2                 | 3               |
| Bakım Mekanik 1            | 2                 | 2               |
| Elektrikçi                 | 2                 | 1               |
| İşçi                       | 4                 | 4               |
| Depo Bekçisi               | 1                 | -               |
| Yardımcı Hizmetli          | 1                 | -               |
| Kimyacı                    | -                 | -               |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 1                 | -               |
| <b>Toplam Kişi Sayısı</b>  | <b>25</b>         | <b>19</b>       |

2- Endüstriyel tesislerde ayrı nitelikteki arıtma tesisleri için personel sayısının evsel arıtma tesislerine göre daha az olduğu bunun önemli ölçüde bakım ve onarım için gerekli personelin fabrikanın diğer birimlerinden karşılanmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ancak özel endüstriyel tesislerin yeterli personeli istihdam ettiğini söylemekte mümkün değildir. Özellikle Çevre Mühendislerini istihdam etmemeleri ve Çevre Mühendisi yerine fabrikada çalışan başka bir meslek grubundan bir kişiyi yarı zamanlı olarak görevlendirmeleri arıtma tesislerinin verimli bir şekilde çalışmasını engellemektedir.

Endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde mutlaka Çevre Mühendisi istihdam edilmesi hususunda ilgili yönetmeliklere hüküm konulması, birçok problemi ortadan kaldıracaktır.

3- Belediyelere ait evsel atıksu arıtma tesislerinde istihdam edilen personel sayısının gerekenden fazla olduğu ve bu personelin niteliklerinin arıtma tesisi açısından uygun olmadığı görülmektedir. Örnek olarak, bir atıksu arıtma tesisinde Jeoloji, Jeofizik veya Elektronik Mühendislerine ihtiyaç bulunmazken bunların görevlendirildiği, buna karşılık Çevre Mühendisinin ya hiç olmadığı ya da çok az sayıda olduğu görülmektedir. Arıtma tesislerinde görevlendirilecek personel nitelikleri hakkında genel bir çerçevenin çizilmesi ve yönetmeliklere hüküm konulması gerekmektedir. Hüküm konulması tesisin daha verimli çalışmasını sağlayacaktır.

4- İncelenen tesislerde dikkati çeken hususlardan biriside özellikle tesisin işletilmesiyle ilgili konulara vakıf işletmecilerin (özellikle Çevre Mühendislerinin) istihdam edilmediğidir. Genellikle arıtma tesisi ile ilgili mesleki formasyonu bulunmayan personel istihdamı istenilen verime ulaşılmasını sağlayamamaktadır. Ayrıca özellikle kamuya ait arıtma tesislerinde makinist ve işçi sıfatıyla çok sayıda personelin alındığı görülmektedir; ancak bunların ne iş yaptığı açık değildir. Dolayısıyla tesisin işletilmesi ile ilgili konuları bilen herhangi bir arıza esnasında müdahale edebilecek operatör (işletme sorumlusu) istihdamı büyük önem arz etmektedir.

## BÖLÜM 3

### ARITMA TESİSLERİNİN İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ

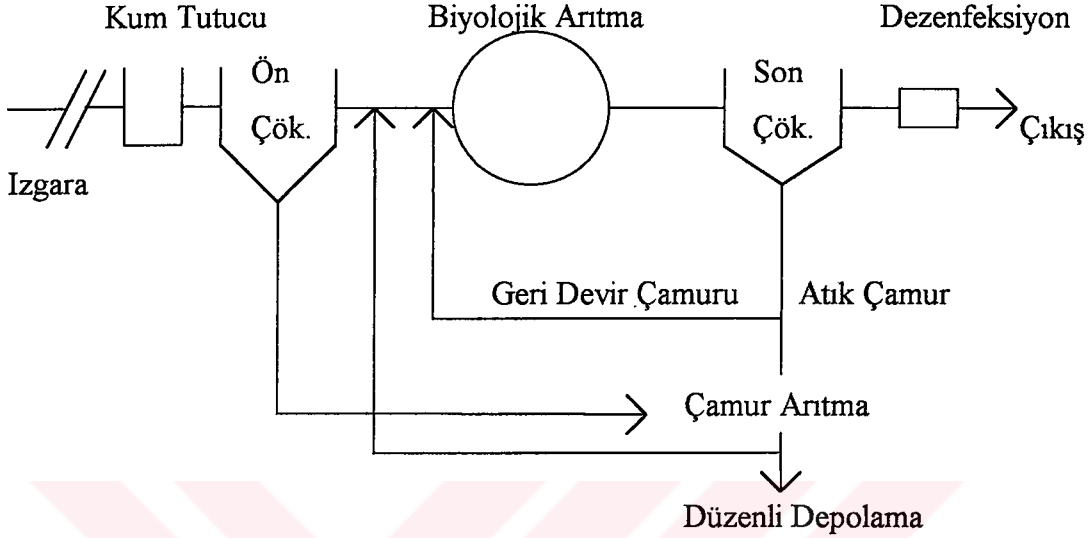
#### 3.1 GİRİŞ

Arıtma tesisleri diğer tüm yatırımlarda olduğu gibi hizmet süresi içerisindeki işletme ve bakım maliyetleri dikkate alınarak planlanmalıdır. İşletme ve bakım maliyetinin 30 yıllık bir hizmet süresinde tesisin ilk yatırım maliyetinin bir kaç katı olduğu gözönünde bulundurulmalıdır (TUNA, 1995).

Türkiye 'de hali hazırda çok sayıda evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesisi kurulmuş durumdadır. Evsel atıksu arıtma tesisleri dahil bunların çok az bir kısmı işletilebilmekte, önemli bir kısmı ise yüksek işletme ve bakım maliyeti ileri sürülerek çalıştırılmamaktadır. Bu çalışma kapsamında bilgi alınan Kütahya Evsel Atıksu Arıtma Tesisi 'nin yüksek enerji maliyeti gerekçesiyle tam randumanlı olarak çalıştırılmadığı görülmüştür. İlgililer ile yapılan görüşmede 1996 yazında sadece aylık enerji maliyetinin 3-4 milyar TL. (30-40 bin \$) mertebesinde olduğu bunu ise kendilerinin sürekli olarak karşılamalarının mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Tesis incelendiğinde mekanik havalandırmalı aktif çamur prosesi seçildiği ve enerji tüketiminin % 70-80 oranında havalandırma havuzundan kaynaklandığı görülmüştür. Buna benzer çok sayıda evsel ve endüstriyel tesisin yüksek işletme ve bakım maliyeti dolayısıyla atıl vaziyette durduğu bilinmektedir. Sonuç olarak işletme ve bakım maliyetinin tesisin projelendirilmesi esnasında dikkate alınması gereken en önemli hususlardan biri olduğunu söylemek mümkündür.

Bu bölümde evsel atıksu arıtma tesisinde yaygın olarak kullanılan arıtma işlem ve proseslerinin Türkiye 'deki fiyatlar kullanılarak işletme ve bakım maliyet eğrileri elde edilmiştir. Maliyetlere klorlama ünitesi hariç hammadde maliyetleri dahil değildir. Seçilen atıksu arıtma sisteminin akım şeması Şekil 3.1 'de verilmiştir. Şekil 3.1 'deki

biyolojik arıtma birimi olarak damlatmalı filtre, difüzörlü ve mekanik havalandırıcılı klasik aktif çamur sistemleri incelenmiştir.



Şekil 3.1 Klasik Aktif Çamur Sistemi

### 3.2. ARITMA BİRİMLERİNİN İŞLETME VE BAKIM GEREKSİNİMLERİ

Atıksu arıtma tesislerinin istenen verimde çalışabilmesi için işletme ve bakım üzerinde önemle durulması gerekmektedir. İyi bir işletme ve bakım için yeterli sayı ve nitelikte personel bulundurulması gerekmektedir. Personel sayısının fazla tutulması ekonomik açıdan uygun değil iken, gereğinden az tutulması da tesiste istenen verimin elde edilememesine yol açmaktadır. Bu bakımdan iyi bir işletme ve bakım için optimum personel sayı ve niteliğinin tesbiti gerekmektedir.

Tesis bileşenlerinin değişik kombinasyonları toplam işletme maliyetini önemli ölçüde etkilemektedir. Örnek olarak bir damlatmalı filtre ile bir aktif çamur prosesinin personel işletme ve bakım gereksinimleri birbirinden oldukça farklıdır.

Bu çalışmada hem tam zamanlı hem de yarı zamanlı çalışan tüm personel değerlendirildiğinden toplam iş gücü gereksinimi ücretli kişi-saat biriminde verilmiştir.

Gerek incelenen gerekse kapasite veya uygun bir parametreye bağılı olarak tahmin edilen tesislerde işletme ve bakım maliyetleri personel maliyeti ile önemli ölçüde değişmektedir. Malzeme ve diğer gereçlerin maliyetleri, gerekli enerji, yakıt ve kimyasal maddeler, yıllık dolar gereksinimleri içinde birbirleriyle bağlantılı olarak işletme ve bakım maliyetlerini etkilemektedir.

İşletme ve bakım için gerekli işçi gereksinimleri, uygun kapasite veya kullanılan parametrelerden bulunan ücretli kişi-saat miktarları, kişi-saat gereksinimlerinin tahmini ile işçi maliyet gereksinimlerindeki artmanın belirlenmesi için günümüzdeki işçi miktarların bilinmesi gerekmektedir.

İşletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri; uygun teçhizatın işletimi ve bakımı için gerekli toplam personelin belirlenmesini sağlamaktadır. Kişi-saat gereksinimlerinin belirlenmesinde normal ücretli bir kişinin yılda 40 saat/hafta veya toplam 2,080 saat/yıl çalıştığı kabul edilmiştir. Gerçek etkili çalışma saati, ücretli kişi-saatın % 90 'ı olarak hesaplanmıştır. Geri kalan % 10 'u ise; ücretli tatil, tatiller, hastalık ve diğer ücretli zamanlar olarak hesaplanmıştır. Burada ücretli kişi-saatler ve yarı zamanlı çalışanlar da dikkate alınmıştır.

Uygun şekilde projelendirilmiş atıksu arıtma tesislerinin arzu edilen verimde devamlı çalıştırılması için hem mekanik hem de elektriksel ekipmanın tanınması ve bakımlarının yapılması gerekmektedir. Bunun için iyi bir koruyucu bakım programına ihtiyaç vardır. Yapılan araştırmalara göre ekipmanların bakımı için, tesisin her 100 kişi-saatlik çalışmasına karşı en az 40 kişi-saat zaman harcamalıdır. Tesislerin büyüklüğüne göre mutlak suretle bakım programları yapılmalıdır. Izgaralar 3,000 saat aralıklarla bakıma alınmalıdır (TOPACIK, 1990). Pompalar belirli süre çalıştırdıktan sonra servis dışına alınarak bakımları yapılmalıdır. Bir koruyucu bakım servisi şu hususlara dikkat etmelidir.

\* Ekipman kayıtları

\* Planlama

- \* Parça demirbaş kontrolü
- \* Bakım talimatnamelerinin hazırlanması
- \* Fiyatların takibi ve bütçe hazırlanması

Kayıtlar, iyi bir bakım programının hazırlanmasında büyük önem taşır. Kayıtlar sayesinde ekipmanın çeşitli parçalarının ne kadarlık bir aralıkta değişmesi lazım geldiği ve ne kadar stok yapılması gerektiği belirlenir. Ayrıca tesisin her bir ünitesinin (biriminin) veriminin kontrolü için de kayıtlar tutulmalıdır.

Bakımda, planlama ve çizelgelerin hazırlanması ayrı bir önem taşır. Bu suretle yapılacak işlerin miktarı ve gerekli zamanı, geçmişte elde edinilen tecrübeler ışığında değerlendirilebilir.

Çalışma kartı hazırlanmalı ve burada işin önceliği, işin cinsi, personel ve zaman ihtiyacı belirtilmelidir. Çalışma çizelgeleri düzgün zaman-periyotlarına göre (günlük, haftalık, aylık, mevsimlik, yarıyillik ve yıllık) hazırlanmalıdır. Mevsimlik programlarda çamurların uzaklaştırılması, kurutma yataklarının tamiri, arazi düzenlemesi ve yeşillendirme çalışmaları, harici çit ve korulukların tamiri ve bakımı gözönüne alınmalıdır. Bunlar arasında bina çatılarının tamiri, yol kaplama ve tamiratları, boya işleri sayılabilir.

Yedek parça demirbaş kontrolü için bir depo hazırlanmalıdır. Alet ve teçhizat cins ve miktarlarına göre depolanmalıdır. Demirbaş kart sisteminde parçalara ait parça numaraları, özellikleri, miktarı ve nereden ve ne maksatla satın alındığı yazılmalıdır.

Bakım personeli koruyucu bakımı tam uygulayabilmeli, gerekli inceleme ve tamirlerini yapabilmelidir. Bu personel, bakım işlerinde olduğu kadar, mekanik ekipmanın çalıştırılması ve fonksiyonları hakkında da bilgi sahibi olmalıdır. Pompaların yerleştirilmesi, motor, pompa ve diğer ekipmanlar üzerindeki vana ve bağlantılarının kontrol ve bakımı düz işçi işi değildir. Özel ihtisas gerektirir.

Bakım talimatnamesi, genellikle imal edici firma tarafından verilir. Bütün bilgiler arıtma tesisinde muhafaza edilmelidir. Her bir ekipmana ait bilgi formları ve el kitapları el altında bulundurulmalıdır.

#### **(a) Atıksu Pompaları (Atıksu Terfi Merkezi)**

İşletme ve bakım maliyet verileri, ham atıksu pompalama, ortadaki pompalama veya geri devir pompalama için uygundur.

Atıksu pompalama yerleri (istasyonları) için işletme ve bakım işçi gereksinimleri; yardımcı donanımın miktarına, istasyon derecesinin otomasyonuna, pompalama birimlerinin güvenilir döşenmesine bağlıdır. Bir istasyon diğerinden oldukça değişik olabilir. Ham atıksu, orta ve geri devir pompalama arasında bazı farklı işçi gereksinimleri görülebilir.

Max. debi kapasitesi, pompalama birimleri için işçi maliyetlerinde etkili ana faktördür ve max. debi kapasitesi; işletme ve bakım işçiliğiyle ilişkili parametre olarak kullanılır. Şekil A.1 'de firma pompalama kapasitesine bağlı olarak; işletme ve bakım işçi gereksinimi ve değerlendirilmiş yıllık ücretli kişi-saatleri gösterilmiştir. Örneğin; 20 mgd kapasiteli firma pompalama ile pompalama istasyonları için tahmini işletme işçi gereksinimi yaklaşık 800 kişi-saat/yıl 'dır ve bakım işçi gereksinimi yaklaşık 660 kişi-saat/yıl 'dır.

Malzeme ve diğer birimlerin maliyetleri, pompalama için elektrik gücü maliyeti, atıksu pompasının ortalama özelliği ile ilişkilidir.

#### **(b) Ön Arıtma**

Ön arıtma, kum ayırma, eleme, öğütme ve debi ölçümü ile ilgilidir. İşletme ve bakım maliyetleri, her yerde değişik olabilir (geniş bir aralıkta değişebilir). İşletme ve bakım maliyetleri elle temizlenen kaba ızgara ve elle temizlenen ve kum tutucuları için geniş bir aralıkta değişebilir.



Bu birimlerin işletme işçi gereksinimleri, kum tutuculardan giderilen kumun miktarına bağlı olacaktır. Birleşik sistemlere ayrık sistemlerden daha çok kum gelmesi beklenir. Kullanılan ızgaranın çeşitleri, işletme maliyetinde etkili olacaktır.

Bu birimlerin bakım işçi gereksinimleri başlıca, mekanik ekipmanların çeşit ve miktarına, eleme, öğütme ve kum giderme birimlerine bağlı olacaktır. Hava temini ekipmanları ve difüzörlerin bakımından dolayı eğer kum tutucu havalandırılır ise bakım daha fazla olacaktır.

İşçi gereksinimleri ve malzeme ve diğer gereksinimlerin maliyetleri, arıtma tesisine giren atıksu kalitesi ile ilgilidir.

Şekil A.2 'de gerekli ortalama tesis akımına göre ön arıtma birimleri için işletme ve bakım işçisi için tahmini yıllık ücretli kişi-saatleri gösterilmiştir.

### **(c) Ön Çökeltme**

Çökeltme havuzları için işçi gereksinimleri, malzeme ve diğer gereksinimlerin maliyetleri, köpük sıyırma ekipmanlarının kullanımına ve çamurun tipine ve miktarına bağlıdır. ekipman biçimleri havuzun yüzey alanına bağlıdır. Bu yüzden, yüzey alanı maliyet değerlendirmeleri için tek parametre olarak çok uygundur.

Havuzun yüzey alanı ile yıllık işçi gereksinimlerinin ilişkileri ön ve son çökeltme için Şekil A.3 'de verilmiştir.

### **(d) Damlatmalı Filtre**

Damlatmalı filtre için işletme ve bakım işçisi; yabancı malzemelerin filtre yüzeyinden temizlenmesi, alt drenlerin tıkanmasının önlenmesi, dağıtıcıların kontrol ve bakımı için gereklidir. Sert kış ortamında, buz birikimlerine karşı dağıtıcı korunmalıdır.

Damlatmalı filtrelerin işletme ve bakımlarında ana gaye, filtre yüzeyinin büyüklüğünü korumaktır. Bu yüzden filtre yüzey alanı, maliyet parametreleri için çok uygundur ve malzeme ve diğer gereksinimlerin maliyetleri için işçi gereksinimleri kullanılmalıdır.

Şekil A.4 'de damlatmalı filtrelerin işletme ve bakımlarının tahmini işçi gereksinimleri gösterilmiştir.

#### **(e) Havalandırma**

Aktif çamur arıtım prosesleri için günümüzde uygulanan havalandırma birimleri; difüzör havalandırma sistemler, mekanik havalandırıcıları veya her ikisinin birleşimini içine alır. İşletme ve bakım işçi gereksinimleri, malzeme ve diğer gereçlerin maliyetleri, havalandırma birimlerinin her iki çeşidiyle de artabilir.

Havalandırma birimlerini gereği gibi işletmek ve yüksek bir arıtma elde etmek için yeterli miktarda işletme kişi-saatleri gereklidir. Aktif çamur proseslerinin işletilmesinde temel amaç, son çöktürme havuzunda arıtılmış atıksudan aktif çamur yumaklarının kolayca ayrılması için havalandırma havuzlarındaki yeterli çözünmüş oksijeni sağlamaktır. Oksijen miktarının fazla olması ekonomik olmadığı gibi işletme problemlerini de gündeme getirmektedir.

İyi bir işletmenin yapılabilmesi için, ekipman ve yapıların korunmasını sağlayacak bakım işçileri gereklidir. Difüzörlü havalandırıcılar kullanıldığı zaman gerekli işletme ve bakım işleri, blowerlerin bakımı, havalı filtrelerin ve diğer havalı gereçlerin boru tesisatının bakımını, havalı difüzörler, havalandırma havuzları ve elektrik kontrol ekipmanlarının bakım ve onarımından ibarettir. Mekanik havalandırıcılar kullanıldığı zaman ise bakım işçileri havalandırma havuzları, kontrol vanaları, havalandırma üniteleri ve ekipmanların korunması görevlerini yapacaktır.

Firma blower kapasitesine göre difüzörlü havalandırıcılar ile değerlendirilmiş işletme ve bakım işçi gereksinimleri Şekil A.5 'de, mekanik havalandırıcılar için değerlendirilmiş işletme ve bakım işçi gereksinimleri ise Şekil A.6 'de gösterilmiştir.

### **(f) Klorlama**

Dezenfeksiyon ve arıtmaya yardımcı olmak için arıtma prosesi boyunca atıksuya klor eklenir. Atıksu arıtma tesisinde yıllık klor tüketimi, klorun arıtma prosesine eklendiği yerlere ve sadece sıcak aylar boyunca klorun kullanılmadığı dönemlerdeki atıksu kalitesine ve özelliğine bağlı olarak değişebilir.

Klorlama birimi işletme işçisi, klorun belirlenen oranda kullanılıp kullanılmadığını kontrol etmek ve gerektiğinde besleme oranını düzeltmekle görevlidir. En iyi kalitede klor kullanıldığında, uygun beslenmeyi sağlamak için ve aşırı beslenme oranlarından (aşırı maliyetten) kaçınmak için periyodik kontrollerin gereksinimleri çok önemli olabilir. İşletme işçisi, boşalan klor tankının yerine yenisini koyabilir. Bakım işçisi, bütün klor kullanma ekipmanlarını ve kontak havuzları onarabilir ve bakımını yapabilir.

Şekil A.7 'de klorlama sistemleri için klor kullanımına ilişkin tahmini yıllık işletme ve bakım işçi gereksinimleri gösterilmiştir.

### **(g) Birincil Çamur Pompalama**

Bu tesis birimi, ilk çökeltme tankından diğer tesis bileşenlerine pompalanan çamur ile ilişkili yapı, kontroller ve pompalama ekipmanlarından oluşur. Pompa devir süresi ve pompanın otomatik olarak kontrol edilebilme derecesiyle birlikte işletme işçi gereksinimleri değişebilir. Bakım işçisi; birleştirme ekipmanlarına, pompaların fiziksel hazırlıklarına, otomatik kontrol derecelerine, kullanılan pompaların çeşitlerine bağlıdır.

Şekil A.8 'de birimlerin firma pompa kapasiteleri ile ilişkili birincil çamur pompaları için hesaplanan işletme ve bakım kişi-saat gereksinimleri gösterilmiştir.

### **(h) Çamur Çürütme**

Bu tesis bileşenleri, çürütme tanklarını, kontrol binalarını ve çamur çürütmede kullanılan ekipmanları içerir. Tanklar, sık sık sabit olmayan kapaklar ve karıştırıcılarla

teçhizatlandırılmıştır. Kontrol binaları genellikle, çamur sıcaklık düzenleyicilerine, kontrol birimlerine sahiptir ve sık sık sirkülasyon pompa ekipmanlarını içermektedir.

İşletme işçisi, çamur çürütme birimlerini gözlemek ve kontrol etmek için gereklidir. Bu birimlerde değişik test ve ölçümler yapılabilir. Operatör, çürütme prosesinden ne zaman çürümüş çamuru çekeceğini ve supernatantı ne zaman uzaklaştıracağını özetle sistemi nasıl ayarlayacağını kaydeder. Sık sık çürütücüye çamur ilave edilir ve çamur ısıtıcıları kullanılarak çamur içeriğinin sirkülasyonu ile uygun sıcaklık sağlanır. Çamur çürütme biriminin verimli bir şekilde işletilmesi isteniyorsa bu birimlerde yeterli sayı ve nitelikte işçi görevlendirilmelidir.

Çürütücü yapısının onarımı, bakımı ve temizliği için de çürütücülerde bakım işçisi gereklidir. Çamur çürütme ekipmanı için ayrı bir işçi görevlendirilir. En çok bakım gerektiren parçalar; sabit olmayan çürütücü kapakları, gaz dolaşım ekipmanları, mekanik karıştırıcılar, sıcaklık ayarlayıcılar, pompalar, kontrol ekipmanları ve ölçü aygıtlarını içerir.

Şekil A.9 'da çürütme tanklarının çürütme hacimleri için çamur çürütme birimleri ile ilişkili tahmini yıllık işletme ve bakım işçi kişi-saatleri gösterilmiştir.

#### **(i) Çamur Kurutma Yatakları**

Çamur kurutma yataklarının işletilmesinde yapılması gereken en önemli iş, yükleme, taşıma ve kuru çamurun düzenlenmesidir. Çok küçük tesislerde işçiler bel, kürek ve el arabaları yardımıyla işletme yapılır. Büyük boyuttaki tesislerde ise mekanize ekipmanlar örneğin, asansör veya kayışlı yükleyiciler kullanılır.

Çamur yataklarının uygun işletme şartlarında tutulabilmesi için gerekli bakım işçiliği; yataklardaki kumun yer değiştirmesini; çamur girişi, drenajı, hücre ve yatağın diğer yapısal elemanlarının bakımını; ve ayrıca yabancı otların ve diğer bitkilerin yataktan giderimini kapsar.

Şekil A.10 'da çamur kurutma yataklarında işletme ve bakım için işçi gereksinimleri gösterilmiştir. Yıllık kişi-saat gereksinimleri, yataklarda çamur kullanımında, kuru katıların yıllık miktarı ile ilişkilidir.

#### **(j) Çamur Lagünleri**

Çamur lagünlerinin yıllık işletme ve bakım maliyetleri ile, yıllık işçi gereksinimlerinde etkili olan başlıca faktör, bir yıl süresince harcanan malzeme miktarıdır. Burada sunulan değerlendirmeler kazılmış malzemenin araziye serilmesi, ve mekanik kazıcıların kullanımına izin vermek için çamurun nem muhtevasının yeterince düşük olduğu kabulüne dayanmaktadır (%25-30). Bazen iş, tesis personeli tarafından kısmen gerçekleştirilmekle birlikte bu tezde değerlendirmeler özel işçi tutulması esasına göre yapılmıştır.

İlk değerlendirme için maliyet bileşenleri ile ilişkili olabilen en uygun parametre, lagünlere verilen çamurun katı kısmının yıllık miktarıdır (Birim kuru çamur miktarıdır).

İşletme işçisi, çamur şartlandırmanın kontrolü, supernatant pompalama birimlerinin işletilmesi ve diğer rutin işletme görevlerini yerine getirmek için gereklidir. Çamur lagünlerinde bakım işçisi, çimlerin biçilmesi, lagün hücreleri (bölümleri) arasında ve yolların etrafındaki bakım, lagün bölümlerinde kuşatılmış toprak işlerinin bakımı, lagünlerden supernatant pompalamada kullanılan boru hatlarının ve pompaların bakımı ve diğer bakım görevleri için gereklidir.

Şekil A.11 'de çamur lagünleri için gerekli kişi-saat olarak yıllık işletme ve bakım işçiliği ihtiyacını göstermektedir. Hesaplamalarda yıl başına tam olarak işlenen çamurun toplam kuru katı ağırlığı ve çamur gideriminde özel işçi tutulması esas alınmıştır.

### (k) Vakum Filtrasyonu

Vakum filtrasyon birimleri filtreleri, yardımcı ekipmanı, çamur şartlandırmadaki kimyasal birimleri (kimyasal madde: polimer, alüminyum sülfat...) ve kapalı yapıları içerir. Çamur filtrelerinin işletilmesi için gerekli işçi sayısı esas olarak filtrelerin büyüklüğüne ve filtrelerin çalışma periyoduna (çamurun miktarına) bağlıdır. Maliyet ilişkileri için en uygun parametre yıl başına ton olarak filtrelenen toplam kuru madde miktarıdır.

İşletme işçisi gereksinimi; filtre çalıştırma süresi, filtrelerin işletilmesi ve filtre çalıştırılmasından sonra temizlenmesini içerir. İşletme işçiliği aynı zamanda çamurun pompalanması, arıtmadan önce çamurun şartlandırılması, taşıyıcıya yerleştirilmesi ve mümkün olan en yakındaki düzenli depo alanına taşınmasını da içermektedir. Bakım işçisi, ilgili birimler ve çamur filtrelerinin bakımıyla ilişkili bütün işçiliği içerir.

Şekil A.12 'de çamur filtrasyonu için gerekli yıllık bakım ve işletme işçiliğini ve filtrelenmiş kuru katıların tonuna bağlı olarak birimlerin bakım ve işletmesini göstermektedir. Birincisi, çamurun yakındaki düzenli depolama alanına taşınması için gerekli işçiliği; diğeri ise çamurun yakılması için bitişikteki çamur yakıcıya götürülmesi için gerekli işçiliği göstermektedir.

### (l) Santrifüjleme

İlgili birimlerde ve çamur santrifüjlemede işletme ve bakım işçi gereksinimleri yıllık ücretli kişi-saatleri, santrifüjlemeye verilen çamurun toplam yıllık kuru katı madde miktarı ile ilişkilidir (Şekil A.13). Santrifüjleme, çamur şartlandırma ve diğer ilgili birimlerdeki gerekli işçi ekipmanlarını da içerir. İşletme işçiliği, iki eğride gösterilmiştir. Birincisi, çamurun yakındaki düzenli depolamaya taşınma işçiliğini, ikincisi ise çamurun çamur yakıcıya iletilme işçiliğini göstermektedir.

### **(m) Yakma**

Yakma tesisatı işçileri, yakıcının işletme ve bakımını, çamur taşıyıcılarının çalıştırılmasını, kül elde etme ekipmanının çalıştırılmasını, kontrol merkezi ve kapalı binanın bakımını yaparlar. Yakma birimleri için yıllık işletme ve bakım işçilik miktarı yakılan çamurun kuru katı madde miktarı ile çok yakından ilişkilidir.

Yakmadaki işletme ve bakım işçi gereksinimleri Şekil A14 'de gösterilmiştir. Bu grafik yakıcıdan külün giderimini de içermektedir.

Bakım işçiliği, yardımcı ekipman ve inseneratörün onarımı ve bakımı için gerekli kişi-saatlerini içerir. Aynı zamanda, inseneratör içinde refrakter (kalıcı) malzemelerin yer değiştirilmesi veya periyodik bakımını da içermektedir.

### **(n) Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım**

Çevre düzenleme işleri arıtma tesisi arazisindeki spesifik yapıların ve bu yapı sınırlarının dışında kalan kısımlardaki düzenlemeleri içerir. Çevre düzenleme işçisinin yapacağı işler; borular, yeraltı ve yerüstü elektrik tesisatı, kablolar, aydınlatma, kontrol yapıları, rögarlar, kanallar ve oluklar, parklar, kaldırım ve yol parkeleri, arazi peyzajı, parmaklık ve diğer bazı birimleri içerir. Çim, çalı ve diğer bitkilerin korunması, çevre düzenleme işçi maliyetinin önemli bir kısmını oluşturur. Çevre birimlerinin bakımı için gerekli kişi-saatleri Şekil A.15 'de gösterilmiştir.

### **(o) Laboratuar**

Laboratuar işleri için gerekli olan işletme işçiliği sadece tesis büyüklüğüne değil, aynı zamanda arıtma tesisinin kompleksliğine (karmaşıklığına ) bağlıdır. Örnek olarak, 2. kademe aktif çamur arıtma prosesleri, 1. kademe arıtma ve damlatmalı filtre tesislerinden çok daha fazla laboratuar kontrolü gerektirir.

Arıtma tesisinde laboratuvar çalışmaları için gerekli işletme ve bakım işçi gereksinimleri ücretli kişi-saat bazında tesis ortalama kapasitesi için Şekil A.16 'da gösterilmiştir

Şekil A.16 'da gösterilen işletme işçi gereksinimleri, laboratuvar personeli için uygulanabilir ve laboratuvar analizleri için toplanan örneklerle ilişkili olarak kişi-saat işçiliğini kapsamaktadır. Bazı örnekler (modeller) normal olarak diğer tesislerdeki işletme personeli tarafından toplanmaktadır. Şekil A.16 'de hesaplı işletme işçi gereksinimleri, aktif çamur tesisleri, 1. kademe arıtma ve damlatmalı filtre tesisleri için ayrı ayrı gösterilmiştir.

#### **(p) Yönetim ve Genel Masraflar**

Tesis yönetimi için işçi gereksinimleri, arıtma tesisinin idaresi ve yönetimi için zaman ve emek veren bütün arazi üzerindeki personeli içerir. Büyük tesislerde, müdür, müdür yardımcısı, işletme ve bakım sorumlusu, sekreter ve depo bekçisi gibi farklı kişiler içerirken; küçük tesislerde sayı sınırlandırılabilir.

Şekil A.17 'de, ortalama günlük tesis kapasitesi ile ilişkili olarak, tesis yönetimi için ücretli kişi-saat gereksinimleri gösterilmiştir. Bu grafikte bakım işçi gereksinimleri de gösterilmiştir. Bu gereksinimler, güvenlik servisinin ve yönetim birimlerinin bakımını, toplantı odaları ve malzeme odalarını içerir.

Genel masraf, tesis yönetimi ile ilişkili personelden başka, malzemeleri, diğer gereçleri, yönetim birimlerinin işletme ve bakımıyla birlikte fayda maliyetlerini içermektedir. Diğer masraflar, belirli tesis bileşenlerin maliyetlerine doğrudan girmeyen, arıtma tesisinin işletme ve bakımı için gerekli maliyetleri içerir.

Bazı masraflar; ofis gereçlerini, iletişim, resmi vergiler, abone ücretleri, ofis gereç bakımları, seyahat masrafları, eğitim kurs masrafları, sigorta, bunlardan başka personelle ilişkili, hesapların kontrol edilmesinde ve yasal servisler, yıpranmış kıyafeti tedarik etmek ve güvenlik gereçlerini tedarik etmek.



### **(r) Dolaylı İşçi Maliyetleri**

Atıksu arıtımındaki toplam yıllık işçi maliyetleri, doğrudan ve dolaylı işçi maliyetlerinin toplamından oluşur. Doğrudan işçi maliyetleri; maaş, ücret ve işçiler tarafından kazanılan diğer işçi haklarından ibarettir. Doğrudan işçi maliyetlerine örnek; ana maaşlar veya ücretler, fazla mesai ve sigorta prim ödemeleri ve geçerli ayarlamaların maliyeti ücretli kişi-saatlerinde uygulanabilir ana maaşlar veya ücretler, tatil, hastalık, izinler, özür ayrılımları ve kaza ayrılımları gibi çalışmama zamanları için ödemeyi içerir.

Dolaylı işçi maliyetleri; diğer doğrudan olmayan tazminat, ücretler ve maaşların dışında işçilere ödenen maliyetleri kapsamaktadır. Örnek, sosyal emniyet, emekli maaşı katkıları, emeklilik veya hayat standartlarını geliştirme fonları, hastalıkta sigorta primi ödemeleri, sağlık, yaşam ve işçilerin tazminat sigortaları.

Bu çalışmaya baz alınan araştırmada toplam işçi maliyeti, kanalizasyonu bulunan yerlerden (40 şehirden) alınan verilere göre doğrudan ve dolaylı işçi maliyetleri analiz edilmiştir (PATTERSON ve diğ., 1971). Analiz edilmiş veri, 18 eyaletteki tesisleri kapsamaktadır ve 1967-1968-1969 yıllarındaki maliyetleri yansıtmaktadır.

Dolaylı işçilik maliyetleri, doğrudan işçilik maliyetlerinin bir yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Dolaylı işçilik maliyetleri, doğrudan işçilik maliyetinin genellikle % 5 ile % 20 'si arasında değer almıştır. Burada ortalama olarak % 13,5 olarak alınmıştır. Daha sağlıklı bilgi elde edilememesi durumu için dolaylı laboratuvar işçiliği, doğrudan laboratuvar işçiliğinin % 15 'inin alınması teklif edilmiştir.

## **3.3 TÜRKİYE İÇİN ATIKSU ARITMA TESİSLERİNİN PERSONELDEN KAYNAKLANAN İŞLETME -BAKIM MALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ**

### **3.3.1 Metodoloji (İzlenen Yol ve Yöntem)**

Türkiye için atıksu arıtma tesislerinin işletme ve bakım maliyetlerinin belirlenmesi çalışmasında PATTERSON ve diğ., (1971) 'nin A.B.D Çevre Koruma Teşkilatı (EPA)

için hazırladığı rapordaki proseslere göre ayrı ayrı hazırlanmış yıllık ücretli kişi-saat grafikleri kullanılmıştır (Şekil A.1-A.17). Bu grafiklerde yıllık ücretli kişi-saat gereksinimleri herbir birim için Tablo 3.1 'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Yıllık Ücretli Kişi-Saat Grafiklerinin Detayları

| Proses                            | Ücretli kişi-saatlerin ilişkilendirildiği parametre | Grafikteki Birim |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------|
| Atıksu pompalama                  | Pompalanan ort. atıksu debisi                       | mgd              |
| Ön arıtma                         | Ort. tesis debisi                                   | mgd              |
| Ön çökelme                        | Yüzey alanı                                         | ft <sup>2</sup>  |
| Damlatmalı filtre                 | Filtre yüzey alanı                                  | ft <sup>2</sup>  |
| Difüzörlü havalandırıcı           | Firma blower kapasitesi                             | ft <sup>3</sup>  |
| Mekanik havalandırıcı             | Toplam havalandırıcı kapasitesi                     | BB               |
| Son çöktürme                      | Yüzey alanı                                         | ft <sup>2</sup>  |
| Klorlama                          | Klor miktarı                                        | ton/yıl          |
| Birincil çamur pompalama          | Firma pompa kapasitesi                              | gallon/dakika    |
| Çamur bekletme tankları           | Çamur hacmi                                         | ft <sup>3</sup>  |
| Çamur çürütme                     | Çamur hacmi                                         | ft <sup>3</sup>  |
| Çamur kurutma yatakları           | Uygulanan kuru çamur miktarı                        | ton/yıl          |
| Çamur lagünleri                   | Uygulanan kuru çamur miktarı                        | ton/yıl          |
| Vakum filtrasyonu                 | Filtrelenen kuru çamur miktarı                      | ton/yıl          |
| Santrifüjleme                     | Uygulanan kuru çamur miktarı                        | ton/yıl          |
| Yakma                             | Yakılan kuru çamur miktarı                          | ton/yıl          |
| Çevre düzenleme, altyapı ve bakım | Ortalama günlük debi kapasitesi                     | mgd              |
| Laboratuvar                       | Ortalama günlük tesis kapasitesi                    | mgd              |
| Yönetim                           | Ortalama günlük tesis kapasitesi                    | mgd              |

Bu grafikler maliyetten bağımsız olarak tesis kapasitesi ile Tablo 3.1.'deki ilgili parametreler arasında ilişki kurulduğundan Türkiye 'deki tesisler için rahatlıkla kullanılabilir.

Grafikten ilgili parametrelerin çeşitli değerleri için ücretli kişi-saat değerleri tesbit edilmiş, Bölüm 2 'de ayrıntısı verilen ağırlıklı ücretlerle bu değerler çarpılarak Türkiye için işletme ve bakım maliyet eğrileri çizilmiştir. Debi hesaplarında;

$\text{mgd} \times 3,785.4 = \text{m}^3/\text{gün}$  bağıntısından yararlanılmıştır (METCALF ve EDDY, 1991).

PATTERSON ve diğ. (1971) bu çalışmada kullanılan grafikleri elde ederken A.B.D 'de çalışmakta olan tesislerin verilerini kullanmıştır. Herbir proses için istatistik olarak anlamlı sayıda tesis incelenmiş ve eğrilerden sapmaları minimize edilmiştir.

Herbir proses için maliyet eğrilerinin elde edilmesinde izlenen yol aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

#### **\* Atıksu Terfi Merkezi:**

Şekil A.1 'de atıksu terfi merkezi için işletme ve bakım işçisi için tahmini yıllık ücretli kişi-saatleri gösterilmiştir. Grafikte pompa kapasitesi mgd (million gallon /day) cinsinden verilmiştir. Bundan dolayı Tablo 2.4 'de nüfuslara göre  $\text{m}^3/\text{gün}$  biriminde hesaplanan debi değerleri mgd cinsine çevrilmiş ve bu değerler ile Şekil A.1 'deki grafiklere gidilerek işletme ve bakım eğrilerinde karşı gelen noktalar belirlenmiştir. Herbir mgd için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Grafikten okunan işletme ve bakım işçilerinin yıllık çalışma saatleri daha önce bulunan ağırlıklı ücretler (Tablo 2.6) ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl bazında hesaplanmıştır. Tablo 3.2 'de ilgili nüfuslar için hesaplanmış işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir.

Elde edilen bu maliyetler doğrultusunda atıksu terfi merkezine ait işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir (Şekil 3.2).

### \* Ön arıtma;

Şekil A.2 'de ön arıtma birimleri için işletme ve bakım işçisi için tahmini yıllık ücretli kişi-saatleri gösterilmiştir. Grafikte ortalama debi mgd (million gallon /day) cinsinden verilmiştir. Bundan dolayı Tablo 2.4 'de nüfuslara göre m<sup>3</sup>/gün biriminde hesaplanan debi değerleri mgd cinsine çevrilmiş ve bu değerler ile Şekil A.2 'deki grafiklere gidilerek işletme ve bakım eğrilerinde karşı gelen noktalar belirlenmiştir. Herbir mgd için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Grafikten okunan işletme ve bakım işçilerinin yıllık çalışma saatleri daha önce bulunan ağırlıklı ücretler (Tablo 2.6) ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl bazında hesaplanmıştır. Tablo 3.3 'de ilgili nüfuslar için hesaplanmış işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir.

Elde edilen bu maliyetler doğrultusunda ön arıtmada işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir. ( Şekil 3.3)

### \* Ön Çökeltme;

Ön çökeltme havuzu olarak yatay akışlı dikdörtgen kesitli tipin kullanıldığı kabul edilmiştir.

Şekil A.3 'de havuzun yüzey alanı ile yıllık işçi gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte yüzey alanı ft<sup>2</sup> cinsinden verildiği için, herbir nüfusa bağlı olarak yüzey alanı bulunmuştur. Nüfuslara bağlı olarak ortalama su sarfiyatından  $q_{ort}$  değerleri hesaplanmıştır.

$$q_{max}=1,5 \times q_{ort} \quad (3.1)$$

$$Q_{ev}= \alpha \times N \times q_{ort} \quad (3.2)$$

$$ort \ Q_{ev}=\alpha \times N \times q_{ort} \quad (3.3)$$

$$max \ Q_{ev}=\alpha \times N \times q_{max} \quad (3.4)$$

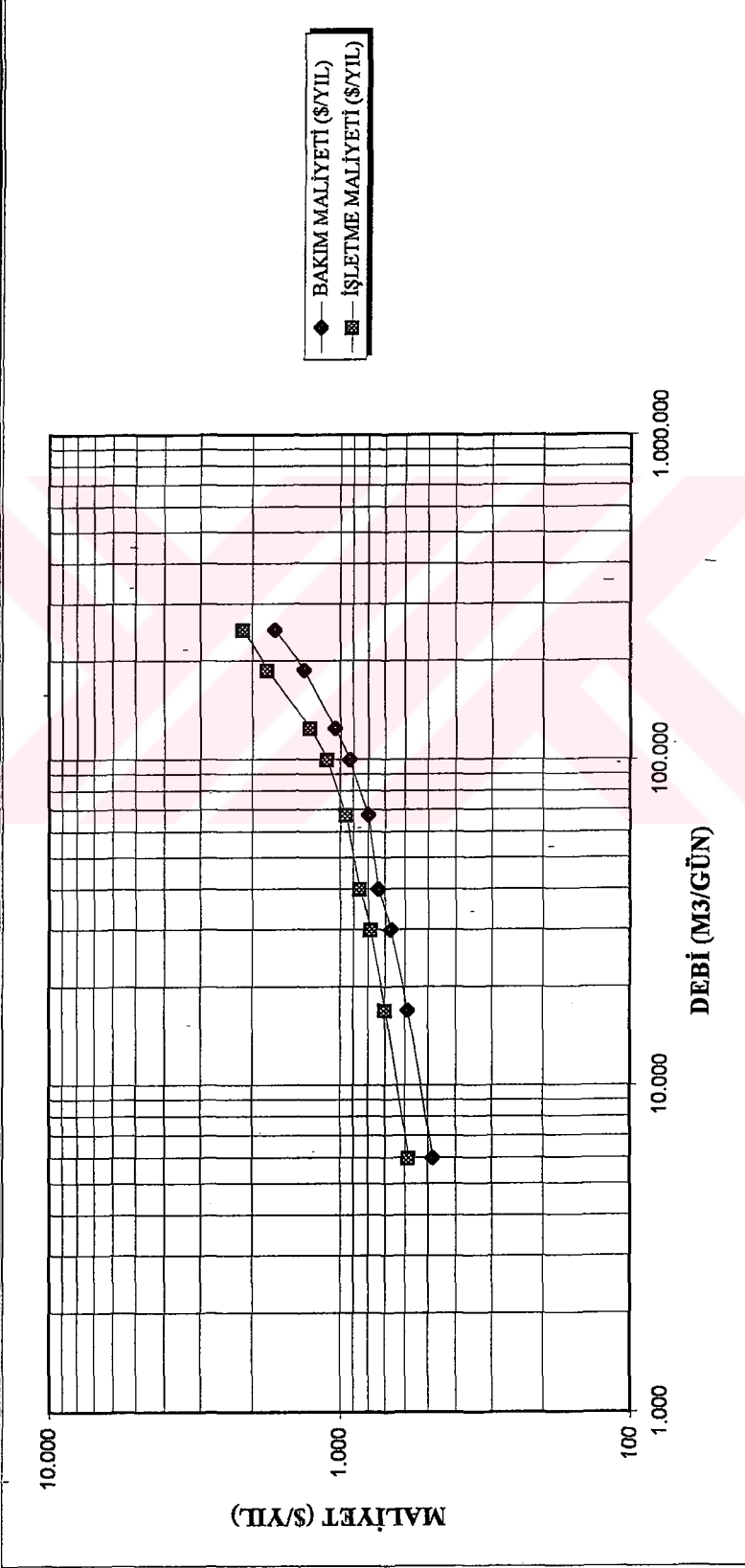
Tablo 3.2 Atıksu Terfi Merkezi Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFİKTEN       | 386.80   | 450.00   | 511.00   | 561.70   | 643.60   | 753.45   | 845.00   | 1,071.00 | 1,343.00  |
| OKUNAN          | 468.00   | 537.50   | 598.00   | 649.70   | 766.60   | 897.50   | 1,029.20 | 1,429.00 | 1,728.80  |
| MALİYET         | 480.3809 | 584.7272 | 669.6114 | 736.982  | 799.5181 | 926.5641 | 1040.232 | 1324.168 | 1668.984  |
| \$/YIL          | 581.2261 | 698.4241 | 783.6157 | 852.4429 | 952.316  | 1103.711 | 1266.99  | 1766.793 | 2148.428  |

Tablo 3.3 Ön Arıtma Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

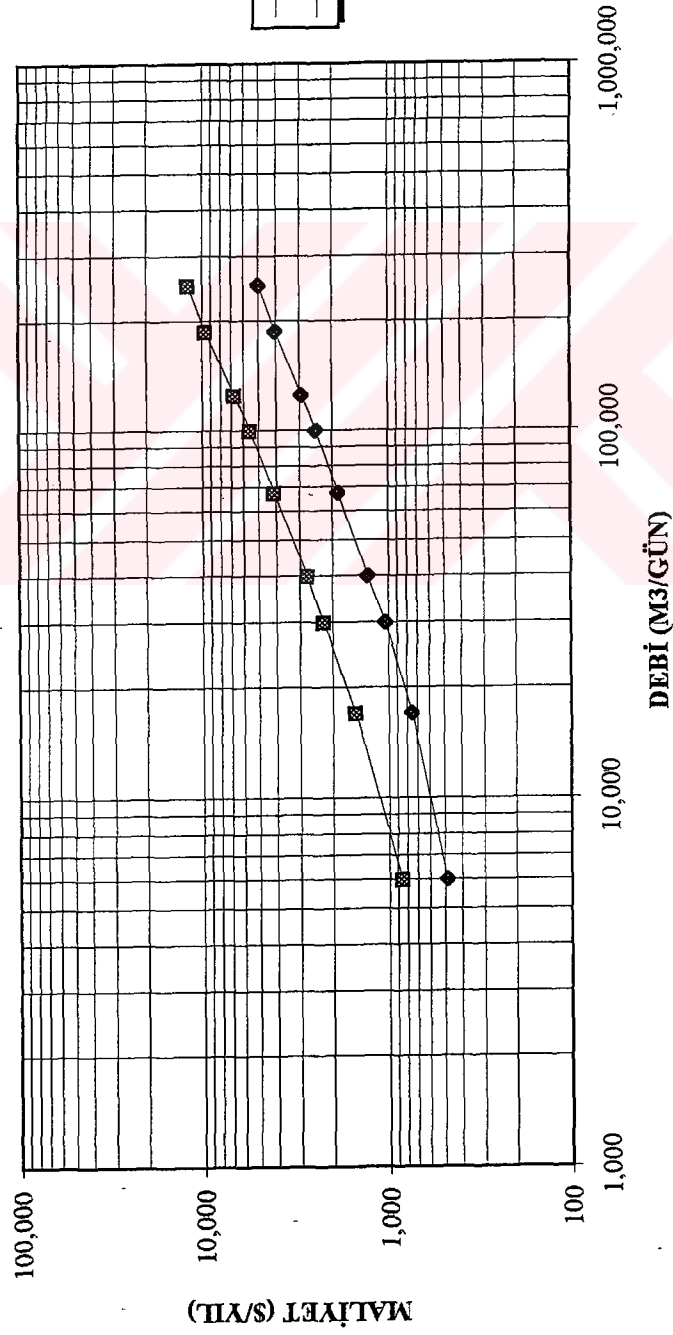
| NÜFUS           | 50,000 | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 1.58   | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.24   | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFİKTEN       | 387.92 | 574.31   | 794.17   | 988.89   | 1,496.88 | 1,988.61 | 2,380.07 | 3,276.56 | 4,009.03  |
| OKUNAN          | 687.50 | 1,158.01 | 1,705.08 | 2,092.61 | 3,302.34 | 4,518.64 | 5,447.92 | 7,763.57 | 9,597.22  |
| MALİYET         | 481.77 | 746.25   | 1,040.67 | 1,297.48 | 1,859.51 | 2,445.52 | 2,929.97 | 4,051.09 | 4,982.13  |
| \$/YIL          | 853.83 | 1,504.72 | 2,234.33 | 2,745.62 | 4,102.37 | 5,556.85 | 6,706.62 | 9,598.76 | 11,926.74 |

| DEBİ (M3/GÜN)             | 6.000  | 17.000 | 30.000 | 40.000 | 67.500 | 100.000  | 125.000  | 187.500  | 250.000  |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)   | 480,38 | 584,73 | 669,61 | 736,98 | 799,52 | 926,56   | 1.040,23 | 1.324,17 | 1.668,98 |
| İŞLETME MALİYETİ (\$/YIL) | 581,23 | 698,42 | 783,62 | 852,44 | 952,32 | 1.103,71 | 1.266,99 | 1.766,79 | 2.148,43 |



Şekil 3.2 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Terfi Merkezi Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

| DEBİ (M3/GÜN)             | 6,000  | 17,000   | 30,000   | 40,000   | 67,500   | 100,000  | 125,000  | 187,500  | 250,000   |
|---------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)   | 481.77 | 746.25   | 1,040.67 | 1,297.48 | 1,859.51 | 2,445.52 | 2,929.97 | 4,051.09 | 4,982.13  |
| İŞLETME MALİYETİ (\$/YIL) | 853.83 | 1,504.72 | 2,234.33 | 2,745.62 | 4,102.37 | 5,556.85 | 6,706.62 | 9,598.76 | 11,926.74 |



Şekil 3.3 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Ön Arıtma Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Kullanılan suyun % 80 'inin kanal sistemine geldiği kabul edildiğinden  $\alpha=0.8$  seçilmiştir.

Bütün nüfuslara karşılık bulunan  $q_{ort}$  ve  $q_{max}$  değerleri (3.3) ve (3.4) denklemlerinde yerine konularak herbir nüfus için ort  $Q_{ev}$  ve max  $Q_{ev}$  değerleri hesaplanmıştır.

Hesap debisinin bulunması için;

$$N < 100,000 \text{ kişi} \Rightarrow n=14$$

$$N > 100,000 \text{ kişi} \Rightarrow n=16$$

bağıntısından yararlanılarak  $Q_{14}$  ve  $Q_{16}$  değerleri hesaplanmıştır.

$$Q_{14} = \frac{\max Q_{ev}}{16} + \frac{Q_{san}}{8} + \frac{Q_{sız}}{24} \quad (3.5)$$

(Bu çalışmada sadece evsel debiye bağlı olarak işlem yapıldığından  $Q_{san}$  ve  $Q_{sız}$  hesaba dahil edilmemiştir.)

Ön çöktürme havuzunda bekletme süresi 1-2 saat arasında olduğundan  $t=1,5$  saat,  $h=3$  seçilmiştir.

$$V = t \times Q \quad (3.6)$$

$$A = V / h \quad (3.7)$$

Dikdörtgen planlı ön çöktürme havuzu için boyutlandırma değerleri Tablo 3.4 'de verilmiştir.

Tablo 3.4 'deki değerlerden yararlanılarak ve gerekli kıyaslamalar yapılarak yüzey alanı  $m^2$  cinsinden hesaplanmıştır (Tablo 3.5).



Tablo 3.4 Dikdörtgen Planlı Ön Çöktürme Havuzu Boyutlandırma Değerleri

| Paremetre             | Aralık       | Önerilen Değer |
|-----------------------|--------------|----------------|
| Derinlik, m.          | 1,5 - 5      | 1,8 - 3,6      |
| Uzunluk, m            | 15-90        | 25-40          |
| Genişlik, m.          | 3 -24        | 6 - 10         |
| Taban Eğimi           | 1:100; 1:200 | 1:100          |
| Sıyırıcı Hızı, m/dk.  | 0,6-1,2      | 1              |
| Yatay su hızı, mm/sn. | < 10         |                |
| Savak Yüğü, 1/m . sn  | < 10         | < 4            |

Tablo 3.5 Ön Çöktürme Havuzu Boyutlandırma Hesapları

| Nüfus,<br>kişi | ort Qev,<br>m <sup>3</sup> /gün | max.Qev,<br>m <sup>3</sup> /gün | Qhesap,<br>m <sup>3</sup> /gün | V,<br>m <sup>3</sup> | Alan,<br>m <sup>2</sup> | Alan,<br>ft <sup>2</sup> |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 10,000         | 426.67                          | 640                             | 45.71                          | 68.57                | 22.86                   | 0.25                     |
| 20,000         | 1,066.67                        | 1,600                           | 114.29                         | 171.43               | 57.14                   | 0.62                     |
| 50,000         | 3,200.00                        | 4,800                           | 342.86                         | 514.29               | 171.43                  | 1.85                     |
| 100,000        | 9,066.67                        | 13,600                          | 850.00                         | 1,275.00             | 425.00                  | 4.58                     |
| 150,000        | 16,000.00                       | 24,000                          | 1,500.00                       | 2,250.00             | 750.00                  | 8.07                     |
| 200,000        | 21,333.33                       | 32,000                          | 2,000.00                       | 3,000.00             | 1,000.00                | 10.77                    |
| 300,000        | 36,000.00                       | 54,000                          | 3,375.00                       | 5,062.50             | 1,687.50                | 18.16                    |
| 400,000        | 53,333.33                       | 80,000                          | 5,000.00                       | 7,500.00             | 2,500.00                | 26.91                    |
| 500,000        | 66,666.67                       | 100,000                         | 6,250.00                       | 9,375.00             | 3,125.00                | 33.64                    |
| 750,000        | 100,000.00                      | 150,000                         | 9,375.00                       | 14,062.50            | 4,687.50                | 50.46                    |
| 1,000,000      | 133,333.33                      | 200,000                         | 12,500.00                      | 18,750.00            | 6,250.00                | 67.28                    |

Şekil A.3 'de yüzey alanı, ft<sup>2</sup> cinsinden verilmiş olduğundan m<sup>2</sup>=10.7639xft<sup>2</sup> bağıntısından yararlanılarak bütün yüzey alanları ft<sup>2</sup> 'e çevrilmiştir (METCALF ve EDDY,1991). Bulunan bütün değerler Şekil A.3 'den okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saat değerleri elde edilmiştir. Herbir yüzey alanı için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücret ile çarpılarak Türkiye için işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl bazında hesaplanmıştır.

Tablo 3.6.'da işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir. Şekil 3.4.'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrileri çizilmiştir.

#### \* Damlatmalı Filtre Hesabı;

Seçilen damlatmalı filtre yüksek hızlı damlatmalı filtredir. Şekil A.4 'de gösterilen filtre yüzey alanı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir.

Grafikte yüzey alanı,  $\text{ft}^2$  cinsinden verildiği için herbir nüfusa bağlı olarak yüzey alanı bulunmuştur. Gerekli hesaplamalarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

$$\text{Toplam BOI}_5 = \text{BOI}_5(\text{ev}) + \text{BOI}_5(\text{san}) \quad (3.8)$$

(Evsel atıksu incelendiğinden  $\text{BOI}_5(\text{san})$  iptal edilmiştir.)

$$\text{Kişi başına BOI}_5 \text{ yükü} = 60 \text{ gr/N-G}$$

$$\text{BOI}_5(\text{kişi}) = N \times \text{BOI}_5 \quad (3.9)$$

$$\text{Toplam BOI}_5 = L_o$$

$$Q_{24} = \frac{\max Q_{ev} + Q_{san} + Q_{sız}}{24} \quad (3.10)$$

$$S_o = \frac{L_o}{Q_{24}} \quad (3.11)$$

$$L_i = \frac{2}{3} * L_o \quad (3.12)$$

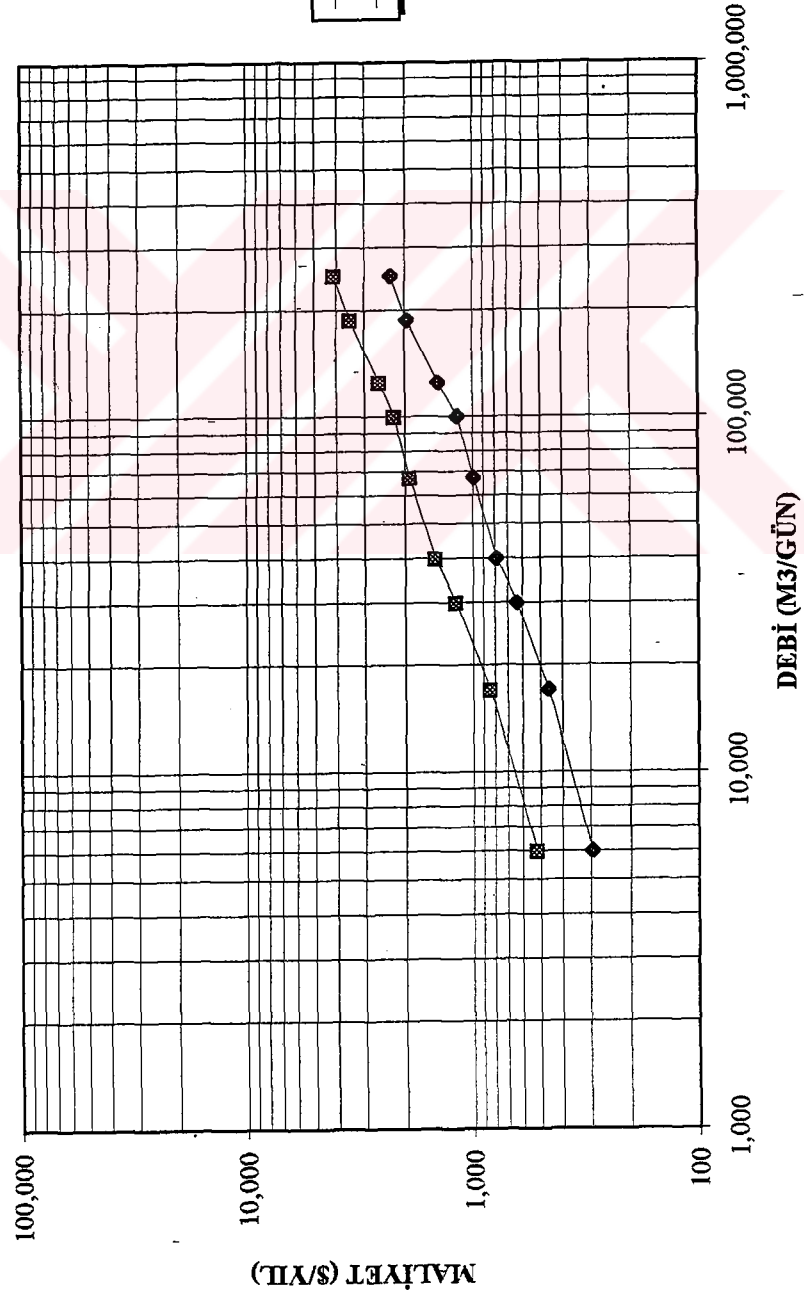
$$S_i = \frac{2}{3} S_o \quad (3.13)$$

Çıkış konsantrasyonu  $S_e = 20 \text{ mg/l}$  (seçildi)

Tablo 3.6 Ön Çökeltme Birimi İçin İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NUFUS           | 50,000 | 100,000 | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 1.58   | 4.49    | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AGIRLIKLİ UCRET | 1.24   | 1.30    | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 238.04 | 352.54  | 483.28   | 596.01   | 799.51   | 953.65   | 1,156.04 | 1,580.80 | 1,863.84  |
| OKUNAN          | 419.17 | 643.44  | 903.65   | 1,114.70 | 1,537.99 | 1,815.74 | 2,102.87 | 2,821.52 | 3,303.34  |
| MALİYET         | 295.63 | 458.09  | 633.29   | 782.00   | 993.20   | 1,172.76 | 1,423.13 | 1,954.48 | 2,316.24  |
| \$/YIL          | 520.58 | 836.09  | 1,184.13 | 1,462.54 | 1,910.58 | 2,232.93 | 2,588.72 | 3,488.49 | 4,105.15  |

| DEBİ (M3/GÜN)             | 6,000  | 17,000 | 30,000   | 40,000   | 67,500   | 100,000  | 125,000  | 187,500  | 250,000  |
|---------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)   | 295.63 | 458.09 | 633.29   | 782.00   | 993.20   | 1,172.76 | 1,423.13 | 1,954.48 | 2,316.24 |
| İŞLETME MALİYETİ (\$/YIL) | 520.58 | 836.09 | 1,184.13 | 1,462.54 | 1,910.58 | 2,232.93 | 2,588.72 | 3,488.49 | 4,105.15 |



Şekil 3.4 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Ön Çökeltme Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Verim;

$$E = \frac{(S_i - S_o)}{S_i} \quad (3.14)$$

$$E = \frac{100}{(1 + a\sqrt{Lv})} \quad (3.15)$$

$$a = 0.4$$

Hacim yükü  $L_v$ ;

$$L_v = \frac{L_i}{V} \quad (3.17)$$

Seçilen yüksek hızlı damlatmalı filtredir. Buna göre;

$$L_v = 0.3 \text{ kg BOI}_5 / \text{m}^3\text{-gün}$$

$$H = 2 - 4.5 \text{ m. (Seçilen: 4 m.)}$$

$$A = \frac{V}{H} \quad (3.18)$$

$$S_o = \frac{Q}{A} < 0.7 \text{ m / saat}$$

Şekil A.4 'de filtre yüzey alanı  $\text{ft}^2$  cinsinden verilmiş olduğundan  $\text{m}^2 = 10.7639 \text{ ft}^2$  bağıntısından yararlanılarak bütün filtre yüzey alanları  $\text{ft}^2$  'e çevrilmiştir (METCALF ve EDDY 1991). Tablo 3.7.'de damlatmalı filtre için yapılan hesaplar gösterilmiştir. Bulunan bütün değerler Şekil A.4 'den okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Herbir filtre yüzey alanı için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri, ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücret ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.8.'de işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir.

Şekil 3.5.'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

Tablo 3.7 Damlatmalı Filtre Boyutlandırma Hesapları

| Nüfus,<br>kişi | Qhesap,<br>m <sup>3</sup> /gün | Q24,<br>m <sup>3</sup> /gün | Li,<br>kg/gün | V,<br>m <sup>3</sup> | Alan,<br>m <sup>2</sup> | Alan<br>ft <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 10,000         | 45.71                          | 26.67                       | 400           | 1,333.33             | 333.33                  | 3.59                    |
| 20,000         | 114.29                         | 66.67                       | 800           | 2,666.67             | 666.67                  | 7.17                    |
| 50,000         | 342.86                         | 200.00                      | 2,000         | 6,666.67             | 1,666.67                | 17.94                   |
| 100,000        | 850.00                         | 566.67                      | 4,000         | 13,333.33            | 3,333.33                | 35.88                   |
| 150,000        | 1,500.00                       | 1,000.00                    | 6,000         | 20,000.00            | 5,000.00                | 53.82                   |
| 200,000        | 2,000.00                       | 1,333.33                    | 8,000         | 26,666.67            | 6,666.67                | 71.76                   |
| 300,000        | 3,375.00                       | 2,250.00                    | 12,000        | 40,000.00            | 10,000.00               | 107.64                  |
| 400,000        | 5,000.00                       | 3,333.33                    | 16,000        | 53,333.33            | 13,333.33               | 143.52                  |
| 500,000        | 6,250.00                       | 4,166.67                    | 20,000        | 66,666.70            | 16,666.67               | 179.40                  |
| 750,000        | 9,375.00                       | 6,250.00                    | 30,000        | 100,000.00           | 25,000.00               | 269.10                  |
| 1,000,000      | 12,500.00                      | 8,333.33                    | 40,000        | 133,333.00           | 33,333.25               | 358.78                  |

**\* Havalandırma;**

**a) Difüzörlü Havalandırıcılar**

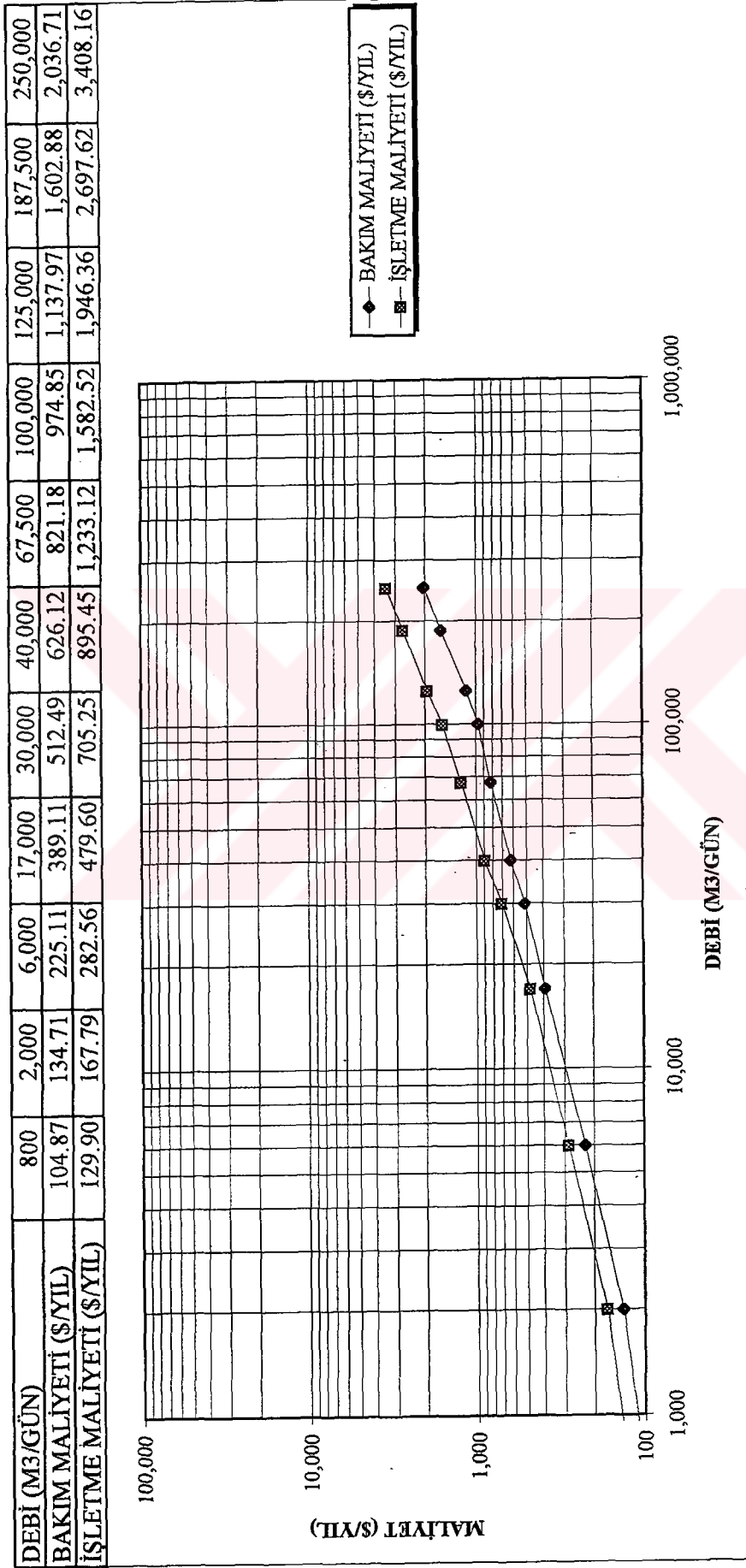
Şekil A.5 'de havalandırma havuzu firma blower kapasitesi ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir.

Grafikte blower kapasitesi ft<sup>3</sup> cinsinden verildiği için, herbir nüfus için blower kapasitesi hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Havalandırma havuzlarında çamur yükü, hidrolik bekletme süresi, çamur yaşı, havalandırma havuzunda AKM konsantrasyonu en önemli parametreler arasındadır. Tablo 3.9.'da evsel atık sular için projelendirme kriterleri verilmiştir.

Tablo 3.8 Damlatmalı Filtre Birimi İçin İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NUFUS            | 10,000 | 20,000 | 50,000 | 100,000 | 150,000 | 200,000 | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD              | 0.21   | 0.53   | 1.58   | 4.49    | 7.92    | 10.56   | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AGIRLIKLI ÜCRET  | 1.17   | 1.17   | 1.24   | 1.30    | 1.31    | 1.31    | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFİKTEN OKUNAN | 89.70  | 115.23 | 181.26 | 299.45  | 391.10  | 477.20  | 661.04   | 792.71   | 924.39   | 1,296.43 | 1,638.90  |
| İSLETME          | 111.12 | 143.53 | 227.52 | 369.10  | 538.20  | 682.48  | 992.64   | 1,286.85 | 1,581.07 | 2,181.86 | 2,742.48  |
| MALİYET          | 104.87 | 134.71 | 225.11 | 389.11  | 512.49  | 626.12  | 821.18   | 974.85   | 1,137.97 | 1,602.88 | 2,036.71  |
| \$/YIL           | 129.90 | 167.79 | 282.56 | 479.60  | 705.25  | 895.45  | 1,233.12 | 1,582.52 | 1,946.36 | 2,697.62 | 3,408.16  |



Şekil 3.5 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Damlatmalı Filtre Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği



Tablo 3.9 Aktif Çamur Sistemleri Havalandırma Havuzu Proje Kriterleri

| Tasfiye Derecesi | Verim, %     | Çamur Yüğü kgBOI <sub>5</sub> /kg AKM-gün | Biyokütle Kons. kg AKM/m <sup>3</sup> | Bekletme Süresi, saat |
|------------------|--------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Kısmi Tasfiye    | < 80         | 1                                         | 2                                     | 1-2                   |
| Tam Tasfiye      | > 90         | 0.3                                       | 3                                     | 2-3                   |
| Tam Tasfiye      | T= 7 °C >90  | 0.1                                       | 3                                     | 6                     |
| Nitrifikasyon    | T= 12 °C >90 | 0.2                                       | 3                                     | 3-4                   |
|                  | T= 17 °C >90 | 0.3                                       | 3                                     | 2.5-3                 |
| Uzun Haval.      | > 93         | 0.05                                      | 4                                     | 24                    |

Besi maddesi mikroorganizma oranı UAKM (Uçucu Asılı Katı Madde, MLVSS) cinsinden ifade edileceği gibi AKM (MLSS) cinsinden de ifade edilebilir. Bu durumda çamur yüğü L<sub>s</sub> ile gösterilir. Bu takdirde;

$$L_s = \frac{L}{M \times V} \quad (3.19)$$

şeklinde ifade edilir. Burada;

L<sub>s</sub>= Çamur yüğü, kg. BOI<sub>5</sub> / kg MLSS-gün

M = Havalandırma havuzunda biyokütle konsantrasyonu, kg MLSS / m<sup>3</sup> 'dür.

$$L_i = (1 - \%30) \text{ BOI}_5 \text{ (evsel)} + (1 - \%10) \text{ BOI}_5 \text{ (san.)} \quad (3.20)$$

$$L_i = \frac{2}{3} \times N \times \text{BOI}_5 \text{ (yüğü)} \quad (3.20a)$$

( Ön çöktürme havuzunda %30 verim sağlanıyor.)

Havalandırma havuzu hacmi V;

$$V = \frac{L}{L_s \times M} \quad (3.19a)$$

ifadesiyle hesaplanır.

Oksijen ihtiyacı;

Aktif çamur sistemlerinde oksijen ihtiyacı, organik maddelerin oksidasyonu, biyokütle solunumu ve nitrifikasyon için lüzumlu oksijen ihtiyaçlarının toplamıdır.

$$R_o = a \times E \times L + k_{re} \times M \times V + 4.6L_N \quad (3.21)$$

şeklinde ifade edilir. Burada;

$R_o$ : O<sub>2</sub> ihtiyacı, kg O<sub>2</sub>/gün

$a$ : Katsayı, kg O<sub>2</sub>/kg BOI<sub>5</sub> (0.45-0.65)

$E$ : Biyolojik tasfiye verimi

$L$ : Havalandırma havuzu BOI<sub>5</sub> yükü, (kg BOI<sub>5</sub> / gün)

$k_{re}$ : Solunum hızı, kg O<sub>2</sub>/kg AKM gün

$M$ : Havalandırma havuzunda biyokütle konsantrasyonu, kg AKM / m<sup>3</sup>

$V$ : Havalandırma havuzu hacmi, m<sup>3</sup>

$L_N$ : Azot yükü, kg Azot / gün 'ü göstermektedir.

Solunum hızı, çamur yüküne bağlı olarak değişmektedir. Tablo 3.10.'da solunum hızının değerleri verilmiştir.

Tablo 3.10 Çamur Yüküne Bağlı Olarak Solunum Hızları Değişimleri

|          |       |      |      |      |      |
|----------|-------|------|------|------|------|
| $L_s$    | <0.05 | 0.1  | 0.3  | 0.5  | >1.0 |
| $k_{re}$ | 0.10  | 0.13 | 0.15 | 0.17 | 0.20 |

Konsantrasyon  $S_i$ ;

$$S_i = \frac{L}{Q} \quad (3.22)$$

Verim E;

$$E = \frac{(S_i - S_e)}{S_i} \quad (3.23)$$

bağıntılarıyla ifade edilir.  $S_e = 10$  mg. kabul edilmiştir.

Havalandırıcıların seçimi için oksijen ihtiyacının standart şartlardaki oksijen kapasitesine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu maksatla aşağıdaki ifade kullanılmaktadır.

$$O_c = \frac{R_o}{\alpha} \times \left[ \frac{C_s^*}{(C_{st} - C_L)} \right] \times \frac{k_{10}}{k_T} \quad (3.24)$$

Burada;

$O_c$ : Standart şartlardaki oksijen ihtiyacı, kg  $O_2$  / gün

$C_s^*$ : 10 °C 'da çözünmüş oksijen doygunluk değeri, mg /lt (11.33 mg/lt)

$\alpha$ : Atıksu katsayısı, 0.7 - 0.9, temiz su için  $\alpha=1.0$

$C_{st}$ : Atıksuda T °C sıcaklıkta çözünmüş oksijen doygunluk değeri, mg/lt olup

$C_{st} = \beta \times C_s^*$  ifadesiyle hesaplanır.

$\beta$  : Atıksu katsayı, 0.90 - 0.95, temiz su için, 1

$C_{st}^*$ : Temiz su için T °C sıcaklıkta çözünmüş oksijenin doygunluk değeri, mg/l

$C_L$ : Havalandırma havuzunda çözünmüş oksijen konsantrasyonu, mg/l

$\frac{k_{10}}{k_T}$  : Sıcaklık düzeltme katsayısıdır.

Sıcaklığa bağlı olarak düzeltme katsayısı Tablo 3.11 'de verilmiştir.

Tablo 3.11.Sıcaklık Düzeltme Katsayısı

| Sıcaklık | 10  | 12    | 14    | 16    | 18    | 20    | 22    | 24    |
|----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| D.K      | 1.0 | 0.964 | 0.928 | 0.895 | 0.861 | 0.830 | 0.799 | 0.770 |

$$C_{st} = 9.18 \text{ mg / l}$$

$$C_L = 1.5 \text{ mg / l}$$

$$T = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$C_{s^*} = 11.3 \text{ mg/l}$$

$$\alpha = 0.8$$

$$\frac{k_{10}}{k_T} : 0.861 \text{ (Tablo 3.11.'den)}$$

$$R_{oh} = \frac{\alpha C_{ExL}}{n} \times \frac{1}{24} \times k_{re} \cdot M \cdot V \quad (3.25)$$

ifadesinde kabul edilen ve bulunan değerler yerine konularak oksijen ihtiyacı ( $R_o$ ) kg  $O_2$  /saat cinsinden bulunmuştur. ( $n = 14$ )

$$O_{ch} = O_c \times R_{oh} \quad (3.26)$$

Hava, gözeneklerin çapına bağlı olarak ince, orta ve iri kabarcıklar halinde su içinde yükselmektedir. Basınçlı havalandırıcılarla sisteme hava verildiği için, oksijen ihtiyacından hareketle lüzumlu hava ihtiyacının hesaplanması gerekmektedir. Normal şartlarda havanın hacim olarak % 21 'i, ağırlık olarak % 23.2 'si oksijendir. Havanın özgül ağırlığı  $1.202 \text{ kg/m}^3$  olduğuna göre  $1 \text{ m}^3$  havadaki oksijen miktarı:

$$C_a = 1.201 \times 0.232 = 0.28 \text{ kg } O_2/\text{m}^3 \text{ hava}$$

Buna göre hava ihtiyacı  $A_r$ :

$$A_r = \frac{O_c}{\eta \times C_a}$$

ifadesiyle hesaplanmaktadır. Burada;

$A_r$ : Hava ihtiyacı,  $\text{m}^3$  hava/saat

$O_c$ : Oksijen kapasitesi, kg  $O_2$ /saat

$C_a$ :  $1 \text{ m}^3$  havadaki Oksijen Miktarı, kg  $O_2/\text{m}^3$  hava

$\eta$ : Oksijen iletim verimini

göstermektedir.

İletim verimi, difüzörlerin suya dalma derinliğine, difüzör delik çapına, hava akım hızı gibi faktörlere bağlıdır. Hava iletim verimi havalandırma sistemine bağlı olarak 0.05 ile 0.3 arasında değişmektedir.

Şekil A.5 'deki blower kapasitesi  $\text{ft}^3$  cinsinden verilmiş olduğundan  $\text{m}^3/\text{sn.} = 35.3147 \text{ ft}^3/\text{sn.}$  bağıntısından yararlanılarak bütün blower kapasiteleri  $\text{ft}^3$  'e çevrilmiştir (METCALF ve EDDY, 1991). Tablo 3.12.'de havalandırma havuzu için yapılan hesaplar gösterilmiştir. Bulunan bütün değerler Şekil A.5 'den okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Herbir blower kapasitesi için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.13.'de işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir. Şekil 3.6.'da işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

#### b) Mekanik Havalandırıcı;

Şekil A.6 'da mekanik havalandırıcıların kapasitesi ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte mekanik havalandırıcıların gücü buharbeygiri cinsinden verildiği için, herbir nüfus için havalandırıcı gücü hesaplanmıştır. Hesaplarda basınçlı havalandırmada ele alınan bütün parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır. Havalandırıcının 1 kg oksijen sağlama esnasında 1.5 kwh enerji tükettiği kabul edilmiştir. (MUSLU, 1996)

Şekil A.6 'da mekanik havalandırıcı kapasitesi hp (horsepower) cinsinden verildiğinden  $\text{kW} \times 1.3410 = \text{hp}$  bağıntısından yararlanılarak bütün havalandırıcı kapasiteleri hp 'a çevrilmiştir (METCALF ve EDDY, (1991). Tablo 3.14.'de mekanik havalandırıcı için yapılan hesaplar gösterilmiştir. Bulunan bütün değerler Şekil A.6 'dan okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Herbir mekanik havalandırıcı kapasitesi için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için

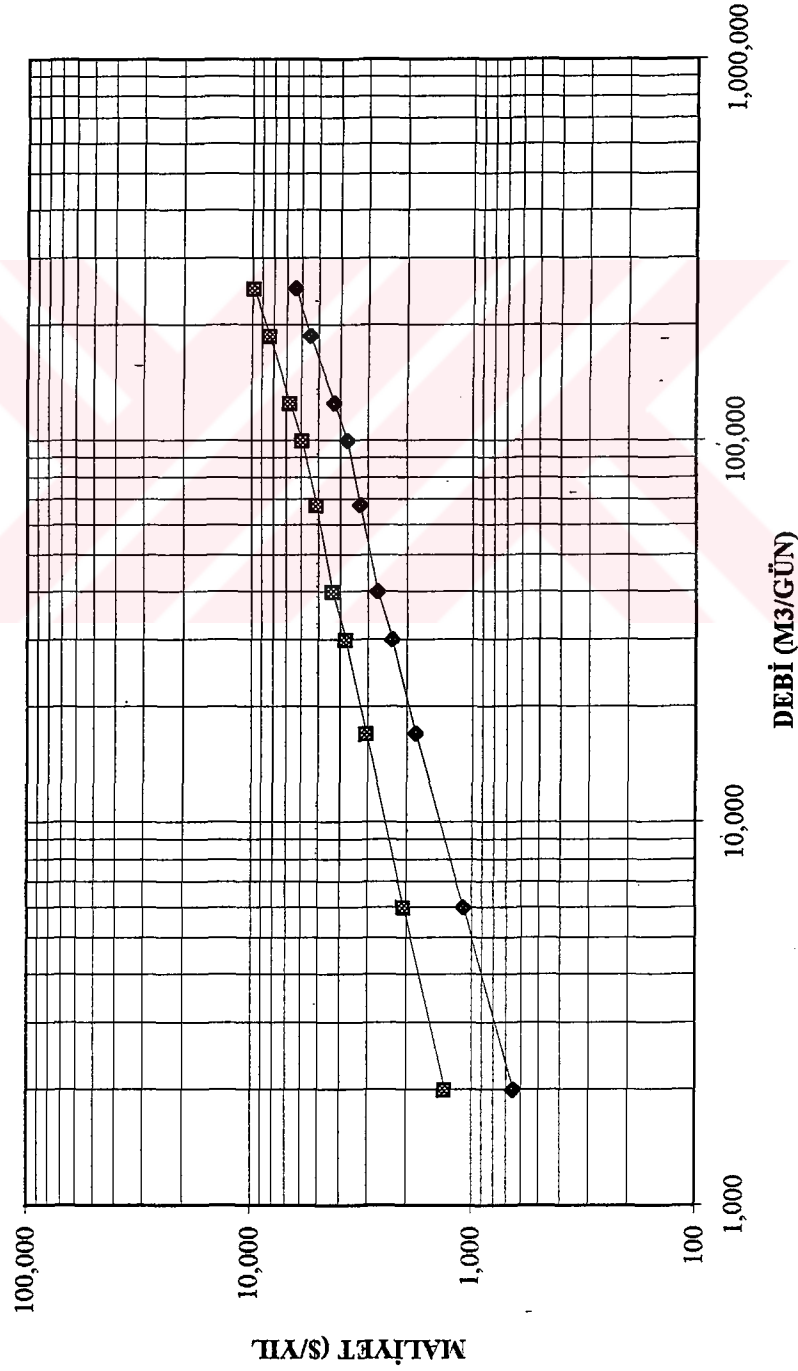
Tablo 3.12 Difüzör Havalandırıcılı H.H.H. Boyutlandırma Hesapları

| Nüfus<br>kişi | Qh<br>m3/sa. | Q24,<br>m3/sa. | BOI5 (Lo)<br>kg/gün | So<br>mg/lt | Li<br>kg/gün | Ro<br>kgO2/gün | Roh<br>kgO2/sa | Och<br>kgO2/sa | Ar<br>m3hava/sa | Ar<br>ft3/dak. |
|---------------|--------------|----------------|---------------------|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 10,000        | 45.71        | 26.67          | 600.00              | 937.50      | 400.00       | 396.80         | 22.39          | 35.38          | 1,263.60        | 743.64         |
| 20,000        | 114.29       | 66.67          | 1,200.00            | 750.00      | 800.00       | 792.00         | 44.67          | 70.57          | 2,520.47        | 1,483.48       |
| 50,000        | 342.86       | 200.00         | 3,000.00            | 625.00      | 2,000.00     | 1,976.00       | 111.38         | 175.98         | 6,285.07        | 3,699.21       |
| 100,000       | 850.00       | 566.67         | 6,000.00            | 441.18      | 4,000.00     | 3,932.00       | 221.33         | 349.71         | 12,489.52       | 7,350.98       |
| 150,000       | 1,500.00     | 1,000.00       | 9,000.00            | 375.00      | 6,000.00     | 5,880.00       | 330.71         | 522.53         | 18,661.73       | 10,983.77      |
| 200,000       | 2,000.00     | 1,333.33       | 12,000.00           | 375.00      | 8,000.00     | 7,840.00       | 440.95         | 696.71         | 24,882.31       | 14,645.02      |
| 300,000       | 3,375.00     | 2,250.00       | 18,000.00           | 333.33      | 12,000.00    | 11,730.00      | 659.29         | 1,041.67       | 37,202.55       | 21,896.37      |
| 400,000       | 5,000.00     | 3,333.33       | 24,000.00           | 300.00      | 16,000.00    | 15,600.00      | 876.19         | 1,384.38       | 49,442.18       | 29,100.26      |
| 500,000       | 6,250.00     | 4,166.67       | 30,000.00           | 300.00      | 20,000.00    | 19,500.00      | 1,095.24       | 1,730.48       | 61,802.72       | 36,375.33      |
| 750,000       | 9,375.00     | 6,250.00       | 45,000.00           | 300.00      | 30,000.00    | 29,250.00      | 1,642.86       | 2,595.71       | 92,704.08       | 54,563.00      |
| 1,000,000     | 12,500.00    | 8,333.33       | 60,000.00           | 300.00      | 40,000.00    | 39,000.00      | 2,190.45       | 3,460.95       | 123,605.44      | 72,750.66      |

Tablo 3.13 Difüzör Havalandırma Birimi İçin İşletme ve Bakım Maliyeti

|                  |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| NUFUS            |         | 20,000   | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
| MGD              |         | 0.53     | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AGIRLIKLI UCURET |         | 1.17     | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN        | BAKIM   | 553.97   | 877.48   | 1,394.55 | 1,778.70 | 2,071.60 | 2,609.99 | 3,027.82 | 3,454.23 | 4,425.05 | 5,155.66  |
| OKUNAN           | ISLETME | 1,138.28 | 1,649.63 | 2,337.74 | 2,864.81 | 3,292.07 | 4,107.21 | 4,829.76 | 5,449.15 | 6,728.15 | 7,896.13  |
| MALİYET          | BAKIM   | 647.62   | 1,089.77 | 1,812.08 | 2,330.80 | 2,718.06 | 3,242.28 | 3,723.49 | 4,252.31 | 5,471.07 | 6,407.08  |
| \$/YIL           | ISLETME | 1,330.70 | 2,048.74 | 3,037.65 | 3,754.02 | 4,319.39 | 5,102.21 | 5,939.45 | 6,708.14 | 8,318.58 | 9,812.74  |

| DEBİ (M3/GÜN)             | 2,000    | 6,000    | 17,000   | 30,000   | 40,000   | 67,500   | 100,000  | 125,000  | 187,500  | 250,000  |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)   | 647.62   | 1,089.77 | 1,812.08 | 2,330.80 | 2,718.06 | 3,242.28 | 3,723.49 | 4,252.31 | 5,471.07 | 6,407.08 |
| İŞLETME MALİYETİ (\$/YIL) | 1,330.70 | 2,048.74 | 3,037.65 | 3,754.02 | 4,319.39 | 5,102.21 | 5,939.45 | 6,708.14 | 8,318.58 | 9,812.74 |



Şekil 3.6 Difüzör Havalandırıcılı Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.15.'de işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir. Şekil 3.7.'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

#### \* Son Çöktürme;

Kontrol ve işletme esasları ön çöktürme havuzlarında olduğu gibidir. Son çöktürme havuzları, biyolojik arıtmada teşekkül eden biyokütlenin çöktürülmesi maksadıyla yapılır.

Şekil A.3 'de gösterilen yüzey alanı ile yıllık ücretli kişi-saat ilişkili grafik son çöktürme için de baz alınmıştır. Ön çöktürmede yapılan bütün işlemler son çöktürme içinde yapılmıştır.

Aktif çamur sistemlerinin son çöktürme havuzlarının hesabında aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Yüzey yükü  $S_o$ ;

$$S_o = \frac{Q}{A} < 0.6 - 0.7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-saat} \quad (3.27)$$

Çamura bağlı yüzey yükü  $S_s$ ;

$$S_s = Q \times M \times \frac{SVI}{A} < 0.3 - 0.4 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-saat} \quad (3.28)$$

$$\text{Katı madde yükü } S_k = \frac{P}{A} < 3 - 6 \text{ kg AKM /m}^2 \text{ saat} \quad (3.29)$$

$$\text{Bekletme süresi } t = \frac{V}{Q} \geq 3.5 \text{ saat} \quad (3.30)$$

Derinlik,  $H = 2.5 - 5 \text{ m}$ .



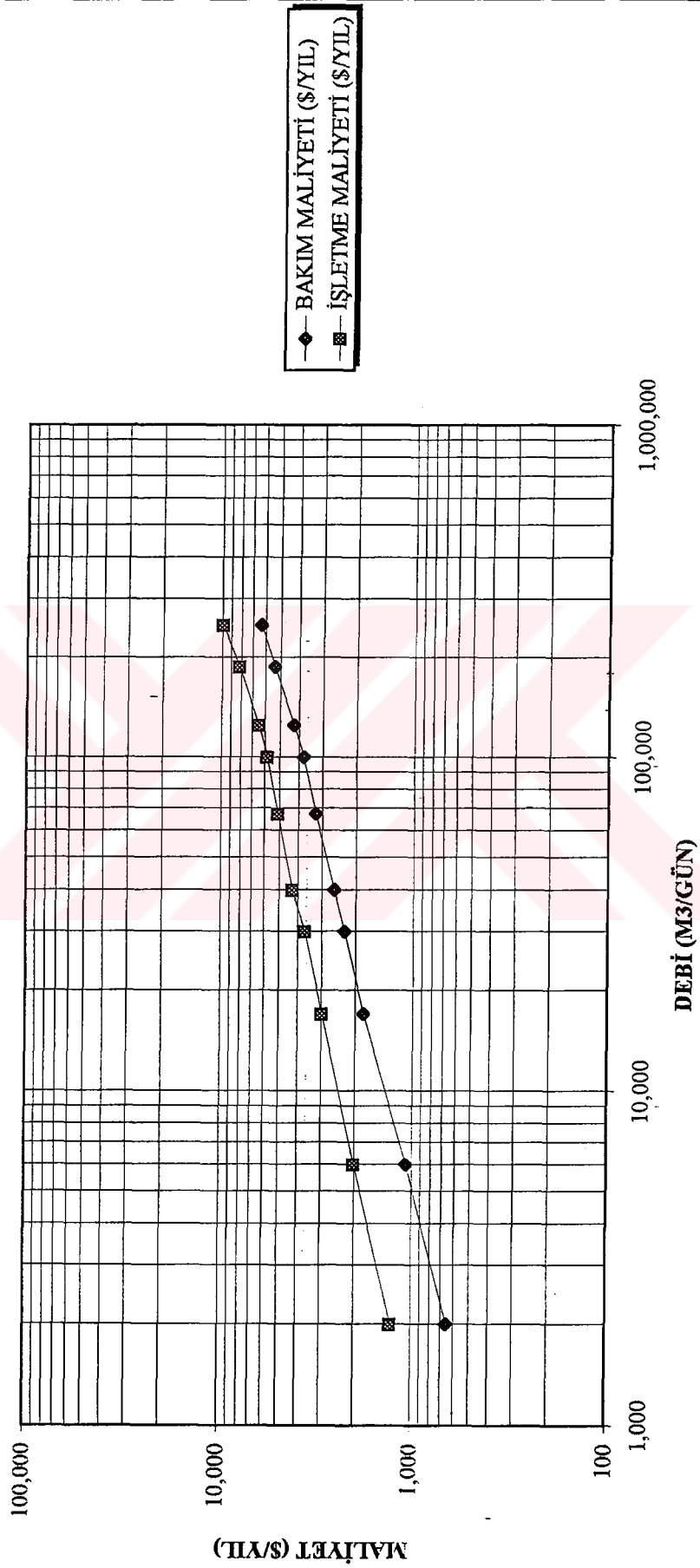
Tablo 3.14 Mekanik Havalandırıcılı H.H. Boyutlandırma Hesapları

| Nüfus<br>kişi | Qh<br>m3/sa. | Q24,<br>m3/sa. | BOI5 (Lo)<br>kg/gün | So<br>mg/lt | Li<br>kg/gün | Ro<br>kgO2/gün | Roh<br>kgO2/sa | Och      |          |
|---------------|--------------|----------------|---------------------|-------------|--------------|----------------|----------------|----------|----------|
|               |              |                |                     |             |              |                |                | kgO2/sa  | kWh      |
| 10,000        | 45.71        | 26.67          | 600.00              | 937.50      | 400.00       | 396.80         | 22.39          | 35.38    | 23.59    |
| 20,000        | 114.29       | 66.67          | 1,200.00            | 750.00      | 800.00       | 792.00         | 44.67          | 70.57    | 47.05    |
| 50,000        | 342.86       | 200.00         | 3,000.00            | 625.00      | 2,000.00     | 1,976.00       | 111.38         | 175.98   | 117.32   |
| 100,000       | 850.00       | 566.67         | 6,000.00            | 441.18      | 4,000.00     | 3,932.00       | 221.33         | 349.71   | 233.14   |
| 150,000       | 1,500.00     | 1,000.00       | 9,000.00            | 375.00      | 6,000.00     | 5,880.00       | 330.71         | 522.53   | 348.35   |
| 200,000       | 2,000.00     | 1,333.33       | 12,000.00           | 375.00      | 8,000.00     | 7,840.00       | 440.95         | 696.71   | 464.47   |
| 300,000       | 3,375.00     | 2,250.00       | 18,000.00           | 333.33      | 12,000.00    | 11,730.00      | 659.29         | 1,041.67 | 694.45   |
| 400,000       | 5,000.00     | 3,333.33       | 24,000.00           | 300.00      | 16,000.00    | 15,600.00      | 876.19         | 1,384.38 | 922.92   |
| 500,000       | 6,250.00     | 4,166.67       | 30,000.00           | 300.00      | 20,000.00    | 19,500.00      | 1,095.24       | 1,730.48 | 1,153.65 |
| 750,000       | 9,375.00     | 6,250.00       | 45,000.00           | 300.00      | 30,000.00    | 29,250.00      | 1,642.86       | 2,595.71 | 1,730.48 |
| 1,000,000     | 12,500.00    | 8,333.33       | 60,000.00           | 300.00      | 40,000.00    | 39,000.00      | 2,190.45       | 3,460.95 | 2,307.30 |
|               |              |                |                     |             |              |                |                |          | 3,094.09 |

Tablo 3.15 Mekanik Havalandırıcılı Havalandırma Havuzu İçin İşletme ve Bakım Maliyeti

|                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| NÜFUS           | 20,000   | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
| MGD             | 0.53     | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.17     | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFİKTEN       | 557.73   | 869.00   | 1,393.14 | 1,739.01 | 1,973.79 | 2,621.45 | 3,047.05 | 3,433.81 | 4,320.57 | 5,094.09  |
| OKUNAN          | 1,093.27 | 1,623.00 | 2,297.39 | 2,792.85 | 3,243.10 | 4,100.01 | 4,719.23 | 5,239.04 | 6,601.07 | 7,980.85  |
|                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| MALİYET         | 652.01   | 1,079.24 | 1,810.24 | 2,278.79 | 2,589.73 | 3,256.52 | 3,747.14 | 4,227.17 | 5,341.88 | 6,330.57  |
| \$/YIL          | 1,278.08 | 2,015.66 | 2,985.22 | 3,659.74 | 4,255.13 | 5,093.28 | 5,803.53 | 6,449.48 | 8,161.46 | 9,918.03  |

| DEBİ (M3/GÜN)             | 2,000    | 6,000    | 17,000   | 30,000   | 40,000   | 67,500   | 100,000  | 125,000  | 187,500  | 250,000  |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)   | 652.01   | 1,079.24 | 1,810.24 | 2,278.79 | 2,589.73 | 3,256.52 | 3,747.14 | 4,227.17 | 5,341.88 | 6,330.57 |
| İŞLETME MALİYETİ (\$/YIL) | 1,278.08 | 2,015.66 | 2,985.22 | 3,659.74 | 4,255.13 | 5,093.28 | 5,803.53 | 6,449.48 | 8,161.46 | 9,918.03 |



Şekil 3.7 Mekanik Havalandırıcılı Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Seçilenler;

$$S_o = 0.6 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-saat}$$

$$M = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

$$S_L = 0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-saat}$$

$$SVI = 200 \text{ ml/gr.}$$

$$H = 3 \text{ m.}$$

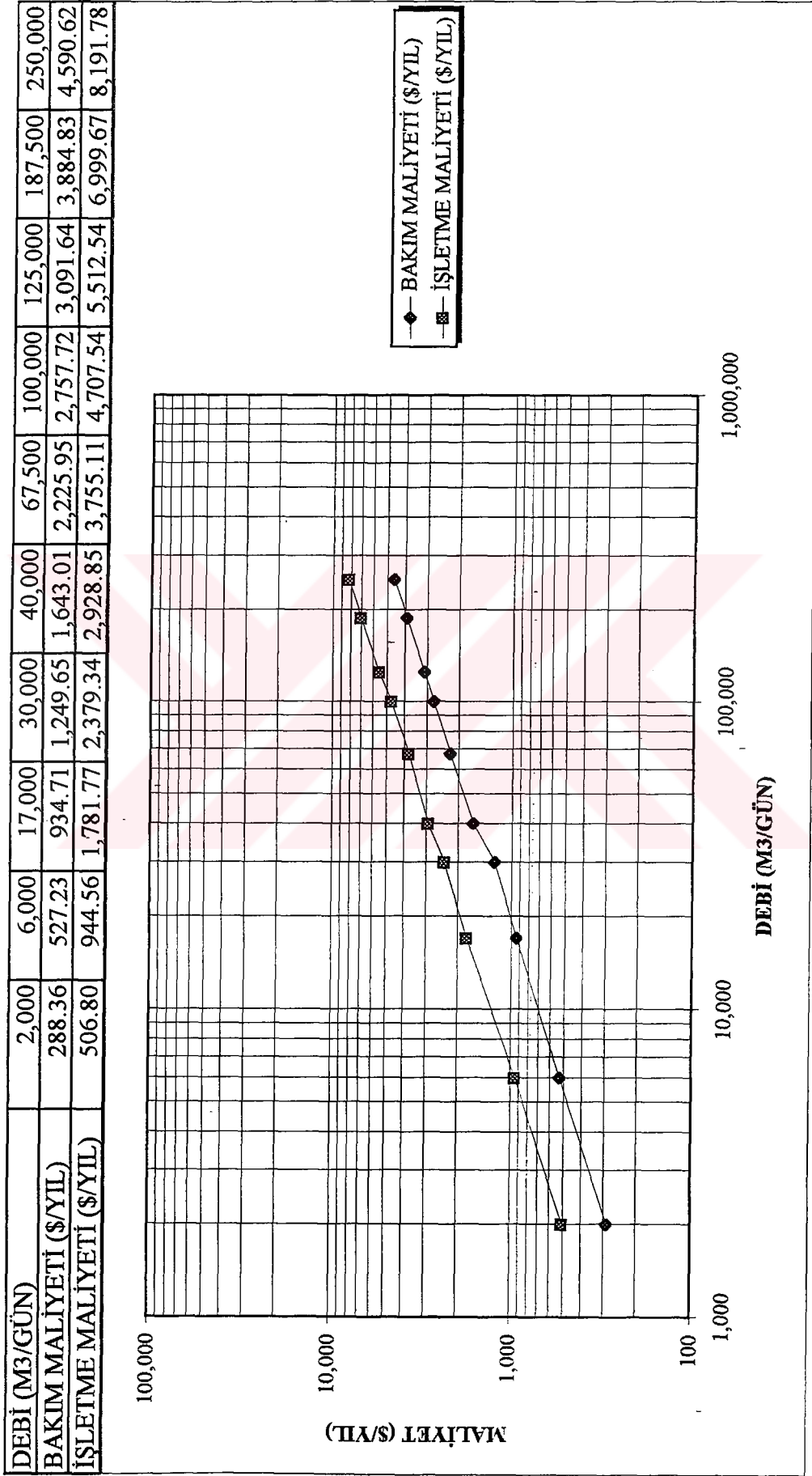
Tablo 3.16 'da son çöktürme için yapılan hesaplar gösterilmiştir. Bulunan değerler Şekil A.3 'den okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler ağırlıklı ücret ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.17.'de son çöktürme için işletme ve bakım maliyeti gösterilmiştir. Şekil 3.8.'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

Tablo 3.16 Son Çöktürme Havuzu Boyutlandırma Hesapları

| Nüfus,<br>kişi | ort Qev,<br>m <sup>3</sup> /gün | max.Qev,<br>m <sup>3</sup> /gün | Qhesap,<br>m <sup>3</sup> /gün | Alan,<br>m <sup>2</sup> | Alan,<br>ft <sup>2</sup> |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 10,000         | 426.67                          | 640                             | 45.71                          | 76.19                   | 0.82                     |
| 20,000         | 1,066.67                        | 1,600                           | 114.29                         | 190.48                  | 2.05                     |
| 50,000         | 3,200.00                        | 4,800                           | 342.86                         | 571.43                  | 6.15                     |
| 100,000        | 9,066.67                        | 13,600                          | 850.00                         | 1,416.67                | 15.25                    |
| 150,000        | 16,000.00                       | 24,000                          | 1,500.00                       | 2,500.00                | 26.91                    |
| 200,000        | 21,333.33                       | 32,000                          | 2,000.00                       | 3,333.33                | 35.89                    |
| 300,000        | 36,000.00                       | 54,000                          | 3,375.00                       | 5,625.00                | 60.55                    |
| 400,000        | 53,333.33                       | 80,000                          | 5,000.00                       | 8,333.33                | 89.69                    |
| 500,000        | 66,666.67                       | 100,000                         | 6,250.00                       | 10,416.67               | 112.12                   |
| 750,000        | 100,000.00                      | 150,000                         | 9,375.00                       | 15,625.00               | 168.18                   |
| 1,000,000      | 133,333.33                      | 200,000                         | 12,500.00                      | 20,833.33               | 224.25                   |

Tablo 3.17 Son Çöktürme Birimi için İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 20,000 | 50,000 | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 0.53   | 1.58   | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLI ÜCRET | 1.17   | 1.24   | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 246.66 | 424.52 | 719.34   | 953.65   | 1,252.24 | 1,791.85 | 2,242.48 | 2,511.39 | 3,142.09 | 3,693.98  |
| OKUNAN          | 433.52 | 760.56 | 1,371.23 | 1,815.74 | 2,232.26 | 3,022.81 | 3,828.01 | 4,477.94 | 5,661.41 | 6,591.77  |
| MALİYET         | 288.36 | 527.23 | 934.71   | 1,249.65 | 1,643.01 | 2,225.95 | 2,757.72 | 3,091.64 | 3,884.83 | 4,590.62  |
| \$/YIL          | 506.80 | 944.56 | 1,781.77 | 2,379.34 | 2,928.85 | 3,755.11 | 4,707.54 | 5,512.54 | 6,999.67 | 8,191.78  |



Şekil 3.8 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Son Çöktürme Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

**\* Klorlama;**

Şekil A.7 'de kullanılan klor miktarı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte kullanılan klor miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için herbir nüfusa bağlı olarak kullanılan klor miktarı hesaplanmıştır. Aşağıdaki tabloda klorun kullanıldığı yerlere göre ne kadar kullanılacağı belirtilmiştir.

**Tablo 3.18 Kullanım Yerlerine Göre Klor Miktarı**

| <b>Kullanım Yeri</b>                 | <b>Klor Miktarı (mg/l.)</b> |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Temizlenmemiş sular                  | 6 - 24                      |
| İlk Çökeltmeden Çıkış                | 3 - 18                      |
| Kimyasal Tasfiyeden Çıkış            | 3 - 12                      |
| Damlatmalı Filtre Çıkışı             | 3 - 9                       |
| Aktif Çamur Tesisi Çıkışı            | 3 - 9                       |
| Fasılalı Çalışan Kum Filtresi Çıkışı | 1 - 6                       |

Hesaplar aktif çamur tesisi çıkışında klor miktarının 3-9 mg/l. olmasına göre yapılmıştır (Seçilen 6mg/l). 15 dakikalık bir temas süresi sonunda 0.5 mg/l. 'lık bir klor bakiyesi vermesi beklenmektedir.

Tablo 3.19.'da klorlama için yapılan hesaplamalar gösterilmiştir. Şekil A.7'de kullanılan klor miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için, herbir nüfusa bağlı olarak kullanılan klor miktarı ton/yıl cinsinden hesaplanmıştır. Bulunan bütün değerler Şekil A.7 'den okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir ve ilgili nüfuslar için kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.20 'de işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir. Şekil 3.9 'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

Kağıthane Atıksu Arıtma Tesisi 'nden alınan bilgiler doğrultusunda klorun satın alma ve taşıma masrafları hesaplanmıştır (Ocak 1995).

Tablo 3.19 Klorlama Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus,<br>kişi | Debi<br>m <sup>3</sup> /gün | Kullanılan Klor miktarı,<br>ton/yıl |
|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 10,000         | 800                         | 1.52                                |
| 20,000         | 2,000                       | 4.38                                |
| 50,000         | 6,000                       | 13.14                               |
| 100,000        | 17,000                      | 37.23                               |
| 150,000        | 30,000                      | 65.70                               |
| 200,000        | 40,000                      | 87.60                               |
| 300,000        | 67,500                      | 147.83                              |
| 400,000        | 100,000                     | 219.00                              |
| 500,000        | 125,000                     | 273.75                              |
| 750,000        | 187,500                     | 410.63                              |
| 1,000,000      | 250,000                     | 547.50                              |

Klorun nakliye hariç fiyatı: 10,500 TL/kg + KDV

Mazot: 35,000 TL/lt.

Ort. gidiş-dönüş: 250 km.

Kamyon 450 ml/km. mazot yaktığı kabulüne dayanılarak;

\* Taşıma Masrafı;

Gidiş-dönüş masrafı =  $(1.45 \times 35,000) \times 250 \text{ km.} = 3,937,500 \text{ TL.}$

Köprü parası = 300,000 TL.

Toplam masraf = 4,237,500 TL.

\$ = 40,393 TL. (Ocak 1995)

Toplam Masraf = 105 \$

Bir kamyon 8 ton klor taşımaktadır. Hava payıda düşünüldüğünde bunu 7.5 ton kabul edebiliriz.

7.5 ton 105 \$      x = 14 \$/ton

1 ton x

Taşıma sırasında kamyonette iki kişi çalışmaktadır.

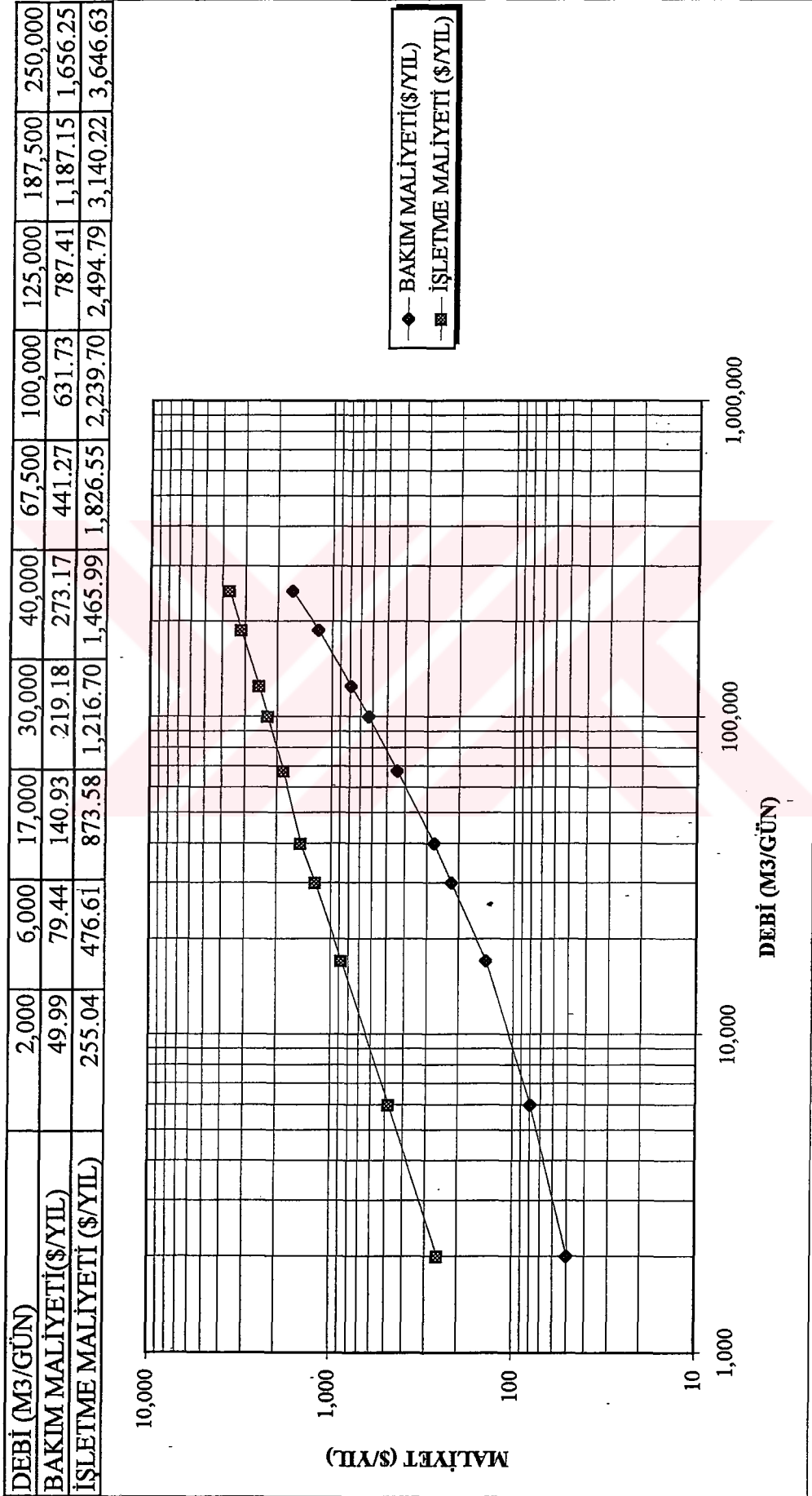
Eleman ücreti = 250,000 TL/kişi-saat

Günde 8 saat çalıştıkları kabul edilirse;

Tablo 3.20 Klorlama Birimi İçin İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 20,000  | 50,000  | 100,000 | 150,000 | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 0.53    | 1.58    | 4.49    | 7.92    | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLI ÜCRET | 1.17    | 1.24    | 1.30    | 1.31    | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFİKTEN       | 42.76   | 63.97   | 108.46  | 167.26  | 208.20   | 355.22   | 513.70   | 639.63   | 960.18   | 1,332.75  |
| OKUNAN          | 218.16  | 383.76  | 672.30  | 928.50  | 1,117.32 | 1,470.34 | 1,821.25 | 2,026.56 | 2,539.84 | 2,934.38  |
| MALİYET         | 49.9885 | 79.4417 | 140.932 | 219.177 | 273.17   | 441.269  | 631.729  | 787.406  | 1187.15  | 1656.246  |
| \$/YIL          | 255.039 | 476.608 | 873.582 | 1216.7  | 1465.99  | 1826.55  | 2239.7   | 2494.79  | 3140.22  | 3646.63   |





Şekil 3.9 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Klorlama Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Eleman ücreti =  $8 \times 250,000 = 2,000,000$  TL.

Toplam eleman ücreti =  $4,000,000$  TL. =  $100$  \$/gün

7.5 ton 100 \$                       $x = 13$  \$/ton

1 ton                       $x$

Taşıma masrafı =  $14$  \$/ton +  $13$  \$/ton  
=  $27$  \$/ton

\* Satın Alma Masrafı;

Klorun fabrikadan alış fiyatı =  $10,500$  TL/kg + KDV =  $12,075$  TL/kg

1 kg                       $12,075$  TL.                       $x = 12,075,000$  TL/ton  
1000 kg                       $x$

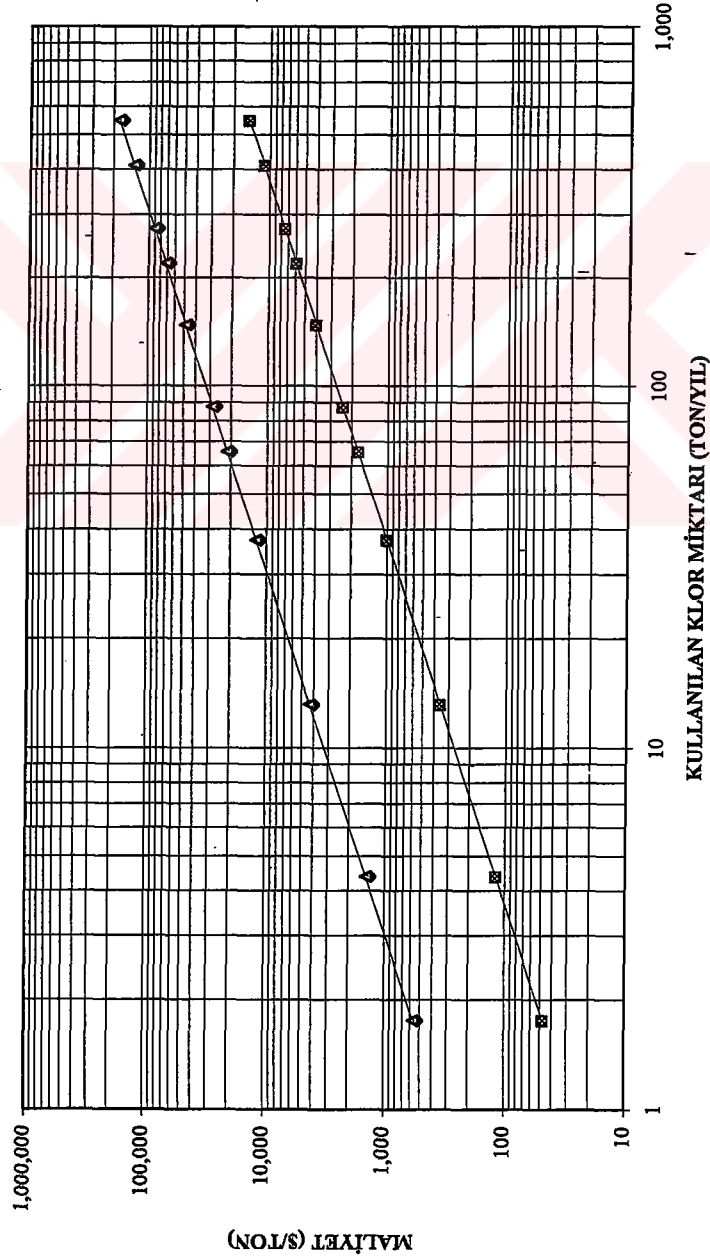
Satın alma masrafı =  $300$  \$/ton

Tablo 3.21.'de kullanılan klor miktarına bağlı olarak satın alma masrafı, taşıma masrafı ve toplam masraflar gösterilmiştir. Şekil 3.10.'da kullanılan klor miktarına bağlı olarak satın alma-taşıma masrafı ve toplam masraflar eğrisi çizilmiştir.

Tablo 3.21 Kullanılan Klor Miktarına Bağlı Olarak Satınalma, Taşıma Maliyetleri

| Nüfus,<br>kişi | Kul. Klor<br>miktarı,<br>ton/yıl | Satınalma<br>Maliyeti<br>\$/ton | Taşıma<br>Maliyeti<br>\$/ton | Toplam<br>Maliyet<br>\$/ton |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 10,000         | 1.52                             | 525.60                          | 47.30                        | 572.90                      |
| 20,000         | 4.38                             | 1,314.00                        | 118.26                       | 1,432.26                    |
| 50,000         | 13.14                            | 3,942.00                        | 354.78                       | 4,296.78                    |
| 100,000        | 37.23                            | 11,169.00                       | 1,005.21                     | 12,174.21                   |
| 150,000        | 65.70                            | 19,710.00                       | 1,773.90                     | 21,483.90                   |
| 200,000        | 87.60                            | 26,280.00                       | 2,365.20                     | 28,645.20                   |
| 300,000        | 147.83                           | 44,347.50                       | 3,991.28                     | 48,338.78                   |
| 400,000        | 219.00                           | 65,700.00                       | 5,913.00                     | 71,613.00                   |
| 500,000        | 273.75                           | 82,125.00                       | 7,391.25                     | 89,516.25                   |
| 750,000        | 410.63                           | 123,187.50                      | 11,086.88                    | 123,187.55                  |
| 1,000,000      | 547.50                           | 164,250.00                      | 14,782.50                    | 179,032.50                  |

| KULLANILAN KLOR MİKTARI (TON/YIL) | 1.75   | 4.38     | 13.14    | 37.23     | 65.70     | 87.60     | 147.83    | 219.00    | 273.75    | 410.63     | 547.50     |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| SATIN ALMA MALİYETİ (\$/TON)      | 525.60 | 1,314.00 | 3,942.00 | 11,169.00 | 19,710.00 | 26,280.00 | 44,347.50 | 65,700.00 | 82,125.00 | 123,187.50 | 164,250.00 |
| TAŞIMA MALİYETİ (\$/TON)          | 47.30  | 118.26   | 354.78   | 1,005.21  | 1,773.90  | 2,365.20  | 3,991.28  | 5,913.00  | 7,391.25  | 11,086.88  | 14,782.50  |
| TOPLAM MALİYET (\$/TON)           | 572.90 | 1,432.26 | 4,296.78 | 12,174.21 | 21,483.90 | 28,645.20 | 48,338.78 | 71,613.00 | 89,516.25 | 134,274.38 | 179,032.50 |



Şekil 3.10 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi İçin Kullanılan Klor Miktarı-Satınalma-Taşıma-Toplam Maliyet Grafiği

**\* Birincil Çamur Pompalama;**

Şekil A.8 'de firma pompa kapasitesi ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte kullanılan firma pompa kapasitesi gallon/dakika cinsinden verildiği için, herbir nüfusa bağlı olarak firma pompa kapasitesi hesaplanmıştır. Hesaplarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

$$\text{Pompa kapasitesi} = \frac{Q_c \times T}{T_1} \quad (3.21)$$

şeklinde ifade edilir. Burada;

$Q_c$ : Çamur debisi, m<sup>3</sup>/dakika

$T$ : Çalışma periyodu, dakika

$T_1$ : Pompa çalışma süresi, dakika

Çamur debisinin hesaplanmasında,

Katı madde muhtevası: % 3 - 6 (Seçilen: %5)

Katı madde miktarı: 54 gr./N-G olarak alınmıştır.

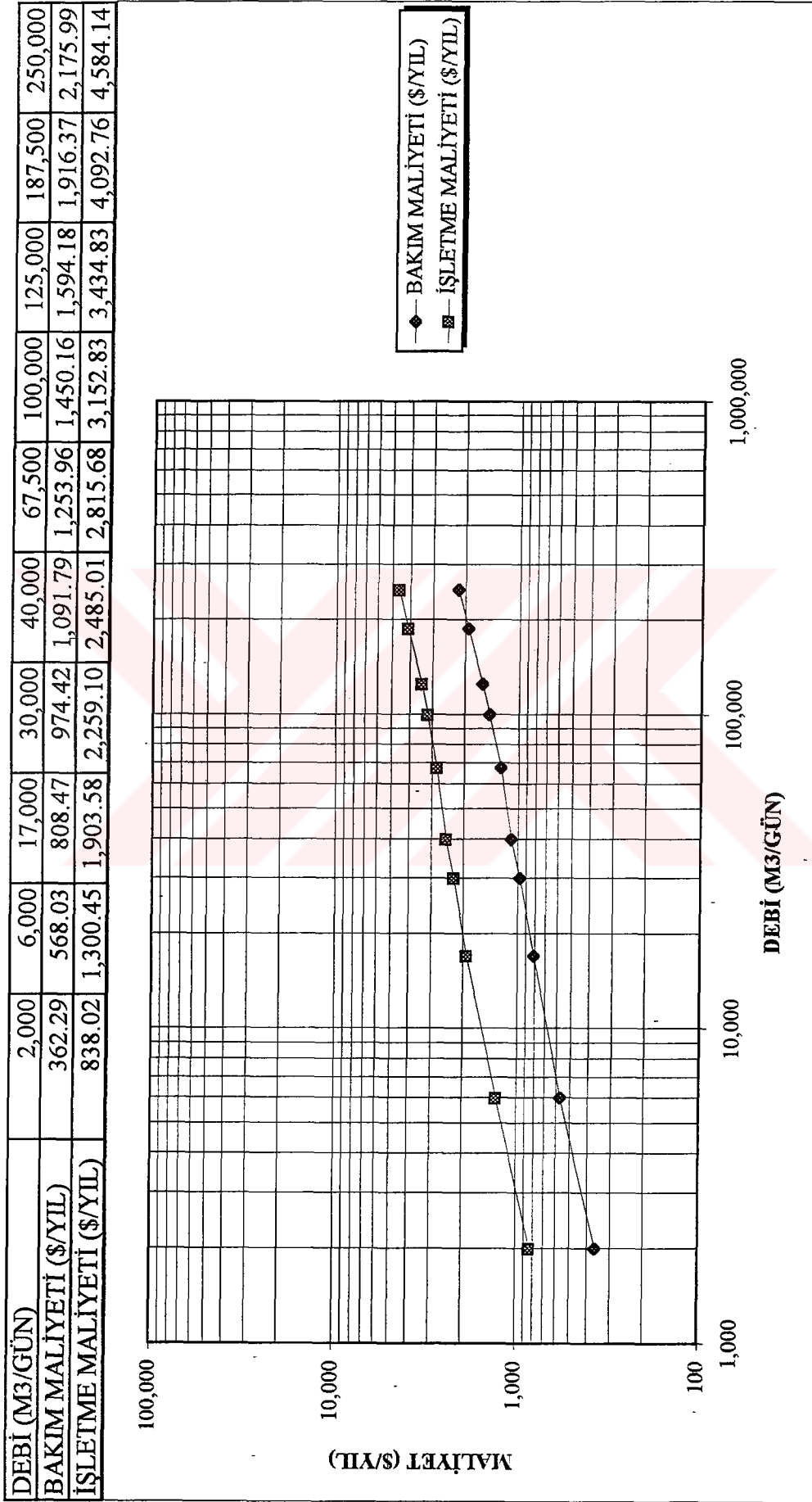
Şekil A.8 'da firma pompa kapasitesi gallon/dakika cinsinden verilmiş olduğundan m<sup>3</sup>/sn.x15,850.3=gallon/dk. bağıntısından yararlanılarak bütün firma pompa kapasiteleri gallon/dk. 'a çevrilmiştir (METCALF ve EDDY, 1991). Tablo 3.22.'de yapılan hesaplamalar gösterilmiştir. Bulunan değerler Şekil A.8 'dan okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Herbir firma pompa kapasitesi için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.23.'de işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir. Şekil 3.11.'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrileri çizilmiştir.

Tablo 3.22 Birincil Çamur Pompalama Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus<br>kişi | d<br>lt/N-G | Qç       |        | Çalışma<br>Periyodu, dk. | Pompa çalışma<br>süresi, dk. | Pompa Kapasitesi |        |            |
|---------------|-------------|----------|--------|--------------------------|------------------------------|------------------|--------|------------|
|               |             | m3/gün   | m3/dk. |                          |                              | m3/dk.           | m3/sn. | gallon/dk. |
| 10,000        | 1.08        | 10.80    | 0.01   | 18                       | 1.5                          | 0.09             | 0.0015 | 23.7755    |
| 20,000        | 1.08        | 21.60    | 0.02   | 18                       | 1.5                          | 0.18             | 0.003  | 47.5509    |
| 50,000        | 1.08        | 54.00    | 0.04   | 18                       | 1.5                          | 0.45             | 0.0075 | 118.877    |
| 100,000       | 1.08        | 108.00   | 0.08   | 18                       | 1.5                          | 0.9              | 0.015  | 237.755    |
| 150,000       | 1.08        | 162.00   | 0.11   | 18                       | 1.5                          | 1.35             | 0.0225 | 356.632    |
| 200,000       | 1.08        | 216.00   | 0.15   | 18                       | 1.5                          | 1.8              | 0.03   | 475.509    |
| 300,000       | 1.08        | 324.00   | 0.23   | 18                       | 1.5                          | 2.7              | 0.045  | 713.264    |
| 400,000       | 1.08        | 432.00   | 0.30   | 18                       | 1.5                          | 3.6              | 0.06   | 951.018    |
| 500,000       | 1.08        | 540.00   | 0.38   | 18                       | 1.5                          | 4.5              | 0.075  | 1188.77    |
| 750,000       | 1.08        | 810.00   | 0.56   | 18                       | 1.5                          | 6.75             | 0.1125 | 1783.16    |
| 1,000,000     | 1.08        | 1,080.00 | 0.75   | 18                       | 1.5                          | 9                | 0.15   | 2377.55    |

Tablo 3.23 Birincil Çamur Arıtma Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NUFUS           | 10.000 | 20.000 | 50.000   | 100.000  | 150.000  | 200.000  | 300.000  | 400.000  | 500.000  | 750.000  | 1.000.000 |
|-----------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 0,21   | 0,53   | 1,58     | 4,49     | 7,92     | 10,56    | 17,81    | 26,39    | 32,99    | 49,48    | 65,97     |
| AGIRLIKLI ÜCRET | 1,17   | 1,17   | 1,24     | 1,30     | 1,31     | 1,31     | 1,24     | 1,23     | 1,23     | 1,24     | 1,24      |
| GRAFIKTEN BAKIM | 0,00   | 309,90 | 457,37   | 622,19   | 743,61   | 832,12   | 1.009,42 | 1.179,22 | 1.294,98 | 1.549,98 | 1.750,98  |
| OKUNAN İSLETME  | 0,00   | 716,84 | 1.047,11 | 1.464,98 | 1.723,98 | 1.893,98 | 2.266,58 | 2.563,77 | 2.790,18 | 3.310,26 | 3.688,77  |
| MALİYET BAKIM   | 0,00   | 362,29 | 568,03   | 808,47   | 974,42   | 1.091,79 | 1.253,96 | 1.450,16 | 1.594,18 | 1.916,37 | 2.175,99  |
| \$/YIL İSLETME  | 0,00   | 838,02 | 1.300,45 | 1.903,58 | 2.259,10 | 2.485,01 | 2.815,68 | 3.152,83 | 3.434,83 | 4.092,76 | 4.584,14  |



Şekil 3.11 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Birinci Çamur Pompalama Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

### \* Çamur Çürütme;

Şekil A.9 'da çamur hacmi ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte çamur hacmi  $\text{ft}^3$  cinsinden verildiği için herbir nüfusa bağlı olarak çamur hacmi hesaplanmıştır. Hesaplarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Yoğunlaştırıcıdan sonra ön çöktürme çamuru+biyolojik fazla çamur (A.Ç)

Katı madde miktarı: 84 gr/N-G

Katı madde muhtevası: % 2.5-5 (seçilen %5)

$$\text{Çamur miktarı, } P = N \times \text{Katı madde miktarı} \quad (3.22)$$

$$\text{Çamur debisi, } Q\check{c} = P \times \text{Katı madde muhtevası} \quad (3.23)$$

$$\text{Çürütücü hacmi, } V = Q\check{c} \times t_s \quad (3.24)$$

bağıntılarıyla ifade edilir. Burada;

$t_s$ : bekletme süresi, gün

İşletme sıcaklığı 30 °C olarak kabul edilmiştir.

Şekil A.9 'da çamur hacmi  $\text{ft}^3$  cinsinden verildiği için,  $\text{m}^3 \times 35.3147 = \text{ft}^3$  bağıntısından yararlanılarak bütün çamur hacmi değerleri  $\text{ft}^3$  'e çevrilmiştir (METCALF ve EDDY, 1991). Tablo 3.24. 'de yapılan hesaplamalar gösterilmiştir. Bulunan değerler Şekil A.9 'dan okunarak işletme ve bakım için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücret ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.25.'de işletme ve bakım maliyetleri, Şekil 3.12.'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

### \* Çamur Kurutma Yatakları;

Şekil A.10 'da kuru çamur miktarı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için,

Tablo 3.24 Çamur Çürütücü Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus,<br>kişi | Çamur miktarı<br>kg kuru mad./gün | Çamur<br>Debisi,<br>m <sup>3</sup> /gün | V,<br>m <sup>3</sup> | V,<br>ft <sup>3</sup> |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 10,000         | 840                               | 16.8                                    | 168                  | 5,933                 |
| 20,000         | 6800                              | 33.6                                    | 336                  | 11,866                |
| 50,000         | 4,200                             | 84                                      | 840                  | 2,966                 |
| 100,000        | 8,400                             | 168                                     | 1,680                | 59,329                |
| 150,000        | 12,600                            | 252                                     | 2,520                | 88,993                |
| 200,000        | 16,800                            | 336                                     | 3,360                | 118,657               |
| 300,000        | 25,200                            | 504                                     | 5,040                | 177,986               |
| 400,000        | 33,600                            | 672                                     | 6,720                | 237,315               |
| 500,000        | 42,000                            | 840                                     | 8,400                | 296,643               |
| 750,000        | 63,000                            | 1,260                                   | 12,600               | 444,965               |
| 1,000,000      | 84,000                            | 1,680                                   | 16,800               | 593,287               |

herbir nüfusa bağlı olarak kuru çamur miktarı hesaplanmıştır. Hesaplarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Çamur 20-30 cm. kalınlığında yataklara serilir ve kurumaya terkedilir. Eğer kurumuş çamur elle sıyrılıyorsa kurutma yatağı genişliği <6 m. olmalıdır. Makina ile sıyrılıyorsa <12 m. olmalıdır. Uzunluk ise <50 m. olması uygundur.

Çamur yataklarının alanı, yağış miktarına bağlı olarak değişmektedir. Kurutma yatağı alanı, nüfusa bağlı olarak veya yılda bir m<sup>2</sup> 'ye gelen çamurun katı madde miktarına (kg katı madde /m<sup>2</sup>-yıl) bağlı olarak bulunur.

Anaerobik çamur çürütücünden sonra kişi başına madde miktarı 50 gr./N-G, yatağa serilen çürümüş çamurun katı madde muhtevası % 8 olarak kabul edilmiştir.

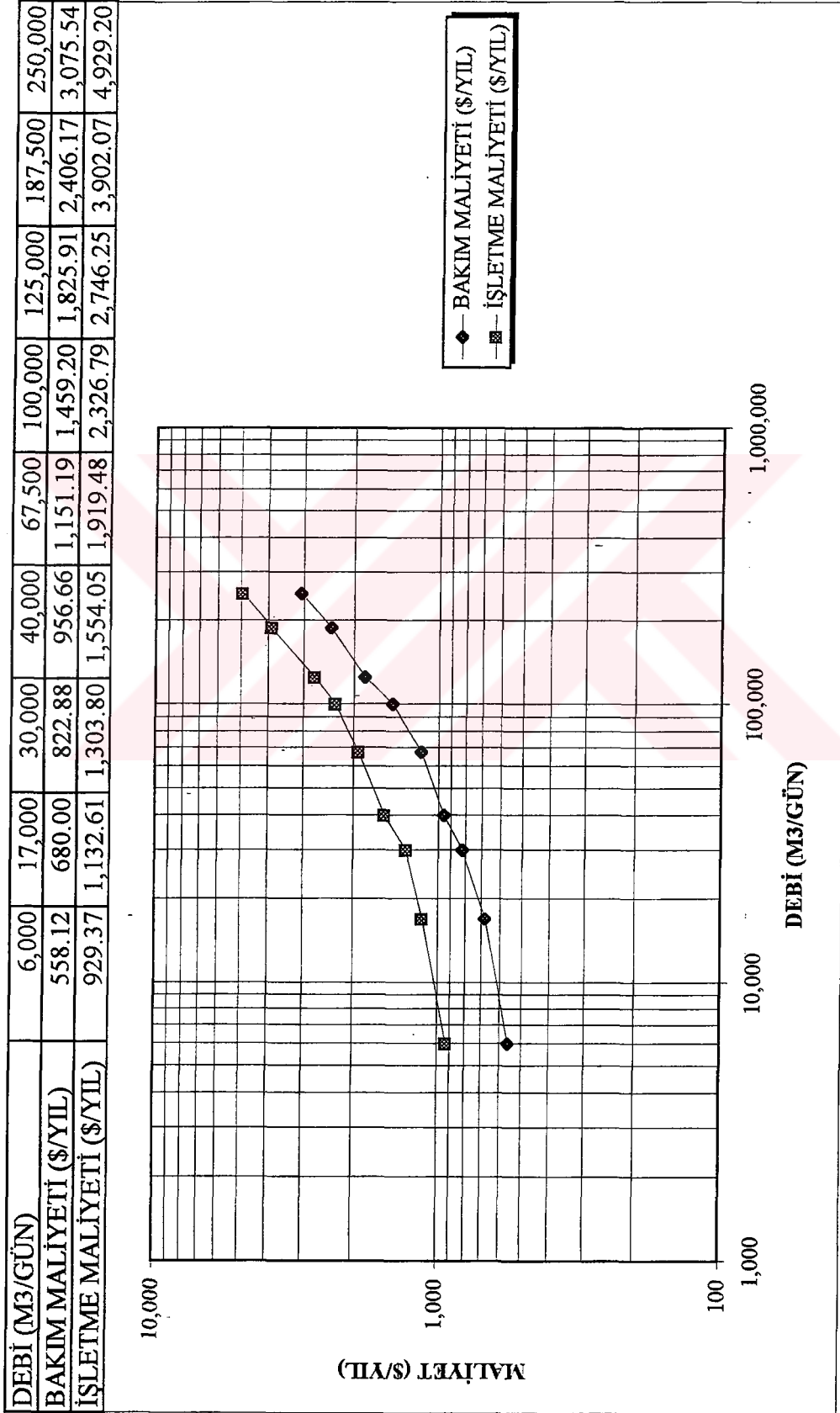
Çamur miktarı  $P = N \times \text{Katı madde miktarı}$

Şekil A.10 'da kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için, bulunan kuru çamur miktarları ton/yıl 'a çevrilmiştir. Tablo 3.26.'da çamur kurutma yatakları hesabı gösterilmiştir. Bulunan değerler Şekil A.10 'dan okunarak işletme ve bakım maliyetleri için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler ilgili nüfuslara göre kaydedilmiştir. Bu değerler ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım



Tablo 3.25 Çamur Çürütme Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 50,000 | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 1.58   | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.24   | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 449.40 | 523.32   | 627.97   | 729.13   | 926.69   | 1,186.57 | 1,483.22 | 1,946.14 | 2,474.83  |
| OKUNAN          | 748.32 | 871.64   | 994.97   | 1,184.44 | 1,545.16 | 1,892.07 | 2,230.83 | 3,156.03 | 3,966.43  |
| MALİYET         | 558.12 | 680.00   | 822.88   | 956.66   | 1,151.19 | 1,459.20 | 1,825.91 | 2,406.17 | 3,075.54  |
| \$/YIL          | 929.37 | 1,132.61 | 1,303.80 | 1,554.05 | 1,919.48 | 2,326.79 | 2,746.25 | 3,902.07 | 4,929.20  |



Şekil 3.12 Tıpkı Bir Atıksu Arıtma Tesisi Çamur Çürütme Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.27.'de işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir. Şekil 3.13 'de işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir.

Tablo 3.26 Çamur Kurutma Yatakları Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus,<br>kişi | Çamur miktarı<br>kg kuru mad./gün | Çamur Miktarı,<br>ton/yıl |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 10,000         | 500                               | 182.5                     |
| 20,000         | 1,000                             | 365                       |
| 50,000         | 2,500                             | 912                       |
| 100,000        | 5,000                             | 1,825                     |
| 150,000        | 7,500                             | 2,738                     |
| 200,000        | 10,000                            | 3,650                     |
| 300,000        | 15,000                            | 5,475                     |
| 400,000        | 20,000                            | 7,300                     |
| 500,000        | 25,000                            | 9,125                     |
| 750,000        | 37,500                            | 13,688                    |
| 1,000,000      | 50,000                            | 18,250                    |

#### \* Çamur Lagünleri

Şekil A.11 'de kuru çamur miktarı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için, herbir nüfusa bağlı olarak kuru çamur miktarı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Çamur lagünleri, atıksuların arıtımı sırasında ortaya çıkan çamurların bertarafında çamurun suyunu alma prosesi olduğundan;

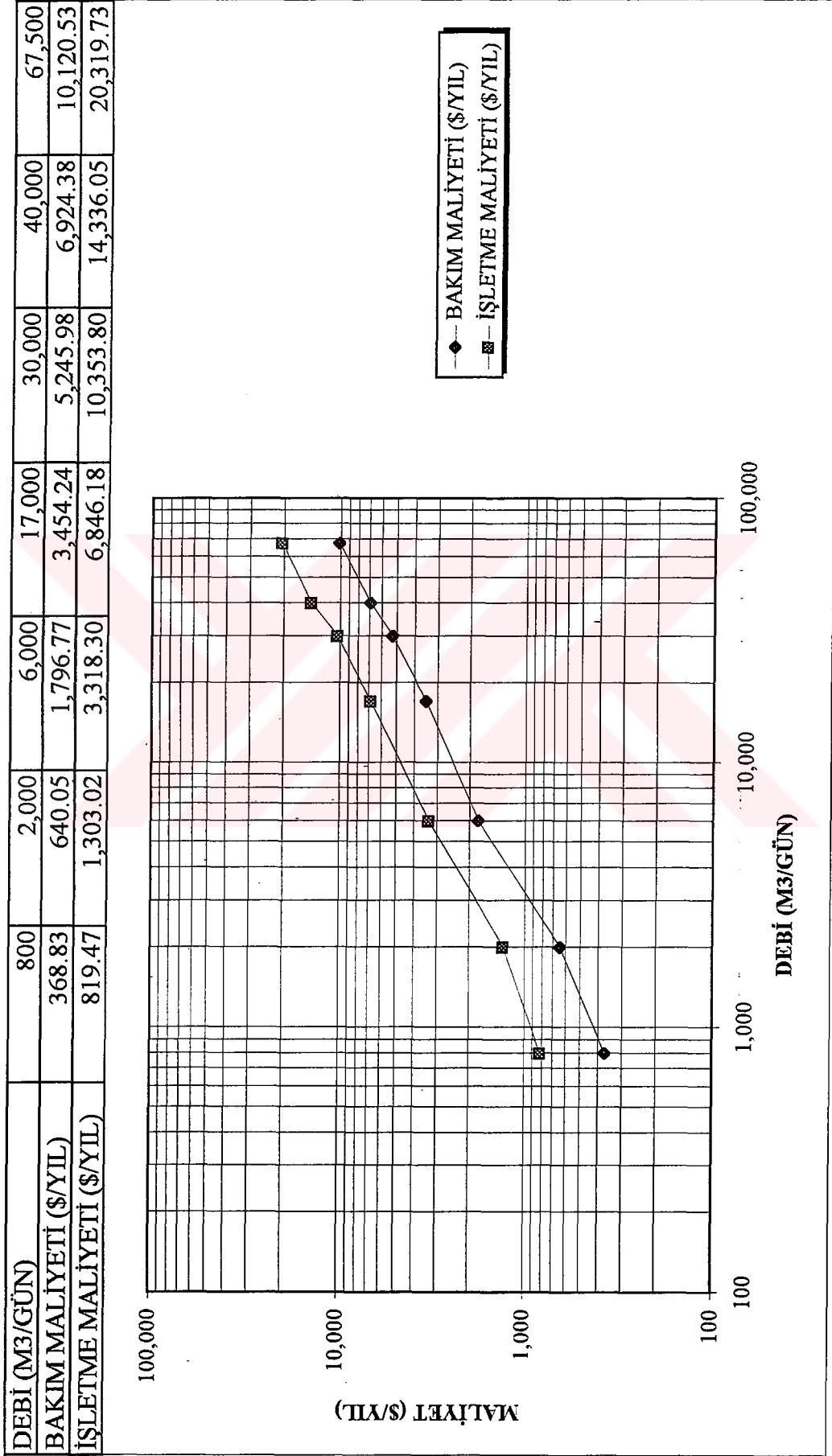
Anaerobik çamur çürütücünden sonra kişi başına katı madde miktarı 50 gr./N-G, serilen çamurun katı madde muhtevası % 8 olarak kabul edilmiştir.

Çamur miktarı P ( kg/gün);

$$P = \frac{N}{1000} \times \text{Katı madde miktarı} \quad (3.25)$$

Tablo 3.27 Çamur Kurutma Yatakları Birimine İçin İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 10,000 | 20,000   | 50,000   | 100,000  | 150,000   | 200,000   | 300,000   |
|-----------------|--------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| MGD             | 0.21   | 0.53     | 1.58     | 4.49     | 7.92      | 10.56     | 17.81     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.17   | 1.17     | 1.24     | 1.30     | 1.31      | 1.31      | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 315.50 | 547.50   | 1,446.75 | 2,658.35 | 4,003.36  | 5,277.50  | 8,146.88  |
| OKUNAN          | 700.98 | 1,114.60 | 2,671.88 | 5,268.75 | 7,901.29  | 10,926.40 | 16,357.08 |
| MALİYET         | 368.83 | 640.05   | 1,796.77 | 3,454.24 | 5,245.98  | 6,924.38  | 10,120.53 |
| \$/YIL          | 819.47 | 1,303.02 | 3,318.30 | 6,846.18 | 10,353.80 | 14,336.05 | 20,319.73 |



Şekil 3.13 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Çamur Kurutma Yatakları Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Şekil A.11 'de kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için hesaplanan çamur miktarı ton/yıl 'a çevrilmiştir. Tablo 3.28.'de çamur lagünlerinin kuru çamur miktarı ile ilgili hesaplar gösterilmiştir. Bulunan değerler Şekil A.11 'den okunarak işletme ve bakım maliyetleri için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Bu değerler ilgili nüfuslar için kaydedilerek, ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.29.'da işletme ve bakım maliyetleri hesapları gösterilmiştir. Şekil 3.14.'de işletme ve bakım maliyetleri debi-yıllık maliyet eğrileri çizilmiştir.

Tablo 3.28 Çamur Lagünleri Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus,<br>kişi | Çamur miktarı<br>kg kuru mad./gün | Çamur Miktarı,<br>ton/yıl |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 10,000         | 500                               | 182.5                     |
| 20,000         | 1,000                             | 365                       |
| 50,000         | 2,500                             | 912                       |
| 100,000        | 5,000                             | 1,825                     |
| 150,000        | 7,500                             | 2,738                     |
| 200,000        | 10,000                            | 3,650                     |
| 300,000        | 15,000                            | 5,475                     |
| 400,000        | 20,000                            | 7,300                     |
| 500,000        | 25,000                            | 9,125                     |
| 750,000        | 37,500                            | 13,688                    |
| 1,000,000      | 50,000                            | 18,250                    |

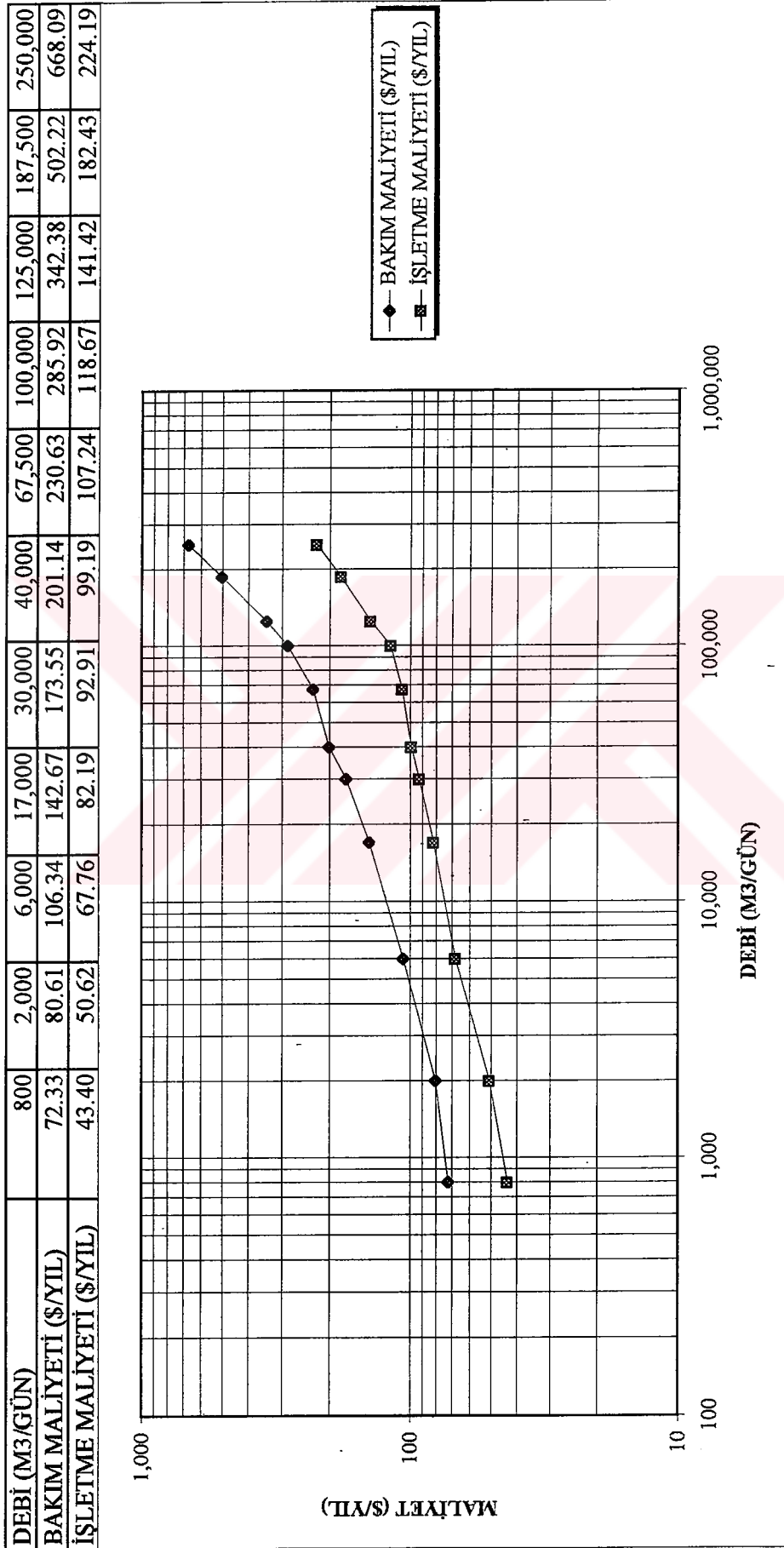
#### \* Vakum Filtrasyonu;

Şekil A.12 'de filtrelenen kuru çamur miktarı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. İşletme işçiliği iki eğri ile gösterilmiştir. Birincisi, çamurun düzenli depolama alanına taşınması için gerekli işçiliği; diğeri ise çamurun yakılması için yakmaya götürülmesi için gerekli işçi gereksinimini göstermektedir. Grafikte filtrelenen kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için, herbir nüfusa bağlı olarak filtrelenen kuru çamur miktarı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Vakum filtrasyonu, atıksuların arıtımı sırasında ortaya çıkan çamurların bertarafında çamurun suyunu alma prosesi olduğundan;

Tablo 3.29 Çamur Lagünleri Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 10,000 | 20,000 | 50,000 | 100,000 | 150,000 | 200,000 | 300,000 | 400,000 | 500,000 | 750,000 | 1,000,000 |
|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| MGD             | 0.21   | 0.53   | 1.58   | 4.49    | 7.92    | 10.56   | 17.81   | 26.39   | 32.99   | 49.48   | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.17   | 1.17   | 1.24   | 1.30    | 1.31    | 1.31    | 1.24    | 1.23    | 1.23    | 1.24    | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 61.87  | 68.95  | 85.63  | 109.80  | 132.44  | 153.30  | 185.65  | 232.50  | 278.13  | 406.20  | 537.60    |
| OKUNAN          | 37.13  | 43.30  | 54.56  | 63.25   | 70.90   | 75.60   | 86.33   | 96.50   | 114.88  | 147.55  | 180.40    |
| MALİYET         | 72.33  | 80.61  | 106.34 | 142.67  | 173.55  | 201.14  | 230.63  | 285.92  | 342.38  | 502.22  | 668.09    |
| \$/YIL          | 43.40  | 50.62  | 67.76  | 82.19   | 92.91   | 99.19   | 107.24  | 118.67  | 141.42  | 182.43  | 224.19    |



Şekil 3.14 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Çamur Lagünleri Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği



Anaerobik çamur çürütücünden sonra kişi başına katı madde miktarı 50 gr./N-G, serilen çamurun katı madde muhtevası % 8 olarak kabul edilmiştir.

Çamur miktarı P ( kg/gün);

$$P = \frac{N}{1000} * \text{Katı madde miktarı}$$

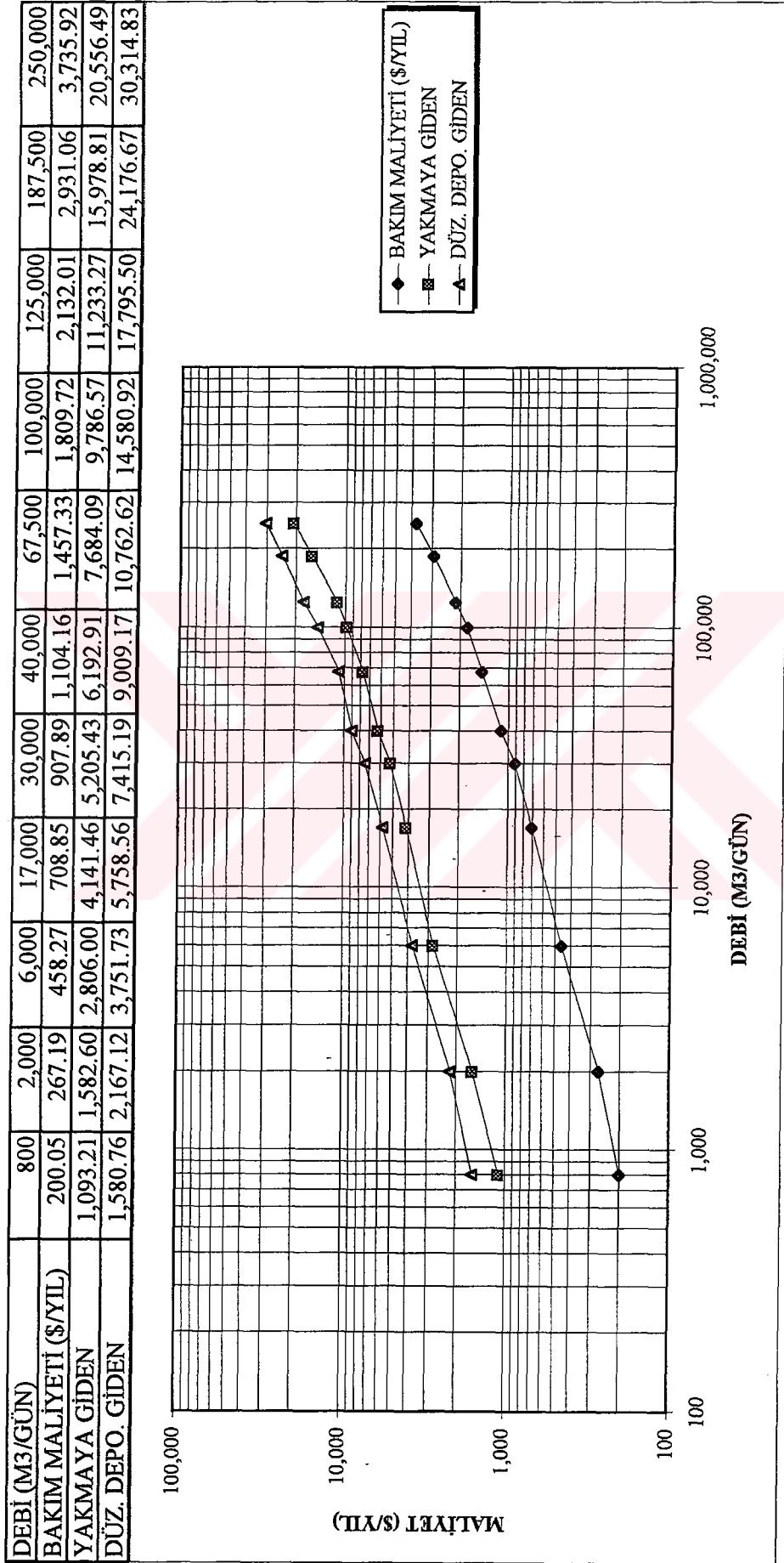
Şekil A.11 'de filtrelenen kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için hesaplanan çamur miktarı ton/yıl 'a çevrilmiştir. Tablo 3.30.'da filtrelenen kuru çamur miktarı ile ilgili hesaplar gösterilmiştir. Bulunan değerler Şekil A.11 'den okunarak işletme ve bakım maliyetleri için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Bu değerler ilgili nüfuslar için kaydedilerek, ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.31.'de işletme ve bakım maliyetleri hesapları gösterilmiştir. Şekil 3.15.'de işletme ve bakım maliyetleri debi-yıllık maliyet eğrileri çizilmiştir.

Tablo 3.30 Vakum Filtrasyonu Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus,<br>kişi | Çamur miktarı<br>kg kuru mad./gün | Çamur Miktarı,<br>ton/yıl |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 10,000         | 500                               | 182.5                     |
| 20,000         | 1,000                             | 365                       |
| 50,000         | 2,500                             | 912                       |
| 100,000        | 5,000                             | 1,825                     |
| 150,000        | 7,500                             | 2,738                     |
| 200,000        | 10,000                            | 3,650                     |
| 300,000        | 15,000                            | 5,475                     |
| 400,000        | 20,000                            | 7,300                     |
| 500,000        | 25,000                            | 9,125                     |
| 750,000        | 37,500                            | 13,688                    |
| 1,000,000      | 50,000                            | 18,250                    |

Tablo 3.31 Vakum Filtrasyon Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 10,000   | 20,000   | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000   | 400,000   | 500,000   | 750,000   | 1,000,000 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| MGD             | 0.21     | 0.53     | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81     | 26.39     | 32.99     | 49.48     | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.17     | 1.17     | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24      | 1.23      | 1.23      | 1.24      | 1.24      |
| GRAFİKTEN       | 171.13   | 228.55   | 369.00   | 545.53   | 692.84   | 841.55   | 1,173.13  | 1,471.60  | 1,731.88  | 2,370.67  | 3,006.23  |
| OKUNAN          | 935.13   | 1,353.75 | 2,259.38 | 3,187.23 | 3,972.41 | 4,720.00 | 6,185.58  | 7,958.10  | 9,125.00  | 12,923.82 | 16,541.43 |
| DÜZ.DEPO.GİDEN  | 1,352.18 | 1,853.75 | 3,020.88 | 4,431.73 | 5,658.75 | 6,866.45 | 8,663.75  | 11,856.70 | 14,455.63 | 19,554.33 | 24,393.78 |
| MALİYET         | 200.05   | 267.19   | 458.27   | 708.85   | 907.89   | 1,104.16 | 1,457.33  | 1,809.72  | 2,132.01  | 2,931.06  | 3,735.92  |
| \$/YIL          | 1,093.21 | 1,582.60 | 2,806.00 | 4,141.46 | 5,205.43 | 6,192.91 | 7,684.09  | 9,786.57  | 11,233.27 | 15,978.81 | 20,556.49 |
| DÜZ.DEPO.GİDEN  | 1,580.76 | 2,167.12 | 3,751.73 | 5,758.56 | 7,415.19 | 9,009.17 | 10,762.62 | 14,580.92 | 17,795.50 | 24,176.67 | 30,314.83 |



Şekil 3.15 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Vakum Filtrasyonu Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

**\* Santrifüjleme;**

Şekil A.13 'de kuru çamur miktarı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. İşletme işçiliği iki eğri ile gösterilmiştir. Birincisi, çamurun düzenli depolama alanına taşınması için gerekli işçiliği; diğeri ise çamurun yakılması için yakmaya götürülmesi için gerekli işçi gereksinimini göstermektedir. Grafikte kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için, herbir nüfusa bağlı olarak kuru çamur miktarı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Ön çöktürme + Biyolojik fazla çamur için,

Katı madde: Yoğunlaştırılmamış: %2.5 -8

Yoğunlaştırılmış: %4 - 10

Katı madde yükü;  $S_k = 40 - 80 \text{ kg/m}^2\text{-gün}$

Yüzey yükü;  $S_o = 16 - 36 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-gün}$

Yüzey alanları, hem katı madde yüküne göre, hem de yüzey yüküne göre hesaplanmıştır.

| Yüzey Alanı            |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Katı madde yüküne göre | Yüzey yüküne göre        |
| $A = \frac{P}{S_k}$    | $A = \frac{Q_\phi}{S_o}$ |

Katı madde miktarı 84 gr./N-G, katı madde muhtevası % 3 olarak kabul edilmiştir.

$$P = \frac{N}{1000} * \text{Katı madde miktarı}$$

Çamur debisi  $Q_\phi \text{ (m}^3/\text{gün)}$ ;

$$Q_\phi = \frac{P}{\text{Katı madde muhtevası}}$$

Bulunan yüzey alanları karşılaştırılarak büyük olan dikkate alınmıştır.

Kuru çamur miktarı = Alan x Katı madde yükü

Şekil A.13 'de kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için hesaplanan çamur miktarı ton/yıl 'a çevrilmiştir. Tablo 3.32.'de kuru çamur miktarı ile ilgili hesaplar gösterilmiştir.

Bulunan değerler Şekil A.13 'den okunarak işletme ve bakım maliyetleri için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Bu değerler ilgili nüfuslar için kaydedilerek, ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.33.'de işletme ve bakım maliyetleri hesapları gösterilmiştir. Şekil 3.16 'da işletme ve bakım maliyetleri debi-yıllık maliyet eğrileri çizilmiştir.

Tablo 3.32 Santrifüjleme Birimine Ait Hesaplar

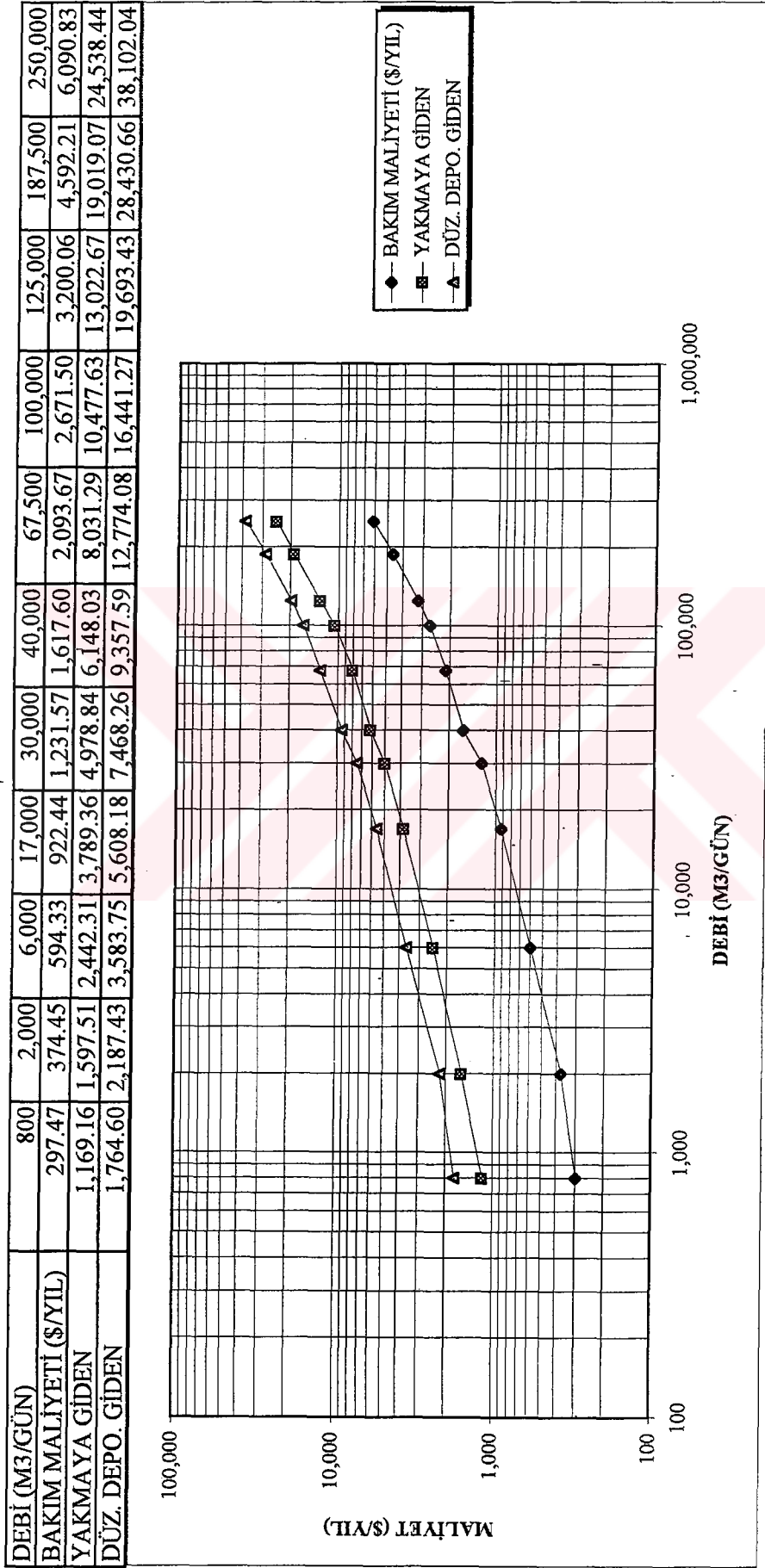
| Nüfus,<br>kişi | Çamur miktarı<br>kg kuru mad./gün | Çamur Miktarı,<br>ton/yıl |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 10,000         | 840                               | 306.6                     |
| 20,000         | 1,680                             | 613.2                     |
| 50,000         | 4,200                             | 1,533                     |
| 100,000        | 8,400                             | 3,066                     |
| 150,000        | 12,600                            | 4,599                     |
| 200,000        | 16,800                            | 6132                      |
| 300,000        | 25,200                            | 9198                      |
| 400,000        | 33,600                            | 12,264                    |
| 500,000        | 42,000                            | 15,330                    |
| 750,000        | 63,000                            | 22,995                    |
| 1,000,000      | 84,000                            | 30,660                    |

\* Yakma;

Şekil A.14 'de yakılan çamurun kuru çamur miktarı ile yıllık ücretli kişi-saat gereksinimlerinin ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için, her bir nüfusa bağlı olarak kuru çamur miktarı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aşağıda belirtilen parametreler ve kriterler dikkate alınmıştır.

Tablo 3.33 Santrifüjleme Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 10,000   | 20,000   | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000   | 400,000   | 500,000   | 750,000   | 1,000,000 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| MGD             | 0.21     | 0.53     | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81     | 26.39     | 32.99     | 49.48     | 65.97     |
| AĞIRLIKLI ÜCRET | 1.17     | 1.17     | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24      | 1.23      | 1.23      | 1.24      | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 254.45   | 320.30   | 478.55   | 709.90   | 939.85   | 1,232.88 | 1,685.37  | 2,172.38  | 2,599.47  | 3,714.23  | 4,901.18  |
| OKUNAN          | 1,000.10 | 1,366.50 | 1,966.53 | 2,916.25 | 3,799.50 | 4,685.80 | 6,465.07  | 8,520.05  | 10,578.56 | 15,382.81 | 19,745.62 |
| DÜZ.DEPO.GİDEN  | 1,509.44 | 1,871.12 | 2,885.61 | 4,316.00 | 5,699.25 | 7,132.00 | 10,282.94 | 13,369.47 | 15,997.34 | 22,995.00 | 30,660.00 |
| MALİYET         | 297.47   | 374.45   | 594.33   | 922.44   | 1,231.57 | 1,617.60 | 2,093.67  | 2,671.50  | 3,200.06  | 4,592.21  | 6,090.83  |
| \$/YIL          | 1,169.16 | 1,597.51 | 2,442.31 | 3,789.36 | 4,978.84 | 6,148.03 | 8,031.29  | 10,477.63 | 13,022.67 | 19,019.07 | 24,538.44 |
| DÜZ.DEPO.GİDEN  | 1,764.60 | 2,187.43 | 3,583.75 | 5,608.18 | 7,468.26 | 9,357.59 | 12,774.08 | 16,441.27 | 19,693.43 | 28,430.66 | 38,102.04 |



Şekil 3.16 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Santrifüjleme Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Yakma, atıksuların arıtımı sırasında ortaya çıkan çamurların işleme proseslerinde kurutma işlemlerinden biri olduğundan;

Anaerobik çamur çürütücünden sonra kişi başına katı madde miktarı 50 gr./N-G, serilen çamurun katı madde muhtevası % 8 olarak kabul edilmiştir.

Çamur miktarı P ( kg/gün);

$$P = \frac{N}{1000} * \text{Katı madde miktarı}$$

Şekil A.14 'de kuru çamur miktarı ton/yıl cinsinden verildiği için hesaplanan çamur miktarı ton/yıl 'a çevrilmiştir. Tablo 3.34.'de kuru çamur miktarı ile ilgili hesaplar gösterilmiştir.

Bulunan değerler Şekil A.14 'den okunarak işletme ve bakım maliyetleri için yıllık ücretli kişi-saatleri elde edilmiştir. Bu değerler ilgili nüfuslar için kaydedilerek, ağırlıklı ücretler ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.35.'de işletme ve bakım maliyetleri hesapları gösterilmiştir. Şekil 3.17.'de işletme ve bakım maliyetleri debi-yıllık maliyet eğrileri çizilmiştir.

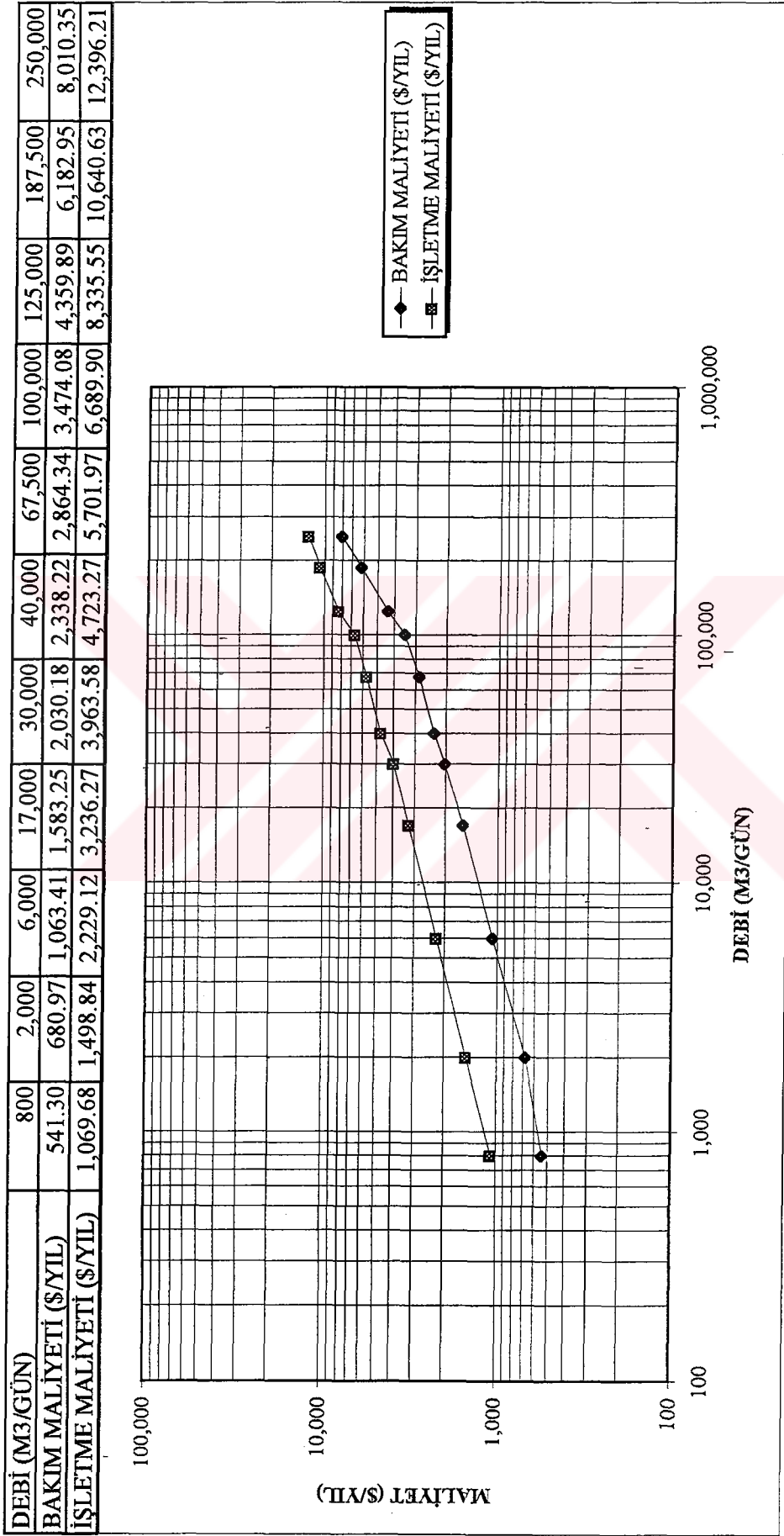
Tablo 3.34 Yakma Birimine Ait Hesaplar

| Nüfus,<br>kişi | Çamur miktarı<br>kg kuru mad./gün | Çamur Miktarı,<br>ton/yıl |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 10,000         | 500                               | 182.5                     |
| 20,000         | 1,000                             | 365                       |
| 50,000         | 2,500                             | 912                       |
| 100,000        | 5,000                             | 1,825                     |
| 150,000        | 7,500                             | 2,738                     |
| 200,000        | 10,000                            | 3,650                     |
| 300,000        | 15,000                            | 5,475                     |
| 400,000        | 20,000                            | 7,300                     |
| 500,000        | 25,000                            | 9,125                     |
| 750,000        | 37,500                            | 13,688                    |
| 1,000,000      | 50,000                            | 18,250                    |



Tablo 3.35 Yakma Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 10,000   | 20,000   | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000   | 1,000,000 |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| MGD             | 0.21     | 0.53     | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48     | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.17     | 1.17     | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24      | 1.24      |
| GRAFİKTEN       | 463.03   | 582.50   | 856.25   | 1,218.45 | 1,549.29 | 1,782.10 | 2,305.75 | 2,825.00 | 3,541.63 | 5,000.83  | 6,445.78  |
| OKUNAN          | 915.00   | 1,282.10 | 1,794.88 | 2,490.60 | 3,024.73 | 3,599.90 | 4,590.00 | 5,440.00 | 6,771.13 | 8,606.25  | 9,975.00  |
| MALİYET         | 541.30   | 680.97   | 1,063.41 | 1,583.25 | 2,030.18 | 2,338.22 | 2,864.34 | 3,474.08 | 4,359.89 | 6,182.95  | 8,010.35  |
| \$/YIL          | 1,069.68 | 1,498.84 | 2,229.12 | 3,236.27 | 3,963.58 | 4,723.27 | 5,701.97 | 6,689.90 | 8,335.55 | 10,640.63 | 12,396.21 |



Şekil 3.17 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Yakma Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

### \* Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım;

Şekil A.15 'de çevre düzenleme, altyapı ve bakım için bakım işçisi -yıllık ücretli kişi-saat ilişkileri gösterilmiştir. Grafikte ortalama debi mgd (million gallon /day) cinsinden verilmiştir. Bundan dolayı Tablo 2.4 'de nüfuslara göre m<sup>3</sup>/gün biriminde hesaplanan debi değerleri mgd cinsine çevrilmiş ve bu değerler ile Şekil A.15 'deki grafiklere gidilerek bakım eğrisinde karşı gelen noktalar belirlenmiştir. Herbir mgd için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Grafikten okunan bakım işçilerinin yıllık çalışma saatleri daha önce bulunan ağırlıklı ücretler (Tablo.2.6.) ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl bazında hesaplanmıştır. Tablo 3.36.'da ilgili nüfuslar için hesaplanmış bakım maliyetleri gösterilmiştir.

Elde edilen bu maliyetler doğrultusunda çevre düzenleme, altyapı ve bakımda bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir. ( Şekil 3.18.)

### \* Laboratuvar;

Şekil 16 'da laboratuvar işletme ve bakım işçisi için tahmini yıllık ücretli kişi-saatleri gösterilmiştir. Laboratuvar işleri için gerekli olan işletme işçiliği tesisin büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte, aynı zamanda arıtma tesisinin karmaşıklığına da bağlıdır. Bu yüzden işletme işçiliği hem aktif çamur tesisleri hem de 1. kademe arıtma ve damlatmalı filtre tesisleri için ayrı ayrı verilmiştir.

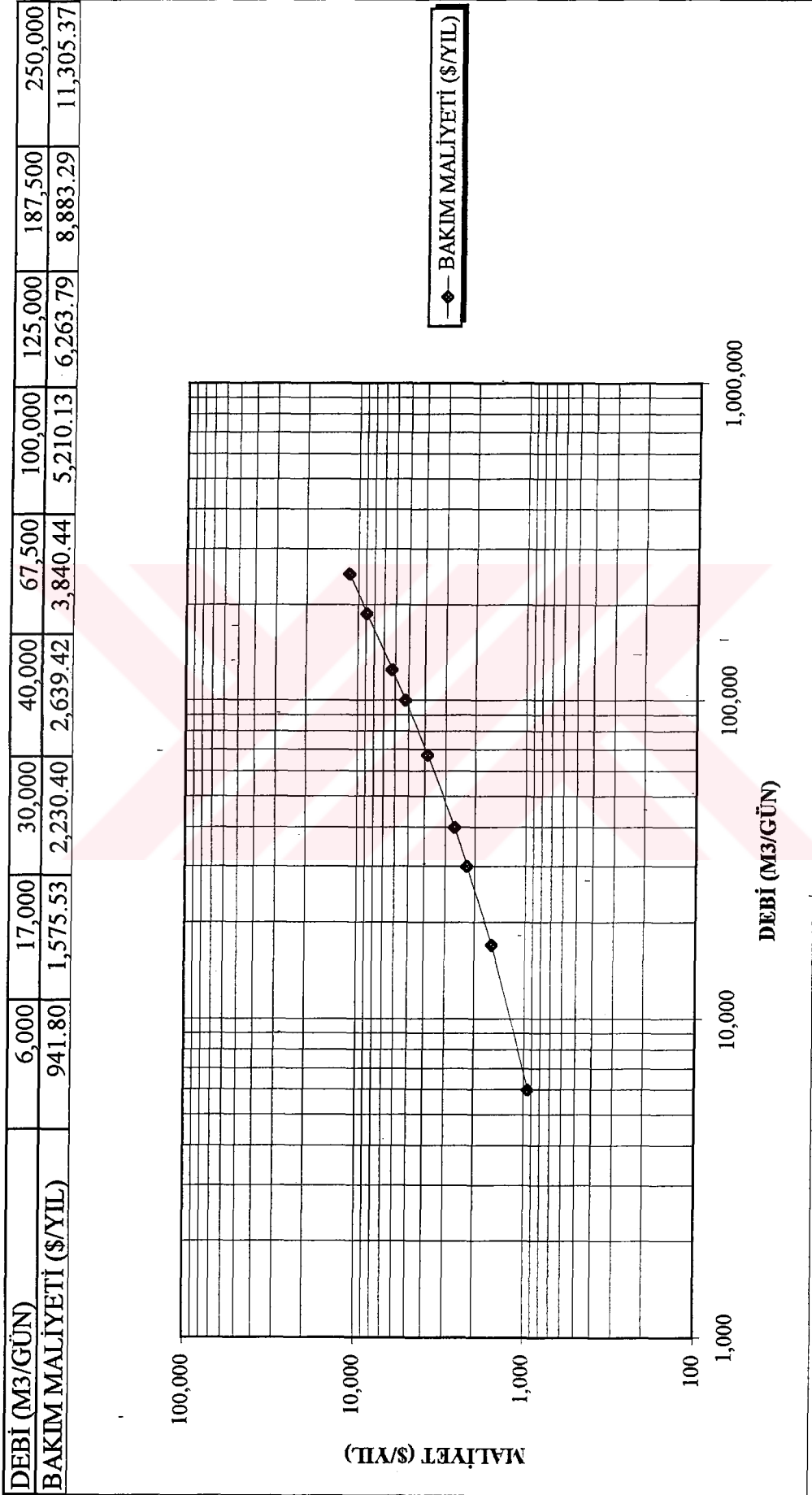
Grafikte ortalama debi mgd (million gallon /day) cinsinden verilmiştir. Bundan dolayı Tablo 2.4 'de nüfuslara göre m<sup>3</sup>/gün biriminde hesaplanan debi değerleri mgd cinsine çevrilmiş ve bu değerler ile Şekil A.16 'daki grafiklere gidilerek işletme ve bakım eğrilerinde karşı gelen noktalar belirlenmiştir. Herbir mgd için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Grafikten okunan işletme ve bakım işçilerinin yıllık çalışma saatleri daha önce bulunan ağırlıklı ücretler (Tablo 2.6) ile çarpılarak işletme ve bakım maliyetleri \$/yıl bazında hesaplanmıştır. Tablo 3.37 'de ilgili nüfuslar için hesaplanmış işletme ve bakım maliyetleri gösterilmiştir.

Tablo 3.36 Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım Birimlerine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS                  | 50,000 | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD                    | 1.58   | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLI ÜCRET        | 1.24   | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN OKUNAN BAKIM | 758.33 | 1,212.51 | 1,702.08 | 2,011.67 | 3,091.50 | 4,236.69 | 5,088.19 | 7,184.90 | 9,097.22  |
| MALİYET, \$/YIL        | 941.80 | 1,575.53 | 2,230.40 | 2,639.42 | 3,840.44 | 5,210.13 | 6,263.79 | 8,883.29 | 11,305.37 |

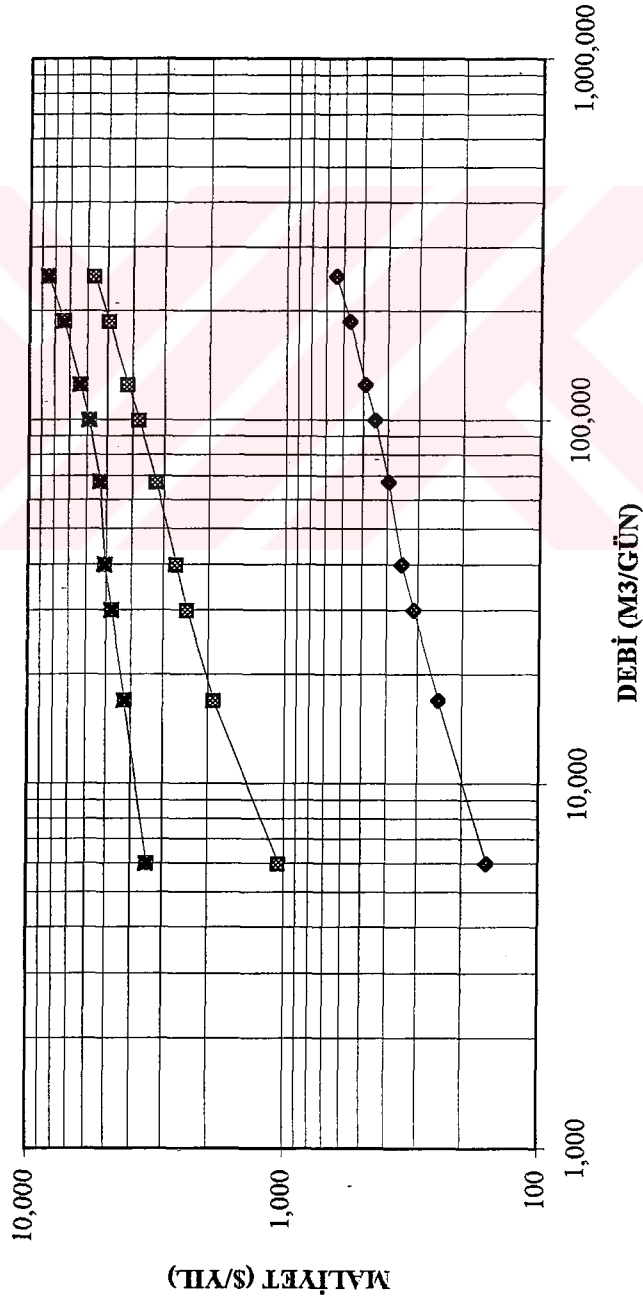
Tablo 3.37 Laboratuvar Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS                      | 50,000   | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD                        | 1.58     | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLI ÜCRET            | 1.24     | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN BAKIM            | 128.00   | 190.86   | 236.92   | 264.06   | 317.03   | 364.94   | 397.03   | 458.44   | 514.93    |
| OKUNAN 1.KAD. VE DAM.FİLT. | 845.83   | 1,461.03 | 1,851.08 | 2,041.67 | 2,585.94 | 3,069.44 | 3,374.52 | 3,982.66 | 4,519.44  |
| AKTİF ÇAMUR                | 2,770.83 | 3,247.69 | 3,621.92 | 3,864.50 | 4,275.97 | 4,783.33 | 5,149.31 | 5,973.96 | 6,798.61  |
| MALİYET                    | 158.97   | 248.00   | 310.45   | 346.46   | 393.84   | 448.79   | 488.77   | 566.80   | 639.92    |
| \$/YIL                     | 1,050.47 | 1,898.45 | 2,425.65 | 2,678.78 | 3,212.41 | 3,774.69 | 4,154.18 | 4,924.09 | 5,616.44  |
| AKTİF ÇAMUR                | 3,441.20 | 4,220.03 | 4,746.14 | 5,070.44 | 5,311.86 | 5,882.36 | 6,339.02 | 7,386.11 | 8,448.82  |



Şekil 3.18 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım Birimleri İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

| DEBİ (M3/GÜN)                                       | 6,000    | 17,000   | 30,000   | 40,000   | 67,500   | 100,000  | 125,000  | 187,500  | 250,000  |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)                             | 158.97   | 248.00   | 310.45   | 346.46   | 393.84   | 448.79   | 488.77   | 566.80   | 639.92   |
| 1. KADEME VE DAMLATMALI<br>FİLTRE MALİYETİ (\$/YIL) | 1,050.47 | 1,898.45 | 2,425.65 | 2,678.78 | 3,212.41 | 3,774.69 | 4,154.18 | 4,924.09 | 5,616.44 |
| AKTİF ÇAMUR MALİYETİ (\$/YIL)                       | 3,441.20 | 4,220.03 | 4,746.14 | 5,070.44 | 5,311.86 | 5,882.36 | 6,339.02 | 7,386.11 | 8,448.82 |



Şekil 3.19 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Laboratuvar Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Elde edilen bu maliyetler doğrultusunda çevre düzenleme, altyapı ve bakımda işletme ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir. ( Şekil 3.19)

#### \* Yönetim;

Şekil A.17 'de ortalama günlük tesis kapasitesi ile ilişkili olarak, tesis yönetimi için ücretli kişi-saat gereksinimleri gösterilmiştir. Güvenlik sisteminin ve yönetim birimlerinin bakımını, toplantı odaları ve malzeme odalarının temizliğini içeren bakım işçi gereksinimleri de gösterilmiştir. Grafikte ortalama debi mgd (million gallon /day) cinsinden verilmiştir. Bundan dolayı Tablo 2.4 'de nüfuslara göre m<sup>3</sup>/gün biriminde hesaplanan debi değerleri mgd cinsine çevrilmiş ve bu değerler ile Şekil A.17 'deki grafiklere gidilerek tesis yönetimi ve bakım eğrilerinde karşı gelen noktalar belirlenmiştir. Herbir mgd için elde edilen yıllık ücretli kişi-saatleri ilgili nüfus için kaydedilmiştir. Grafikten okunan tesis yönetimi ve bakım işçilerinin yıllık çalışma saatleri daha önce bulunan ağırlıklı ücretler (Tablo 2.6) ile çarpılarak tesis yönetimi ve bakım maliyetleri \$/yıl bazında hesaplanmıştır. Tablo 3.38 'de ilgili nüfuslar için hesaplanmış tesis yönetimi ve bakım maliyetleri gösterilmiştir.

Elde edilen bu maliyetler doğrultusunda tesis yönetimi ve bakım maliyetleri için debi-yıllık maliyet eğrisi çizilmiştir (Şekil 3.20).

### 3.3.2 Personel İşletme ve Bakım Maliyet Eğrilerinin Değerlendirilmesi

Bölüm 3.3.1 'deki metodoloji izlenerek çok yaygın olarak kullanılan 18 arıtma prosesi için personelden kaynaklanan işletme ve bakım maliyet eğrileri Türkiye 'deki fiyatlar kullanılarak Şekil 3.2 -Şekil 3.20 'deki grafikler çizilmiştir. Bu grafiklerden hareketle her bir arıtma birimi için debiye bağlı olarak personelden kaynaklanan işletme ve bakım maliyetlerini belirlemek mümkündür.

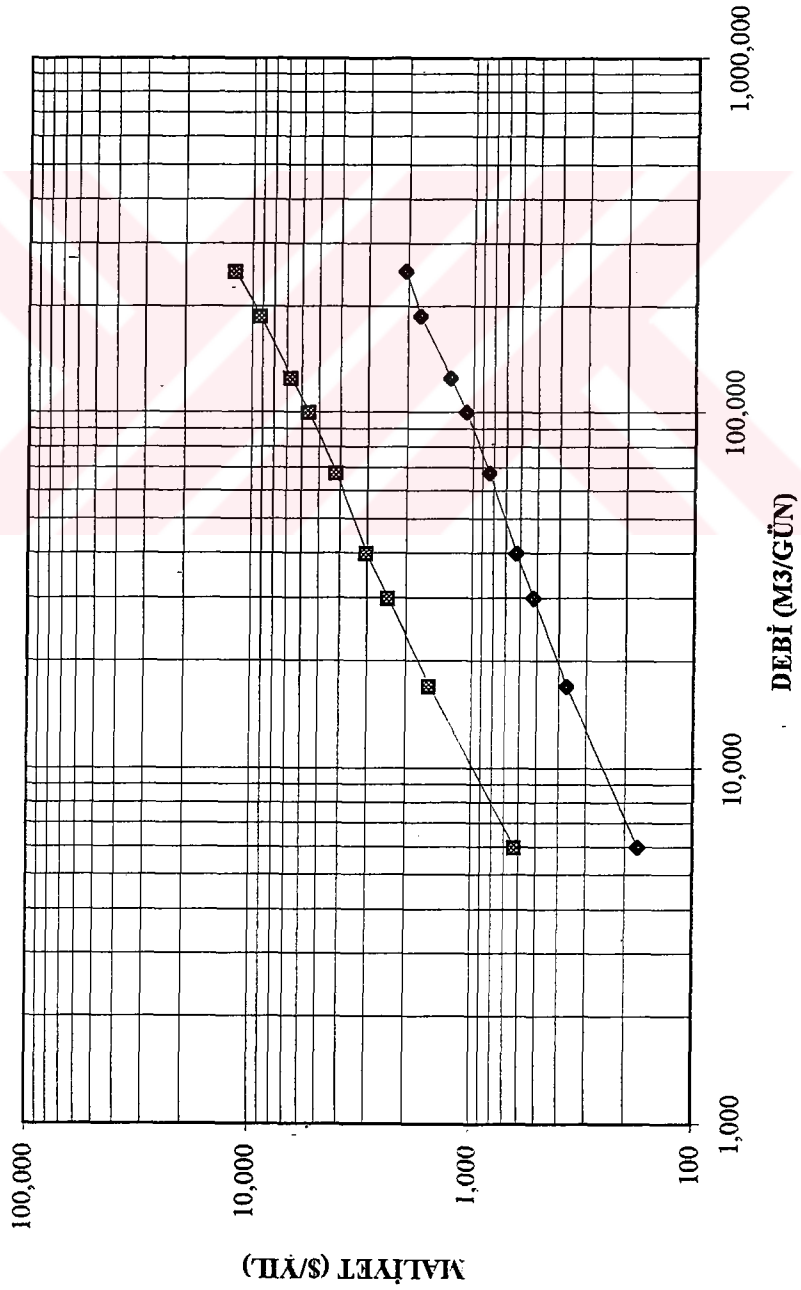
Eğriler incelendiğinde en çok personel gideriminin terfi merkezleri, mekanik havalandırıcılı aktif çamur birimleri, anaerobik çamur çürütme ünitesi, vakum filtrasyonu, santrifüjleme ve yakma birimlerinden kaynaklandığı görülmektedir.

Tablo 3.38 Yönetim Birimine Ait İşletme ve Bakım Maliyetleri

| NÜFUS           | 50,000 | 100,000  | 150,000  | 200,000  | 300,000  | 400,000  | 500,000  | 750,000  | 1,000,000 |
|-----------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MGD             | 1.58   | 4.49     | 7.92     | 10.56    | 17.81    | 26.39    | 32.99    | 49.48    | 65.97     |
| AĞIRLIKLİ ÜCRET | 1.24   | 1.30     | 1.31     | 1.31     | 1.24     | 1.23     | 1.23     | 1.24     | 1.24      |
| GRAFIKTEN       | 141.42 | 280.99   | 397.25   | 475.17   | 673.28   | 871.64   | 1,028.83 | 1,417.80 | 1,656.40  |
| OKUNAN          | 502.92 | 1,192.53 | 1,845.08 | 2,305.11 | 3,351.56 | 4,518.64 | 5,398.05 | 7,439.22 | 9,597.22  |
| MALİYET         | 175.63 | 365.11   | 520.55   | 623.45   | 836.39   | 1,071.91 | 1,266.54 | 1,752.95 | 2,058.46  |
| \$/YIL          | 624.59 | 1,549.56 | 2,417.79 | 3,024.44 | 4,163.51 | 5,556.85 | 6,645.23 | 9,197.73 | 11,926.74 |



| DEBİ (M3/GÜN)             | 6,000  | 17,000   | 30,000   | 40,000   | 67,500   | 100,000  | 125,000  | 187,500  | 250,000   |
|---------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| BAKIM MALİYETİ (\$/YIL)   | 175.63 | 365.11   | 520.55   | 623.45   | 836.39   | 1,071.91 | 1,266.54 | 1,752.95 | 2,058.46  |
| YÖNETİM MALİYETİ (\$/YIL) | 624.59 | 1,549.56 | 2,417.79 | 3,024.44 | 4,163.51 | 5,556.85 | 6,645.23 | 9,197.73 | 11,926.74 |



Şekil 3.20 Tipik Bir Atıksu Arıtma Tesisi Yönetim Birimi İçin Personelden Kaynaklanan Debi-İşletme ve Bakım Maliyet Grafiği

Bunlardan özellikle çamur çürütme birimlerinde maliyetlerin debiyle birlikte geometrik olarak arttığı görülmektedir. Buda büyük tesislerde anaerobik çamur çürütme de çok fazla personel çalıştırılması gerektiğini göstermektedir. En düşük personel işletme ve bakım maliyeti ise damlatmalı filtre biriminde elde edilmiştir. 10,000 m<sup>3</sup>/gün debi için çamur çürütmedeki işletme maliyeti 1,025 \$/yıl iken bu değer damlatmalı filtrede 270 \$/yıl 'dır. Debi 200,000 m<sup>3</sup>/gün 'e çıktığında işletme maliyetleri damlatmalı filtre için 2,800 \$/yıl, çamur çürütme için ise 4,000 \$/yıl 'a ulaşmaktadır.

Burada verilen eğriler sadece personel masrafları ile ilişkili olmakla birlikte toplam arıtma maliyetinin bulunması açısından önemli faydalar sağlayacaktır. Enerji maliyeti de dikkate alındığında evsel atıksuların arıtıldığı klasik sistemlerde işletme ve bakım maliyeti önemli ölçüde belirlenmiş olacaktır. Bu ise tesisin toplam maliyetinin hesabı açısından büyük kolaylık sağlayacaktır.

### **3.4 TÜRKİYEDE 'Kİ BAZI ARITMA TESİSLERİNİN İŞLETME VE BAKIM MALİYETLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Çeşitli arıtma tesislerinden alınan işletme ve bakım maliyetleri Nisan 1997 yılına ait olup dolar kuru ortalama 120,000 TL. olarak alınmıştır.

#### **\* İzmit İl Merkezi Evsel Atıksu Arıtma Tesisi**

Kapasitesi 35,060 m<sup>3</sup>/gün olan İzmit İl Merkezi Evsel Atıksu Arıtma Tesisi 'nin;

##### Aylık tahmini işletme giderleri :

Elektrik: 300,000 kWh x 6,060 TL. = 1,818,000,000 TL./ay

Personel: 20 kişi x 100,000,000 TL. = 2,000,000,000 TL./ay

Kireç: 180 ton/ay x 4,000,000 TL. = 720,000,000 TL./ay

Poliektrolit : 60 kg/gün x 30 gün x 600,000 TL. = 1,080,000,000 TL./ay

Hipoklorid: 36 ton/ay x 10,000,000 TL = 360,000,000 TL./ay

Laboratuar: 200,000,000 TL./ay

Aylık toplam işletme giderleri: 6,178,000,000 TL./ay

Bakım giderleri: 100,000,000 TL./ay

Genel Giderler : 300,000,000 TL/ay

**GENEL TOPLAM GİDERLER = 6,578,000,000 TL/ay = 54,820 \$/ay**

Arıtılan atıksu debi miktarı:  $35,000 \times 30 = 1,050,000 \text{ m}^3/\text{ay}$

İlk yatırım maliyeti hariç,  $1 \text{ m}^3$  atıksuyun arıtma bedeli:

$$54,820 / 1,050,000 = 0.052 \text{ $/m}^3$$

$1 \text{ m}^3$  atıksu arıtımı için harcanan personel gideri :  $16,700 \$ / 1,050,000 = 0.016 \text{ $/m}^3$

$1 \text{ m}^3$  atıksu arıtımı için işletme ve bakım maliyetinde personel giderinin payı:

$$0.016 / 0.052 = 0.308 \text{ ( \% 31)}$$

#### \* Seka İzmit Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisi

Kapasitesi  $58,000 \text{ m}^3/\text{gün}$  olan Seka İzmit Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisi 'ne ait işletme ve bakım maliyetleri Tablo 3.39.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.39 Seka İzmit Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisi İşletme ve Bakım Maliyetleri

|                               | Tüketim               | Maliyet                      |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Amonyak                       | 56,284 kg/yıl         |                              |
| Fosforikasıit                 | 70,852 kg/yıl         |                              |
| Polielektrolit                | 7,153 kg/yıl          |                              |
| Köpük kesici                  | 443 kg/yıl            |                              |
| Kireç                         | 5,375 kg/yıl          |                              |
| <b>Kimyasal maddemaliyeti</b> | <b>140,107 kg/yıl</b> | <b>7,153,000,000 TL/yıl</b>  |
| Enerji                        | 2,680,724 kW/sa       | 20,300,000,000 TL/yıl        |
| Temiz su                      |                       | 117,000,000 TL/yıl           |
| Çamur bertaraf                |                       | 2,975,000,000 TL/yıl         |
| Personel giderleri            |                       | 16,600,000,000 TL/yıl        |
| Amortisman giderleri          |                       | 1,680,000,000 TL/yıl         |
| Bakım ve onarım giderleri     |                       | 1,850,000,000 TL/yıl         |
| <b>TOPLAM MALİYET</b>         |                       | <b>50,675,000,000 TL/yıl</b> |

**TOPLAM MALİYET: 425,000 \$/yıl = 35,417 \$/ay**

Arıtılan atıksu debi miktarı:  $58,000 \times 30 = 1,700,000 \text{ m}^3/\text{ay}$

İlk yatırım maliyeti hariç,  $1 \text{ m}^3$  atıksuyun arıtma bedeli:

$$35,417 / 1,700,000 = 0.021 \text{ $/m}^3$$

$1 \text{ m}^3$  atıksu arıtımı için harcanan personel gideri :  $11,530 \$ / 1,700,000 = 0.007 \text{ $/m}^3$

$1 \text{ m}^3$  atıksu arıtımı için işletme ve bakım maliyetinde personel giderinin payı:

$$0.007 / 0.021 = 0.32 \text{ ( \% 32 )}$$

**\* Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesis**

Kapasitesi  $840 \text{ m}^3/\text{gün}$  olan Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesisine ait yıllık işletme ve bakım faaliyetleri Tablo 3.40 'da gösterilmiştir.

Tablo 3.40 Afyon Alkoloid Fabrikasına Ait Yıllık İşletme ve Bakım Maliyetleri

|                                   | Maliyet, TL/yıl       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Personel giderleri                | 6,833,727,640         |
| Enerji giderleri                  | 14,475,080,400        |
| Kimyasal madde giderleri          | 214,879,000           |
| Bakım, onarım ve parça değiştirme | 917,360,035           |
| Sünger difüzör değişimi           | 1,448,200,000         |
| <b>TOPLAM</b>                     | <b>23,889,247,080</b> |

**TOPLAM MALİYET: 200,000 \$/yıl = 16,670 \$/ay**

Arıtılan atıksu debi miktarı:  $840 \times 30 = 25,200 \text{ m}^3/\text{ay}$

İlk yatırım maliyeti hariç,  $1 \text{ m}^3$  atıksuyun arıtma bedeli:

$$16,670 / 25,200 = 0.66 \text{ $/m}^3$$

$1 \text{ m}^3$  atıksu arıtımı için harcanan personel gideri :  $4,745 \$ / 25,200 = 0.188 \text{ $/m}^3$

$1 \text{ m}^3$  atıksu arıtımı için işletme ve bakım maliyetinde personel giderinin payı:

$$0.188 / 0.66 = 0.285 \text{ ( \% 28.5)}$$

#### \* Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisi

Kapasitesi 864,000 m<sup>3</sup>/gün olan Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisi 'nin;

Enerji Maliyeti : 4,689,150 kWh x 6,060 = 28,416,249,000 TL/yıl

Personel Giderleri: 13,160,000,000 TL/ay x 12 ay = 157,920,000,000 TL/yıl

**TOPLAM MALİYET : 186,336,249,000 TL/yıl : 1,553,000 \$/yıl = 129,417 \$/ay**

(Bakım, onarım ve parça değiştirme değerleri hakkında bilgi alınamamıştır.)

Arıtılan atıksu debi miktarı: 864,000 x 30 = 25,920,000 m<sup>3</sup>/ay

İlk yatırım maliyeti hariç, 1 m<sup>3</sup> atıksuyun arıtma bedeli:

$$129,417 / 25,920,000 = 0.005 \text{ $/m}^3 \text{ (Bakım ve onarım, malzeme bedeli hariç)}$$

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için harcanan personel gideri : 109,670 \$/ 25,920,000 = 0.004 \$/m<sup>3</sup>

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için işletme ve bakım maliyetinde personel giderinin payı:

$$0.004 / 0.005 = 0.80 \text{ ( \% 80)}$$

#### \* Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesisi

Kapasitesi 160,000 m<sup>3</sup>/gün olan Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesisi 'nin;

Enerji Maliyeti: 324,146 kWh x 6,060 = 1,964,324,760 TL/yıl

Personel Giderleri: 2,209,000,000 TL/ay x 12 ay = 26,508,000,000 TL/yıl

**TOPLAM MALİYET : 28,472,324,760 TL/yıl = 240,000 \$/yıl = 20,000 \$/ay**

(Bakım, onarım ve parça değiştirme diğerleri hakkında bilgi alınamamıştır.)

Arıtılan atıksu debi miktarı: 160,000 x 30 = 4,800,000 m<sup>3</sup>/ay

İlk yatırım maliyeti hariç, 1 m<sup>3</sup> atıksuyun arıtma bedeli:

$$20,000 / 4,800,000 = 0.0042 \text{ $/m}^3 \text{ (Bakım ve onarım, malzeme bedeli hariç)}$$

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için harcanan personel gideri : 18,408 \$/ 4,800,000 = 0.0038 \$/m<sup>3</sup>

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için işletme ve bakım maliyetinde personel giderinin payı:

$$0.0038 / 0.0042 = 0.91 \text{ ( \% 91)}$$

#### **\*Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisi**

Kapasitesi 7,650 m<sup>3</sup>/gün olan Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisi 'nin;

Enerji Maliyeti: 186,241 kWh x 6,060 = 1,128,620,460 TL/yıl

Personel Giderleri: 533,000,000 TL/ay x 12 ay = 6,396,000,000 TL/yıl

**TOPLAM MALİYET : 7,524,620,460 TL/yıl = 63,000 \$/yıl = 5,250 \$/ay**

(Kimyasal madde, bakım, onarım ve parça değiştirme diğerleri hakkında bilgi alınamamıştır.)

Arıtılan atıksu debi miktarı: 7,650 x 30 = 229,500 m<sup>3</sup>/ay

İlk yatırım maliyeti hariç, 1 m<sup>3</sup> atıksuyun arıtma bedeli:

$$5,250 / 229,500 = 0.023 \text{ $/m}^3 \text{ (Bakım ve onarım, malzeme bedeli hariç)}$$

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için harcanan personel gideri :4,442 \$/ 229,500 = 0.019 \$/m<sup>3</sup>

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için işletme ve bakım maliyetinde personel giderinin payı:

$$0.019 / 0.023 = 0.84 \text{ ( \% 84)}$$

#### **\* Baltalıman Arıtma Tesisi**

Kapasitesi 625,000 m<sup>3</sup>/gün olan Baltalıman Arıtma Tesisi 'nin;

Personel Giderleri: 810,000,000 TL/ay x 12 ay = 9,720,000,000 TL/yıl

(Enerji tüketimi, kimyasal madde, bakım, onarım ve parça değiştirme diğerleri hakkında bilgi alınamamıştır.)

Arıtılan atıksu debi miktarı: 625,000 x 30 = 18,750,000 m<sup>3</sup>/ay

1 m<sup>3</sup> atıksu arıtımı için harcanan personel gideri :6,750 \$/ 18,750,000 = 0.0004 \$/m<sup>3</sup>

İSKİ 'ye ait fiziksel atıksu arıtma tesislerinde personel giderinin toplam işletme ve bakım maliyetinin % 50 'den fazlasını tuttuğu, buna karşılık diğer incelenen tesislerde bu değerin % 30 mertebesinde olduğu görülmektedir.



## BÖLÜM 4

### SONUÇLAR

Atıksu arıtma tesislerinde personel planlamasının ve Türkiye 'deki mevcut durumun incelendiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır :

1- Arıtma tesislerinde çalışacak personel için meslek tanımları yapılmış ve klasik evsel atıksu arıtma tesisleri için debiye bağlı olarak istihdam edilecek personel sayı ve nitelikleri için öneriler sunulmuştur.

2- Türkiye 'deki bazı kamu atıksu arıtma tesislerinin personel sayı ve nitelikleri değerlendirilmiş ve genellikle personel sayısının gereğinden fazla ve niteliklerinin yaptıkları işe uygun olmadığı görülmüştür.

3- Türkiye 'deki durumun incelenmesinde en dikkat çekici husus tesisin işletilmesinde görev alacak ara teknik insan gücünün yetersiz oluşudur. Arıtma tesislerinde mühendis ve işçi sayısı çoğunlukla gereğinden fazla iken ara insan gücünün yok denilecek kadar az olduğu görülmüştür. Ara insan gücünün yetiştirilmesi için bir planlama çerçevesinde kurs ve hatta eğitim kurumlarının açılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Mühendis olarak Çevre Mühendisliği dışındaki dallardan daha fazla istihdam yapıldığı dikkati çekmektedir.

4- Türkiye 'deki fiyatlar kullanılarak klasik arıtma sistemlerinde yaygın olarak kullanılan proses ve birimlerin, optimum yıllık ücretli kişi-saat değerlerinden hareketle debiye bağlı olarak işletme ve bakım maliyet eğrileri çizilmiştir. Bu eğriler kullanılarak arıtma tesisi planlama aşamasında seçilen sistemin personel giderlerini tahmin etmek mümkün olacaktır.



5- Türkiye 'deki bazı atıksu arıtma tesislerinin işletme ve bakım maliyetleri incelenmiş ve sadece fiziksel arıtma birimlerinden oluşan tesisler hariç personel giderlerinin toplam işletme ve bakım maliyetindeki payının % 30 mertebesinde olduğu görülmüştür.



## KAYNAKLAR

**BERTHOUEX, P.M., POLKOWSKI, L.B. (1970)**, Optimum Waste Treatment Plant Design Under Uncertainty, Journal of WPCF, Vol. 42, No. 9, pp. 1589-1612.

**BOWDEN, K., WRIGHT, D.E, CIRIA (1978)**, Model for Cost-Effective Wastewater Treatment, Mathematical Models in Water Pollution Control, A. James, ed., John Wiley and Sons Ltd., London, U.K.

**METCALF, L., EDDY, H.P. (1991)**, Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, II. Edition, McGraw Hill Book Comp.

**GREENWOOD, D.R., GLORNA, E.F.(1980)**, Energy Consumption in Municipal Wastewater Treatment Facilities, Ctr. for Res. in Water Resources, University of Texas Austin, Texas.

**GÜNTEKİN, S. (ŞUBAT 1995)**, Türkiye İçin İleri Arıtmanın Maliyet Boyutu, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

**LOGAN, J.A., HATFIELD, W.D., RUSSEL, G.S., LYNN, W.R. (1962)**, An Analysis of the Economics of Wastewater Treatment Journal of WPCF, Vol. 34, No. 9, p.860.

**MUSLU, Y. (1994)**, Atıksuların Arıtılması, İTÜ Yayını, No: 1535.

**PATTERSON, W.L., BANKER, R.F., BLACK, R.F. (1971)**, Estimating Costs and Manpower Requirement for Conventional Wastewater Treatment Facilities, Black and Wealth Engineers, EPA Report 17 090 DAN 10/71.

**QUASIM, S.R. (1985)**, Wastewater Treatment Plants: Planning, Design and Operation, CBS Publishing Ltd. in Japan.

**ROBERT, L.M. (1970)**, Costs and Manpower for Municipal Wastewater Treatment Plant Operation and Maintenance (1965-1968), Journal of WPCF, Vol.42, No.11.

**ROWAN, P.P., JENKINS, K.H., HOWELLS, D.H. (1961)**, Estimating Sewage Treatment Plant Operation and Maintenance Costs, Journal of WPCF, Vol. 33, No. 2, pp. 111.

**SAMSUNLU, A., EROĞLU, V., ÖZTÜRK, I., AKÇA L., UBAY, G., KINACI, C., BORAT, M. (1989)**, Türkiye 'de Arıtma Tesisi Kurma Önceliklerinin ve Arıtma Sektöründe Enerji Talebinin Planlanması, Çevre Bakanlığı İçin Hazırlanan Projenin Nihai Raporu, İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü.

**SARIKAYA, H.Z., EROĞLU, V., vd. (OCAK 1995)**, Organize Sanayi Bölgelerinde Çevre Kirliliğini Minimize Edici Teknolojilerin ve Maliyet Boyutlarının Belirlenmesi, TUBİTAK DEBAG 126/G Nolu Araştırma Projesi 1994 Ara Raporu, İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

**ŞAHİNEROĞLU, A. (1991)**, Atıksu Ön arıtma ve Deniz Deşarj Tesislerinin Maliyeti Üzerine Bir Araştırma Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

**THE COST DIGEST (1984)**, Cost Summaries of Selected Environmental Control Technologies, EPA-600/8-84-010, Office of Environmental and Technologies Washington, D.C., 20460.

**TOPACIK, D. (1990)**, Arıtma Tesislerinin İşletilmesi, İller Bankası Yayını, İstanbul.

**TUNA, M. (OCAK 1995)**, Atıksu Arıtma Tesisleri Maliyet İndeksi ve Debi-Maliyet İlişkileri, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**USLU, H. (1984)**, Arıtma Sistemlerinin Türkiye 'deki Maliyetleri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**WANG, M.H., WANG L.K. (1979)**, Mathematical Modeling of Electrical Energy Consumption and Heating Requirements by Municipal Wastewater Treatment Plants, Journal of Environmental Science, Vol.22, No. 4, pp. 23-26.

**WESNER, G.M., CLUP, G.L., LINECK, T.S., HINRICHS, D.J (1979)**, Energy Consumption in Municipal Wastewater Treatment, report MCD-32, EPA 430/9-77-011 Washington D.C., 20460.

**WEST, R.E. (1981)**, Energy Use, Conservation and Recovery in Wastewater Treatment, in the Proceedings of NATO ASI Energy Production and Conservation from Wastes, İstanbul, Turkey.

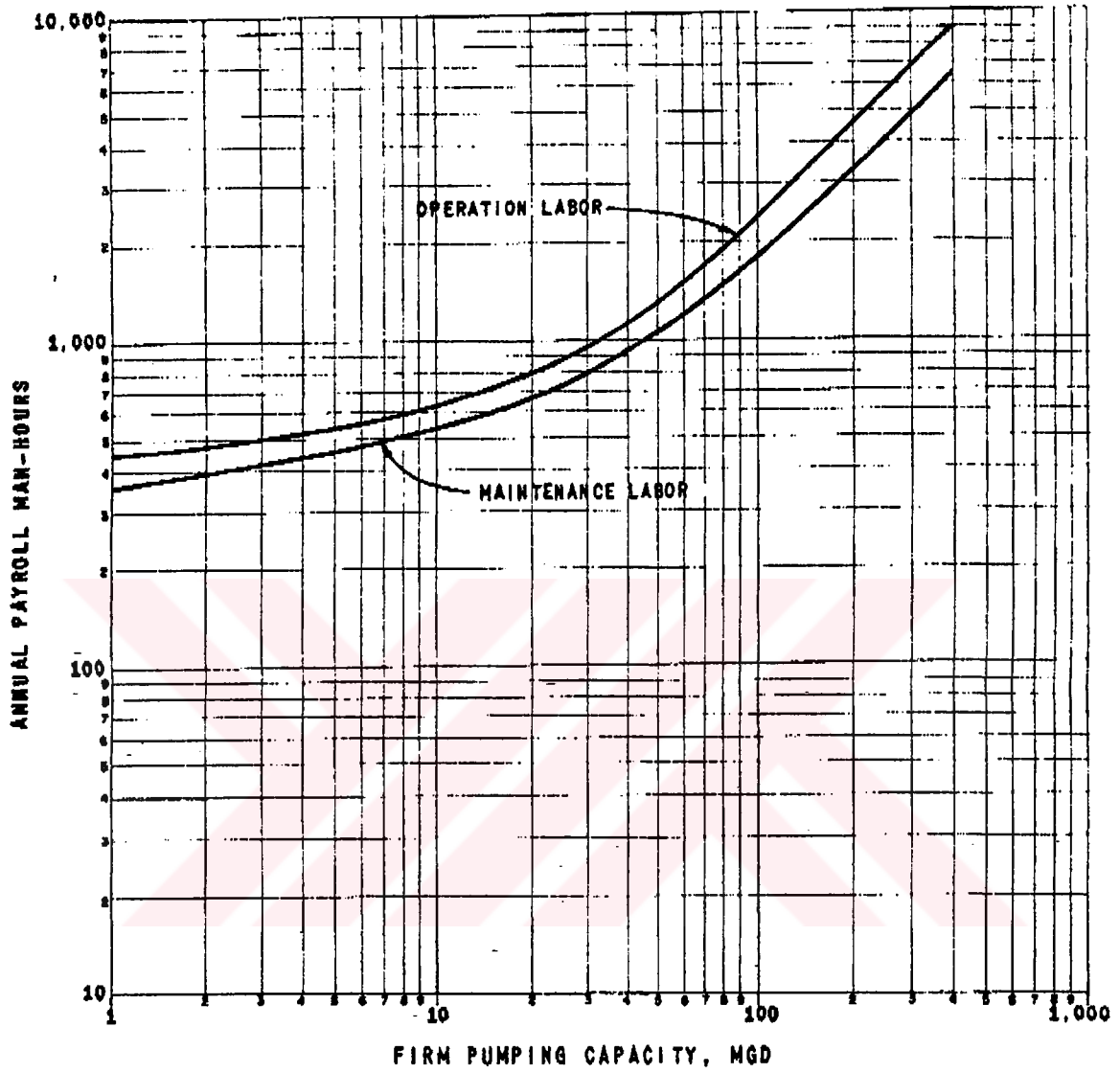
**YOUNG, D.F., COOPMAN, B. (1991)**, Electricity Use in Small Wastewater Treatment Plants, Journal of Environmental Engineers, ASCE, Vol. 117, No. 3, pp.300-307.

**ZARNETT, G.D. (1975)**, Energy Requirement for Conventional and Advanced Wastewater Treatment, Publication No. w47, Pollut. Control, Ministry of the Environment, Toronto Ontario, Canada.

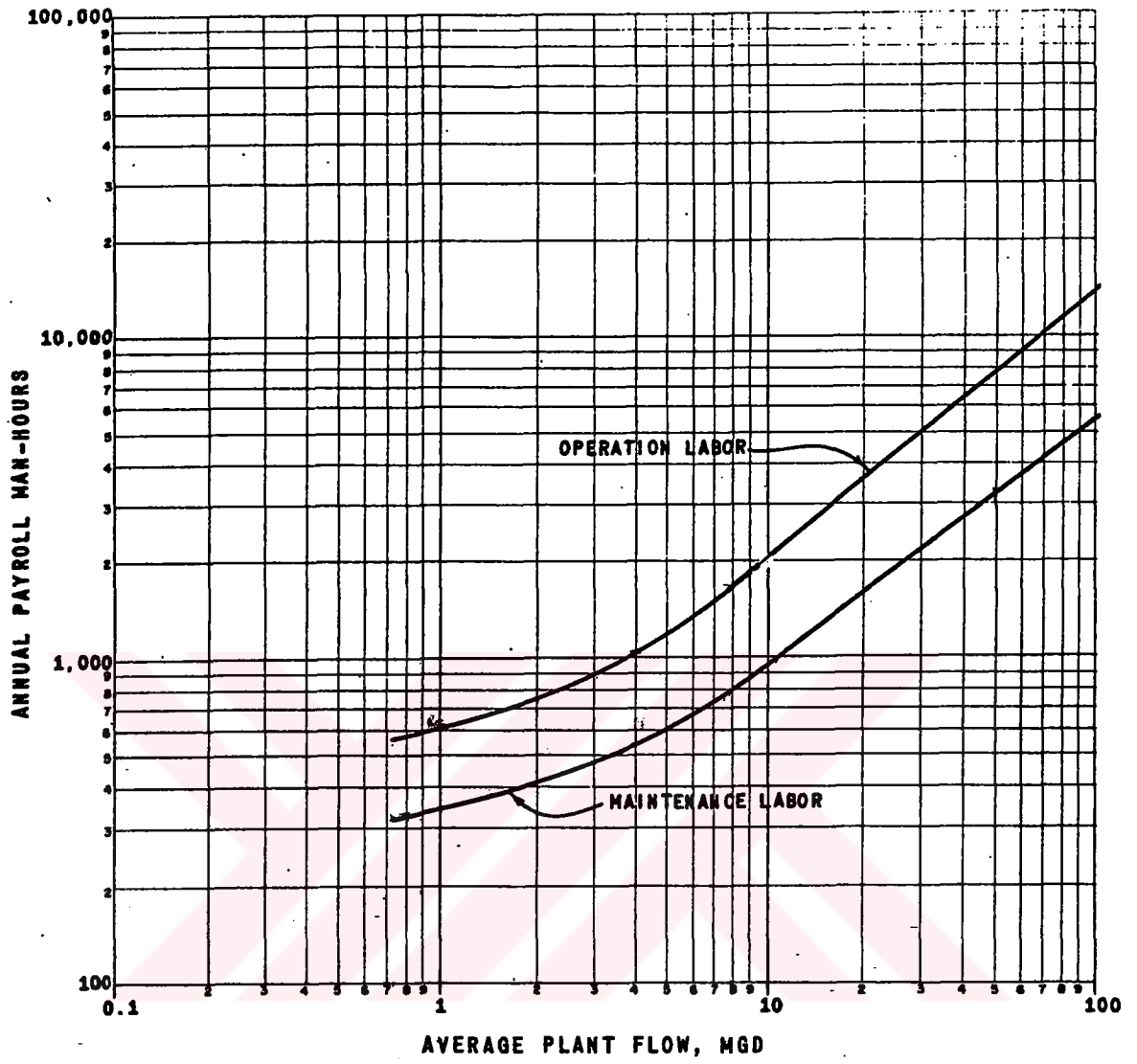


**EKLER**

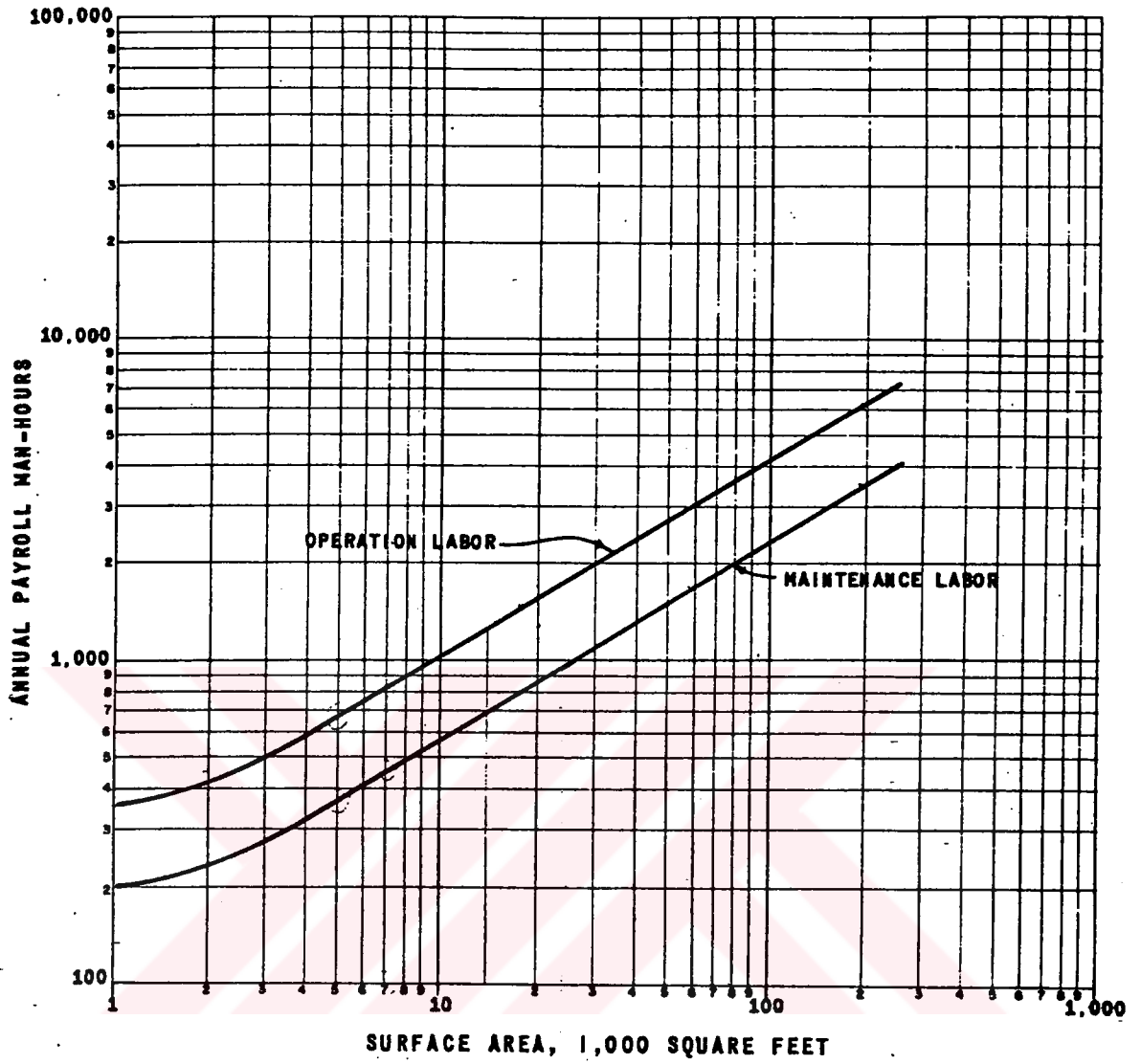
EK A



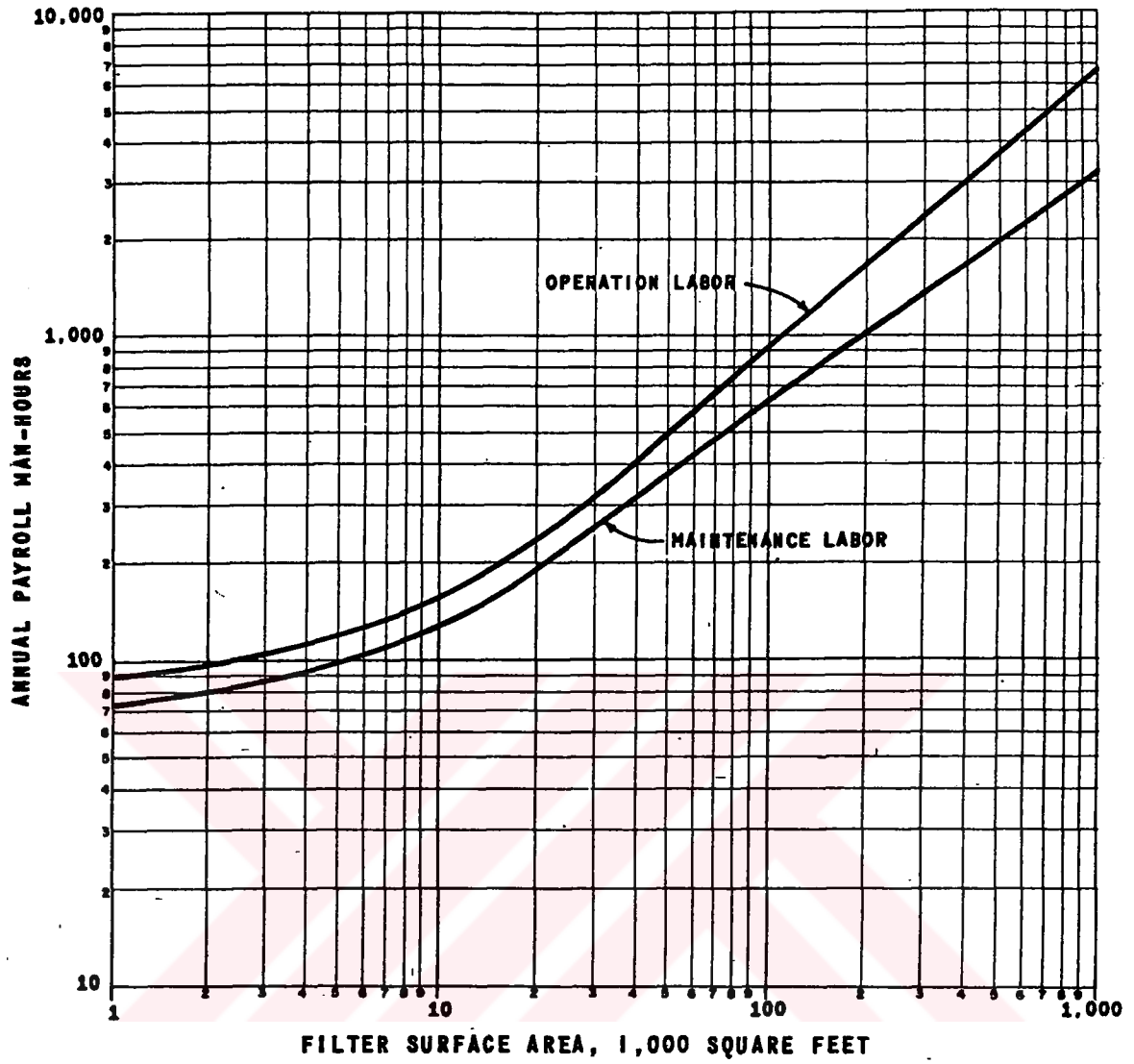
Şekil A.1



Şekil A.2

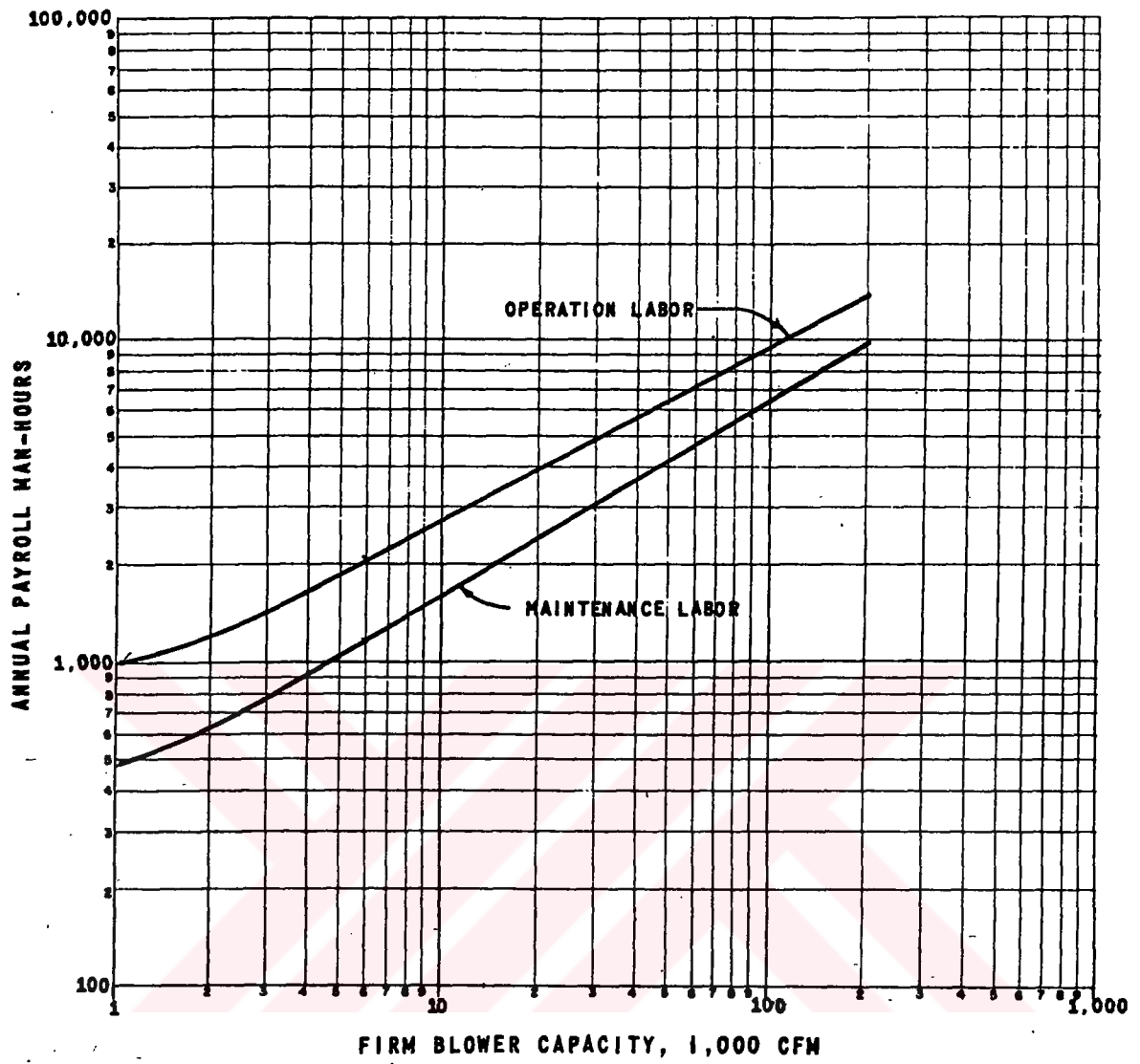


Şekil A.3

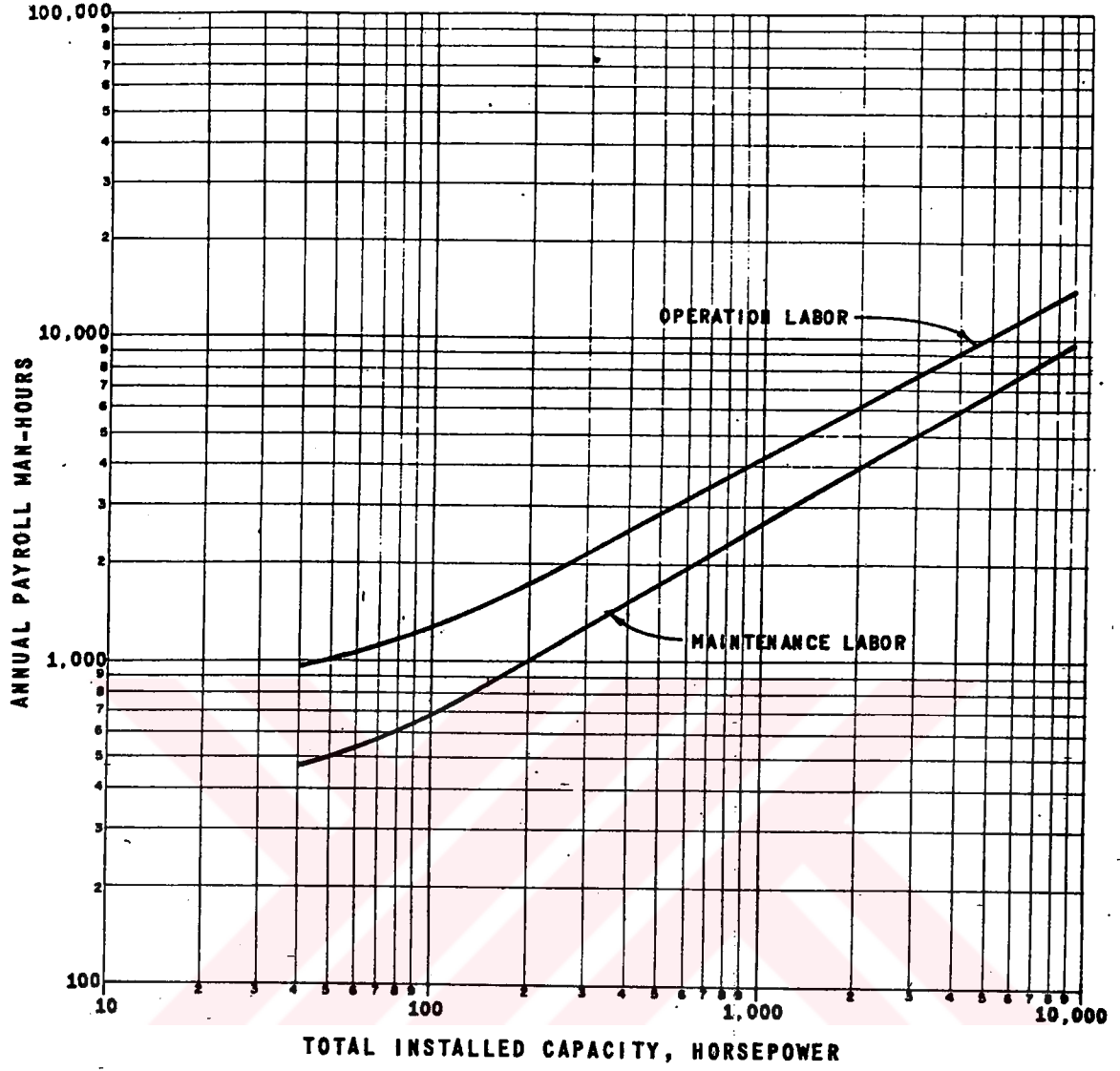


Şekil A.4

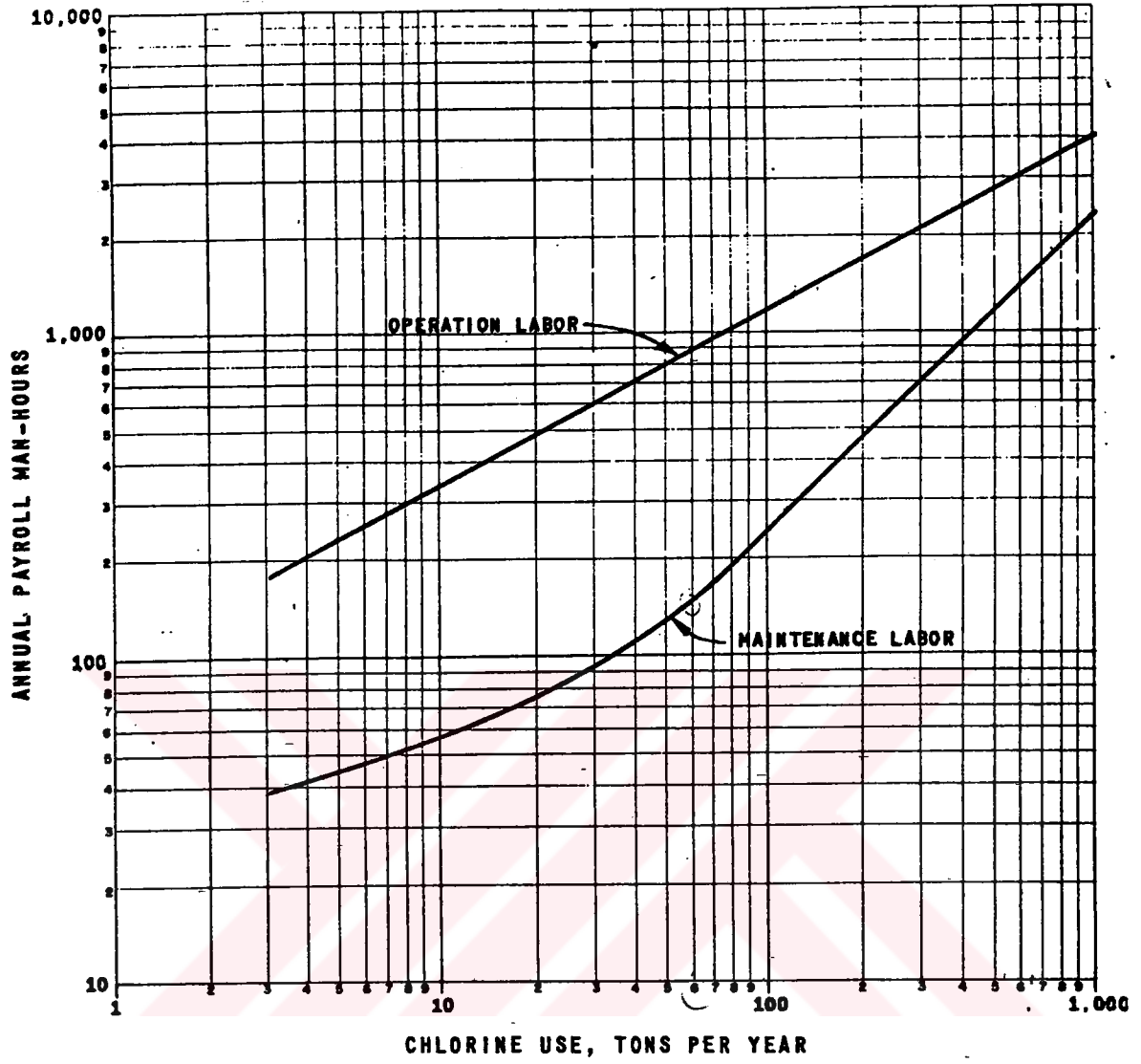




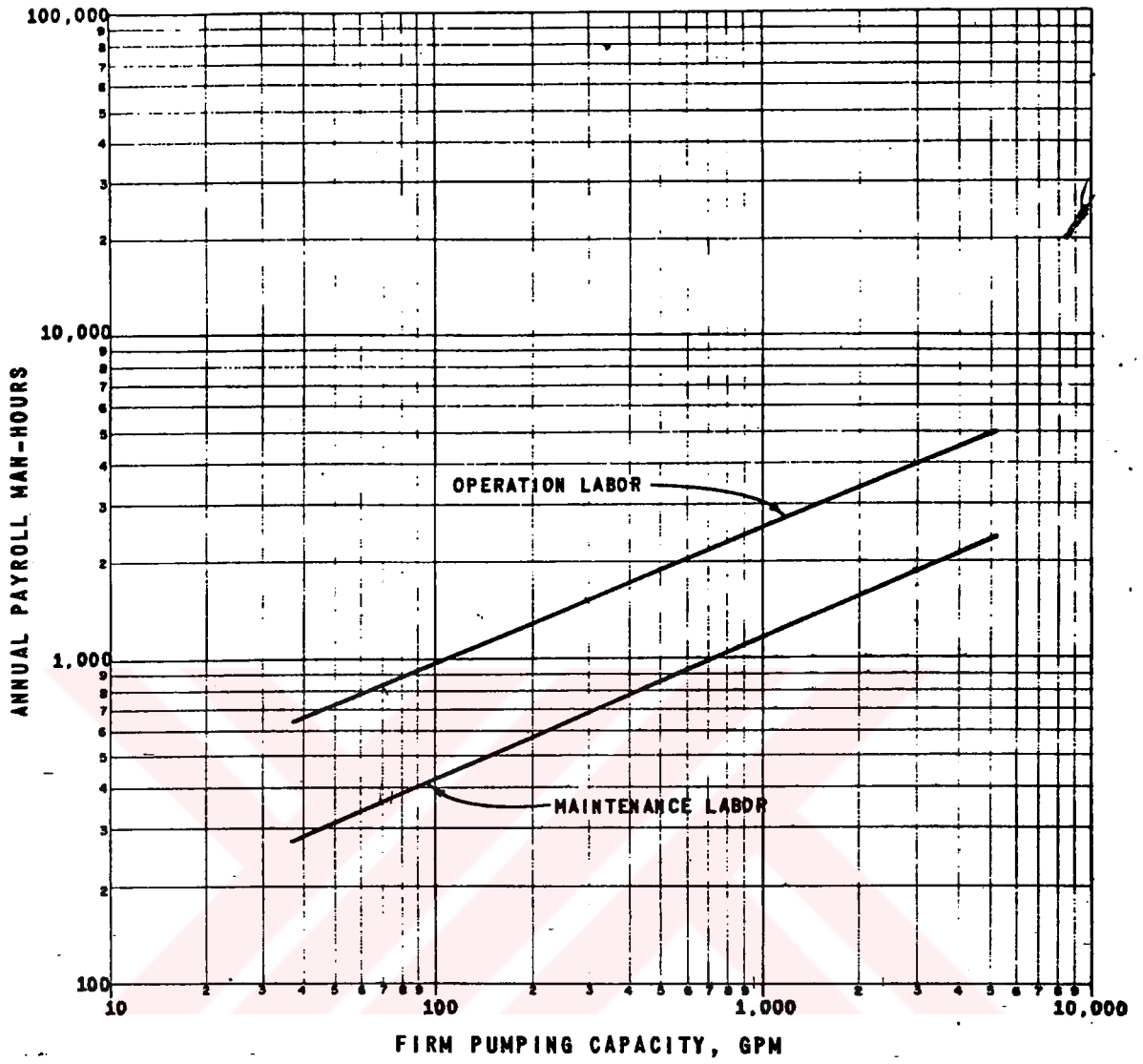
Şekil A.5



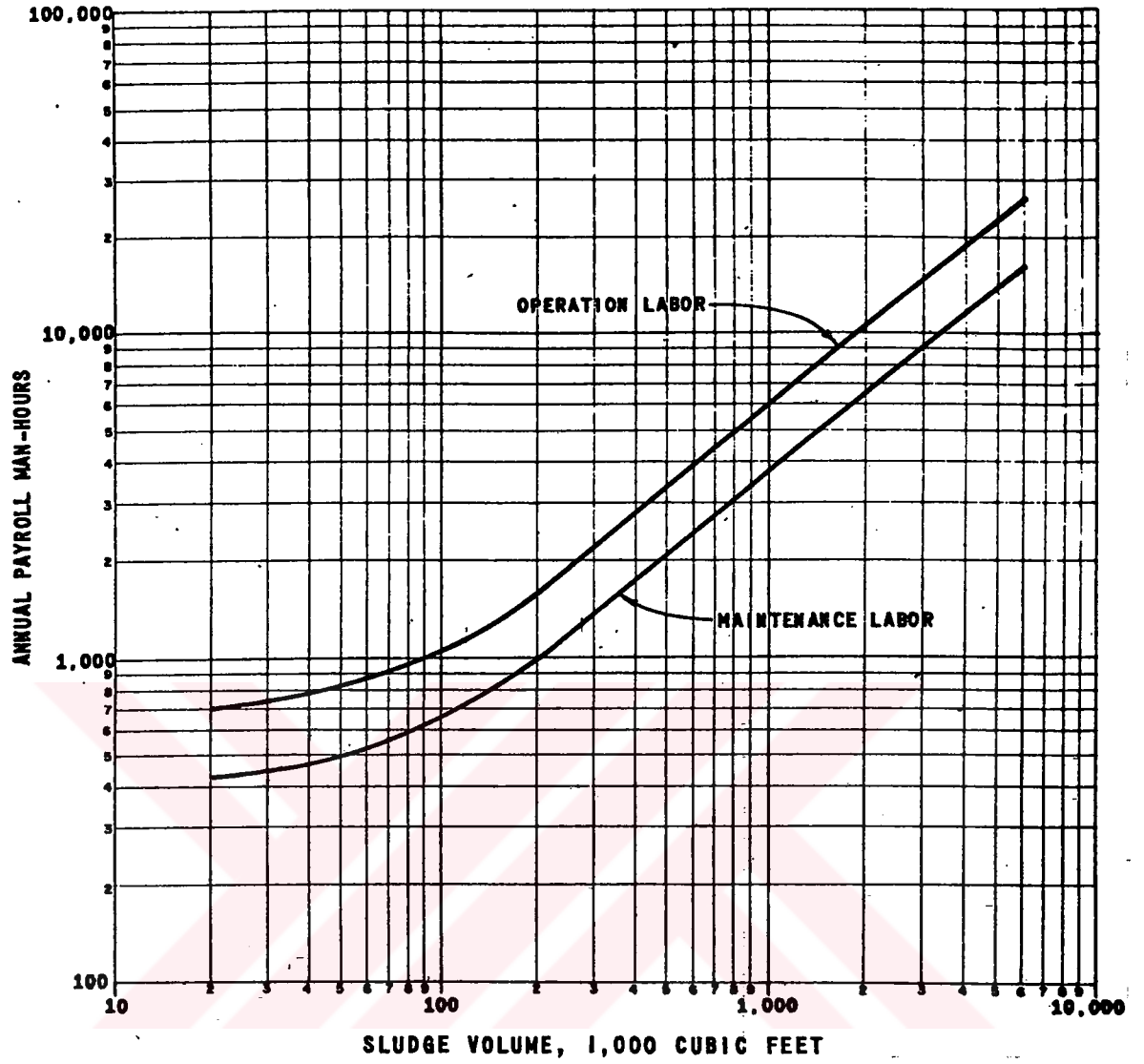
Şekil A.6



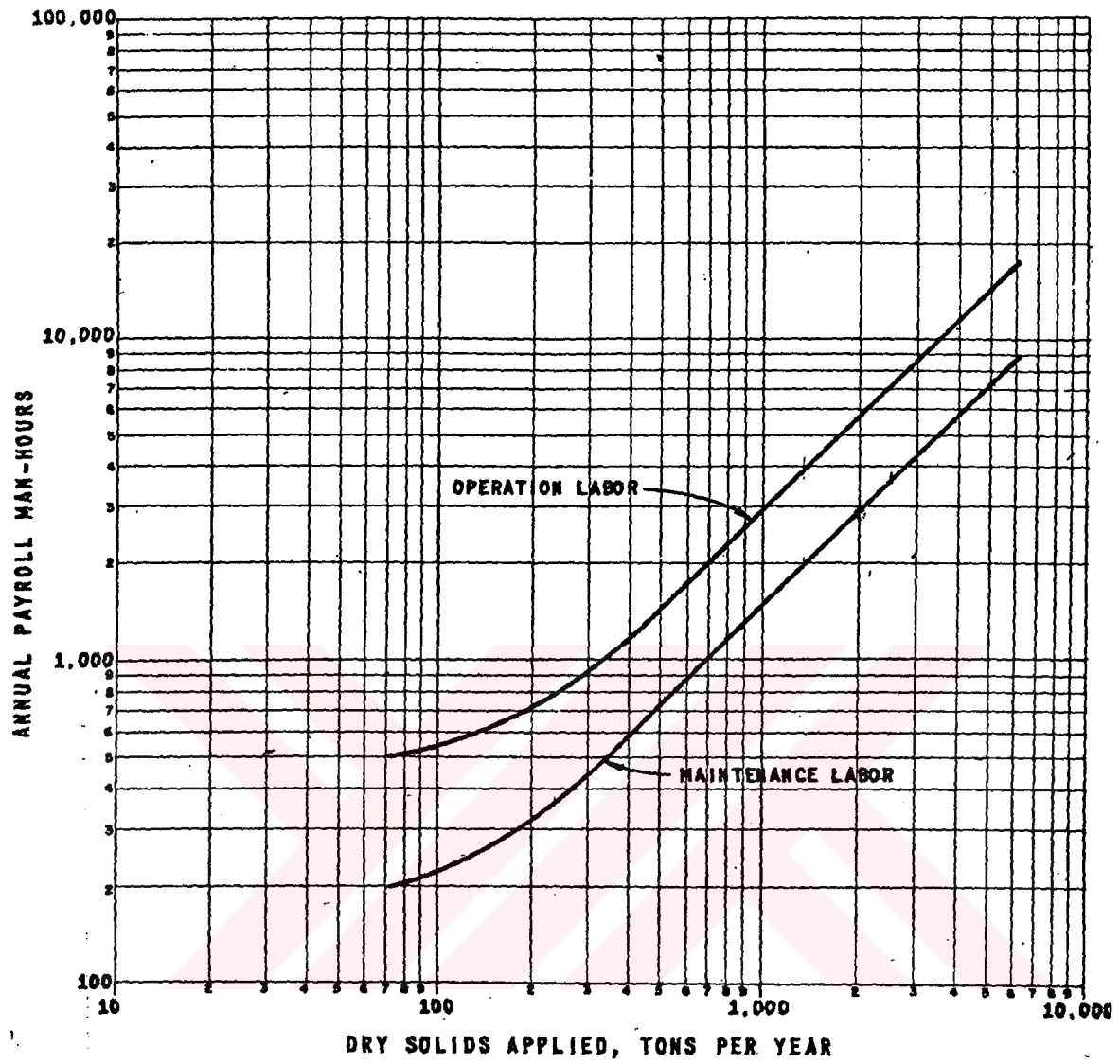
Şekil A.7



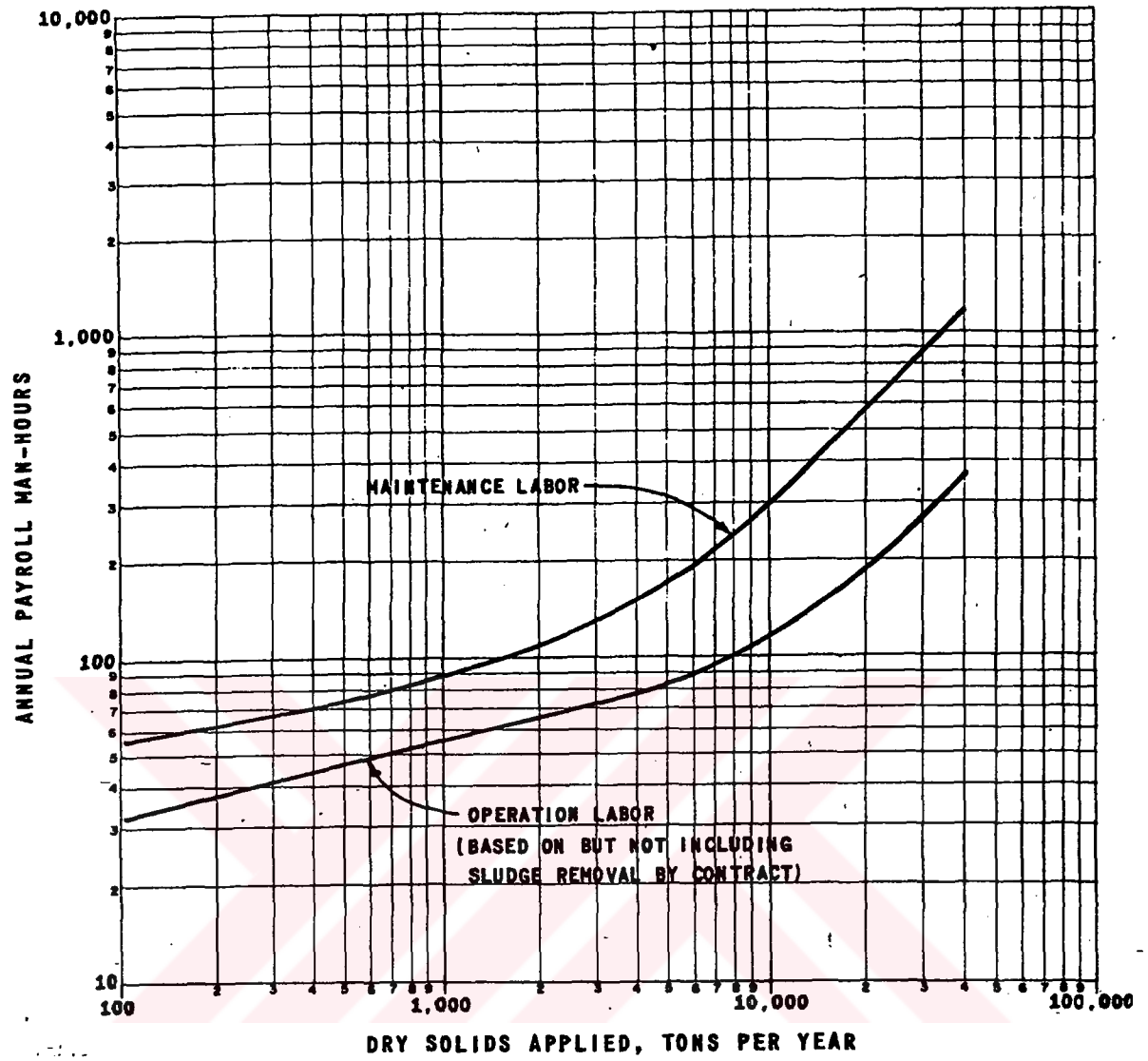
Şekil A.8



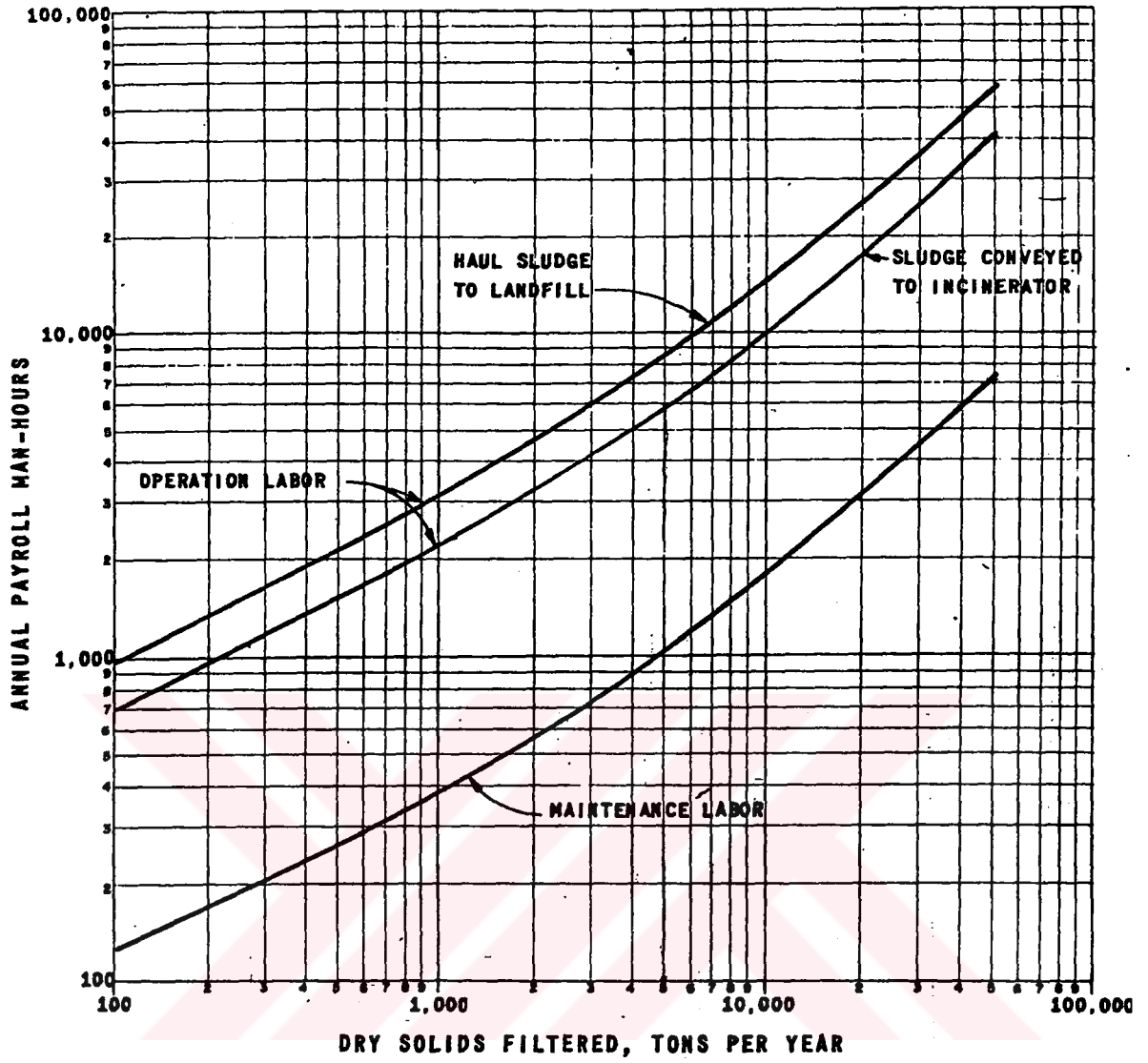
Şekil A.9



Şekil A.10

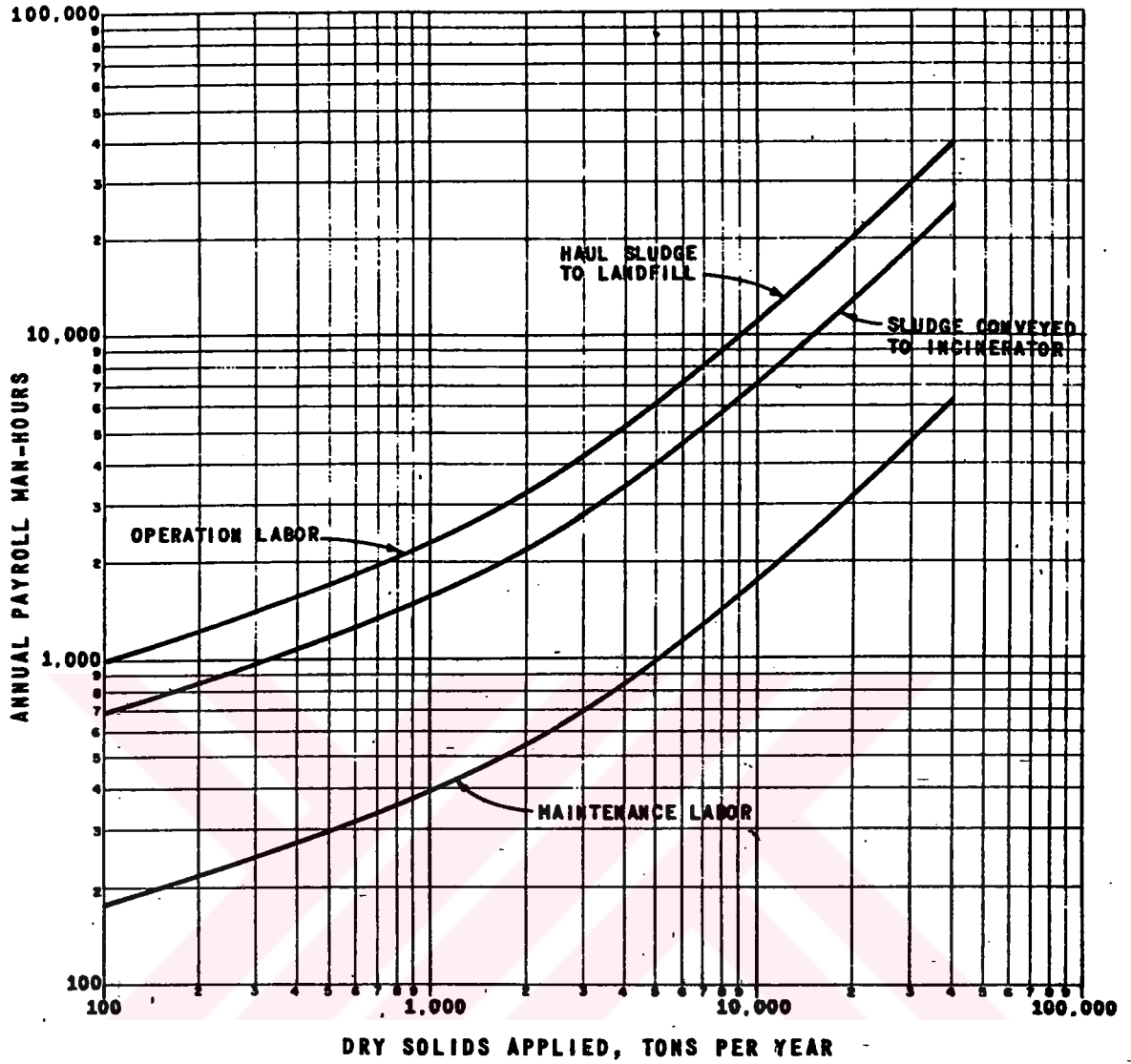


Şekil A.11

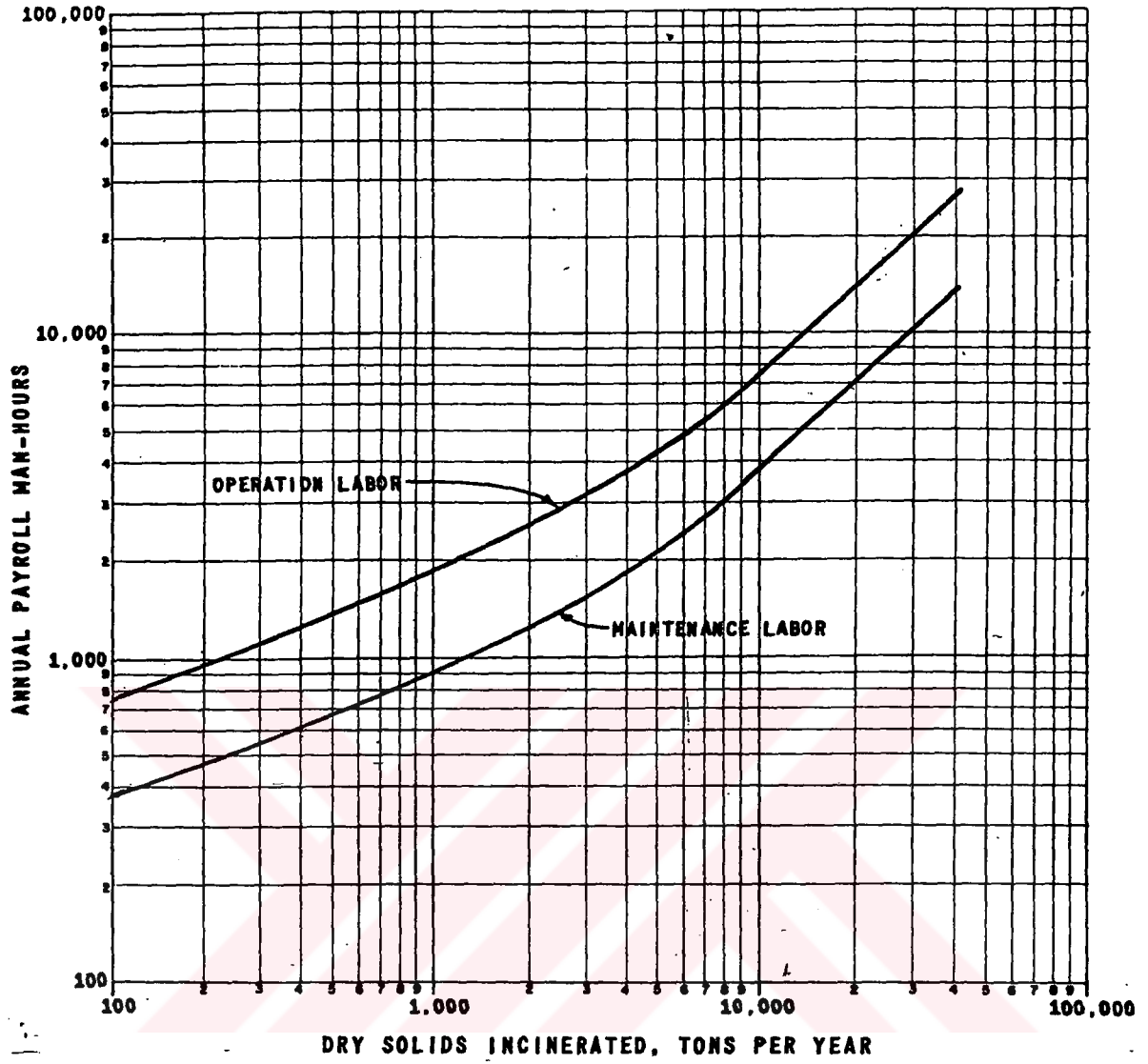


Şekil A.12

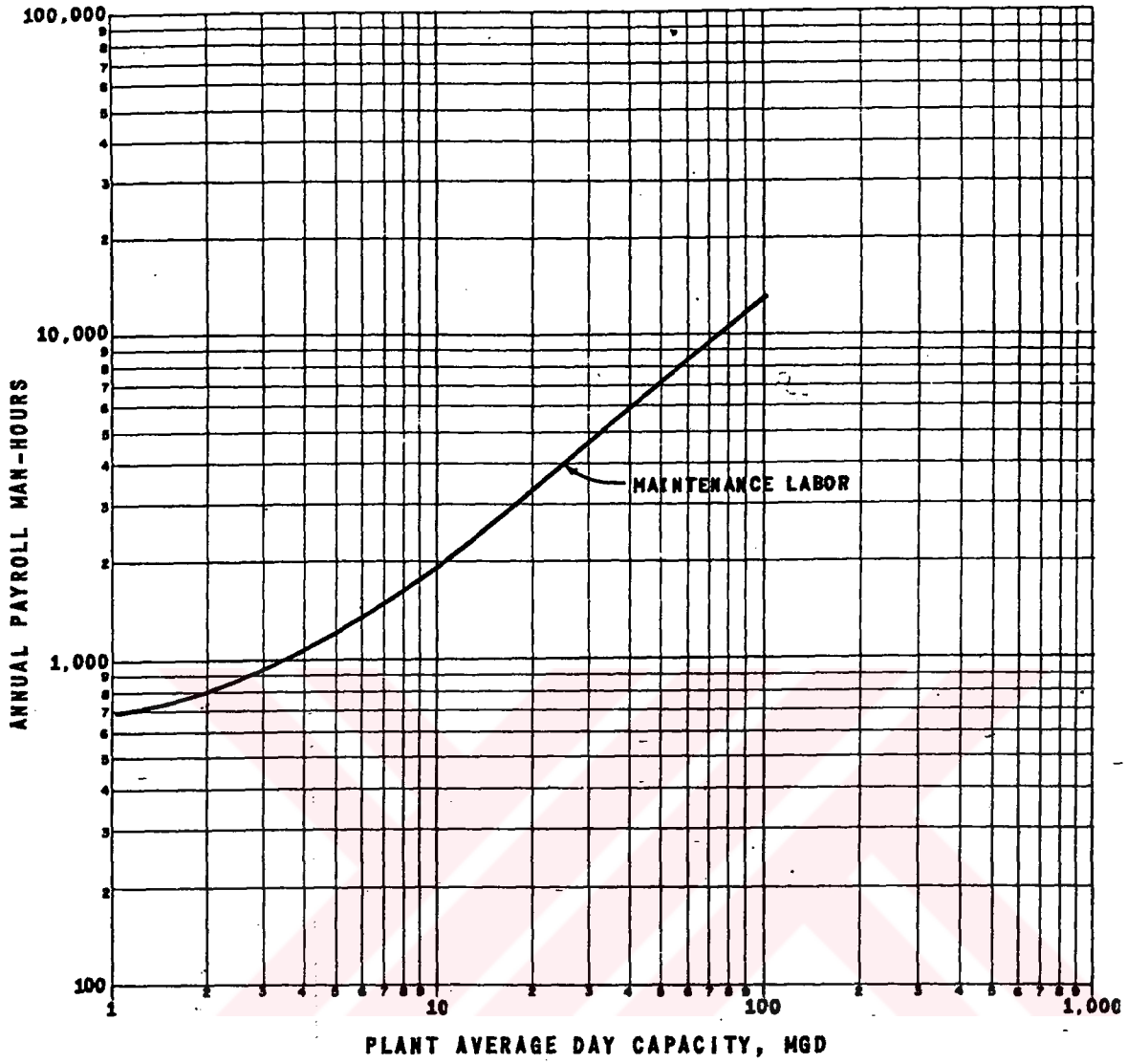




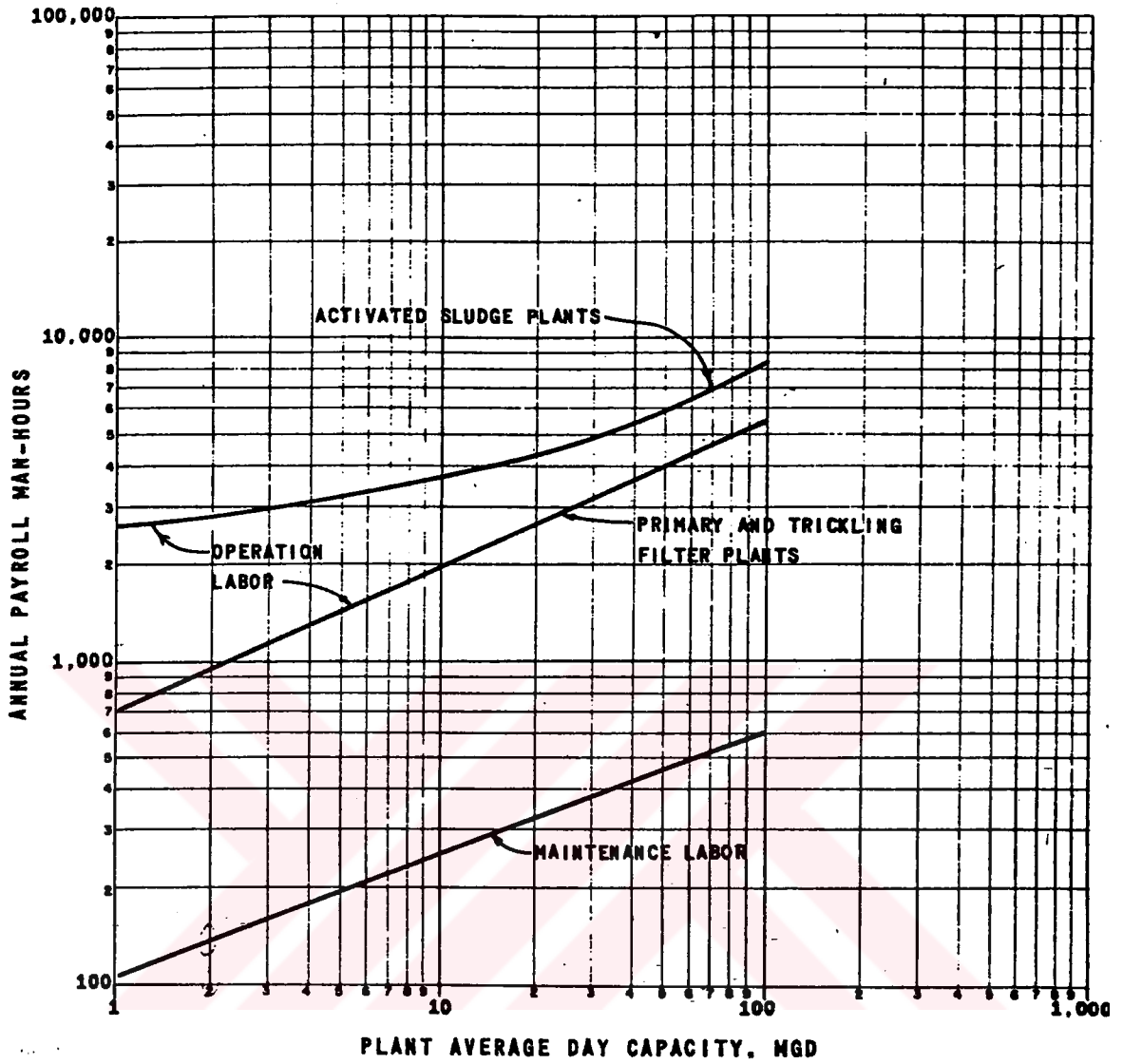
Şekil A.13



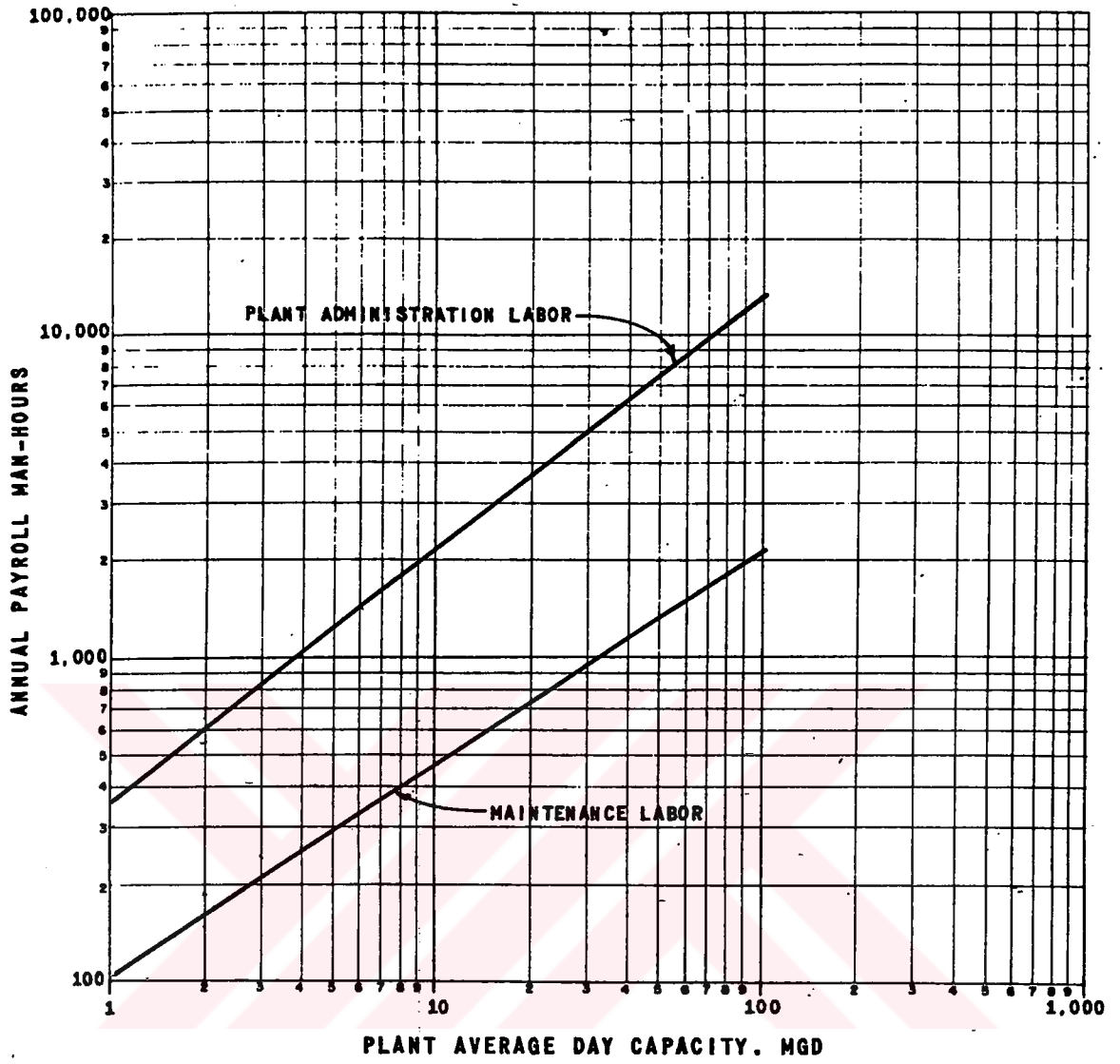
Şekil A.14



Şekil A.15



Şekil A.16



Şekil A.17

Tablo A.1 Değerlendirilmiş Yıllık İşletme Ve Bakım Maliyetleri (PATTERSON ve diğ., 1971)

| Maliyet Bileşenleri                                                             | Bileşen Parametreleri                  | Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Kişi-Saat Gereksinimleri |                       |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
|                                                                                 |                                        | REFERANS<br>ŞEKİL NO.                                    | İŞLETME<br>KİŞİ-SAAAT | BAKIM<br>KİŞİ-SAAAT |
| Ham Atksu Pompalama                                                             | mgd firma pompa kapasitesi             | Ek Şekil A.1                                             |                       |                     |
| Ön Aritma                                                                       | mgd ortalama tesis debisi              | Ek Şekil A.2                                             |                       |                     |
| Ön Çöktürme                                                                     | 1000 ft2 yüzey alanı                   | Ek Şekil A.3                                             |                       |                     |
| Damlalı Filtre                                                                  | 1000 ft2 filtre yüzey alanı            | Ek Şekil A.4                                             |                       |                     |
| Havalandırma - Difüzörlü Havalandırma                                           | 1000 cfm firma blower kapasitesi       | Ek Şekil A.5                                             |                       |                     |
| Havalandırma - Mekanik Havalandırıcılar                                         | horsepower toplam güç kapasitesi       | Ek Şekil A.6                                             |                       |                     |
| Son Çöktürme                                                                    | 1000 ft2 yüzey alanı                   | Ek Şekil A.3                                             |                       |                     |
| Geri devir veya Ortadaki Pompalama                                              | mgd firma pompa kapasitesi             | Ek Şekil A.1                                             |                       |                     |
| Klorlama                                                                        | ton/yl kullanılan klor                 | Ek Şekil A.7                                             |                       |                     |
| Birincil Çamur Pompalama                                                        | gpm firma pompa kapasitesi             | Ek Şekil A.8                                             |                       |                     |
| Çamur Çürütme                                                                   | 1000 ft3 çamur hacmi                   | Ek Şekil A.9                                             |                       |                     |
| Çamur Kurutma Yatakları                                                         | ton/yl kullanılan kuru katılar         | Ek Şekil A.10                                            |                       |                     |
| Çamur Lagünleri                                                                 | ton/yl kullanılan kuru katılar         | Ek Şekil A.11                                            |                       |                     |
| Vakum Filtrasyon - Düzenli Depolama için Çamur                                  | ton/yl filtrelenmiş kuru katılar       | Ek Şekil A.12                                            |                       |                     |
| Vakum Filtrasyon - Çamur Yakma                                                  | ton/yl filtrelenmiş kuru katılar       | Ek Şekil A.12                                            |                       |                     |
| Santrifüjleme                                                                   | ton/yl kullanılan kuru katılar         | Ek Şekil A.13                                            |                       |                     |
| Yakma                                                                           | ton/yl yakılan kuru katılar            | Ek Şekil A.14                                            |                       |                     |
| Çevre Düzeltme, Altyapı ve Bakım                                                | mgd tesisin günlük ortalama kapasitesi | Ek Şekil A.15                                            |                       |                     |
| Laboratuvar                                                                     | mgd tesisin günlük ortalama kapasitesi | Ek Şekil A.16                                            |                       |                     |
| Yönetim                                                                         | mgd tesisin günlük ortalama kapasitesi | Ek Şekil A.17                                            |                       |                     |
| Toplam Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Kişi - Saat Gereksinimleri               |                                        |                                                          |                       |                     |
| Toplam Değerlendirilmiş Doğrudan Ücretli İşçi Maliyetleri \$..... / Kişi - Saat |                                        |                                                          |                       | \$                  |
| Değerlendirilmiş Dolaylı İşçi Maliyetleri ..... %                               |                                        |                                                          |                       | \$                  |
| Toplam Değerlendirilmiş İşçi Maliyetleri                                        |                                        |                                                          |                       | \$                  |

Tablo A.2 Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Kişi-Saat Gereksinimleri (PATTERSON ve diğ.,1971)

| Malivet Bileşenleri                                               | Bileşen Parametreleri                     | Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Kişi-Saat Gereksinimleri |                       |                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
|                                                                   |                                           | REFERANS<br>ŞEKİL NO.                                    | İŞLETME<br>KİŞİ-SAAAT | BAKIM<br>KİŞİ-SAAAT |
| Ham Atıksu Pompalama                                              | 20 mgd firma pompa kapasitesi             | Ek Şekil A.1                                             | 800                   | 660                 |
| Ön Arıtma                                                         | 7.5 mgd ortalama tesis debisi             | Ek Şekil A.2                                             | 1,500                 | 780                 |
| Ön Çökeltme                                                       | 17 1000 ft2 yüzey alanı                   | Ek Şekil A.3                                             | 1,400                 | 810                 |
| Damlatmalı Filtre                                                 | 1000 ft2 filtre yüzey alanı               | Ek Şekil A.4                                             |                       |                     |
| Havalandırma - Difüzörlü Havalandırma                             | 14 1000 cfm firma blower kapasitesi       | Ek Şekil A.5                                             | 3,300                 | 2,050               |
| Havalandırma - Mekanik Havalandırıcılar                           | horsepower toplam güç kapasitesi          | Ek Şekil A.6                                             | 1,450                 |                     |
| Son Çökeltme                                                      | 20 1000 ft2 yüzey alanı                   | Ek Şekil A.3                                             | 620                   | 860                 |
| Geri devir veya Ortadaki Pompalama                                | 10 mgd firma pompa kapasitesi             | Ek Şekil A.1                                             | 1,250                 | 530                 |
| Klorlama                                                          | 115 ton/yıl kullanılan klor               | Ek Şekil A.7                                             | 1,250                 | 270                 |
| Birincil Çamur Pompalama                                          | 180 gpm firma pompa kapasitesi            | Ek Şekil A.8                                             |                       | 540                 |
| Çamur Çürütme                                                     | 1000 ft3 çamur hacmi                      | Ek Şekil A.9                                             |                       |                     |
| Çamur Kurutma Yatakları                                           | ton/yıl kullanılan kuru katılar           | Ek Şekil A.10                                            |                       |                     |
| Çamur Lagünleri                                                   | ton/yıl kullanılan kuru katılar           | Ek Şekil A.11                                            |                       |                     |
| Vakum Filtrasyon - Düzenli Depolama için Çamur                    | ton/yıl filtrelenmiş kuru katılar         | Ek Şekil A.12                                            |                       |                     |
| Vakum Filtrasyon - Çamur Yakma                                    | 3,450 ton/yıl filtrelenmiş kuru katılar   | Ek Şekil A.12                                            | 4,600                 | 800                 |
| Santrifüjleme                                                     | ton/yıl kullanılan kuru katılar           | Ek Şekil A.13                                            |                       |                     |
| Yakma                                                             | 3,450 ton/yıl yakılan kuru katılar        | Ek Şekil A.14                                            | 3,300                 | 1,500               |
| Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım                                 | 10 mgd tesisin günlük ortalama kapasitesi | Ek Şekil A.15                                            | -                     | 1,900               |
| Laboratuvar                                                       | 10 mgd tesisin günlük ortalama kapasitesi | Ek Şekil A.16                                            | 3,600                 | 240                 |
| Yönetim                                                           | 10 mgd tesisin günlük ortalama kapasitesi | Ek Şekil A.17                                            | 2,100                 | 460                 |
| Toplam Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Kişi - Saat Gereksinimleri |                                           |                                                          | 25,170                | 11,400              |
|                                                                   |                                           |                                                          |                       | 36,570              |

Toplam Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Kişi - Saat Gereksinimleri

Tablo A.3 Değerlendirilmiş Tesis Personel Takımları (PATTERSON ve diğ., 1971)

| <u>Personel Durumu</u>         | <u>Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Gereksinimleri</u> |                        | <u>Önerilen Personel</u> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                                | Kişi-Saat                                             | (a) Çalışan Sayısı (b) | Çalışan Sayısı           |
| <u><b>Yönetim</b></u>          |                                                       |                        |                          |
| Müdür                          |                                                       |                        |                          |
| Müdür Yardımcısı               |                                                       |                        |                          |
| Sekreter                       |                                                       |                        |                          |
| Depo Bekçisi                   |                                                       |                        |                          |
| <b>Ara Toplam</b>              |                                                       | (c)                    |                          |
| <u><b>İşletme İşçisi</b></u>   |                                                       |                        |                          |
| İşletme Sorumlusu              |                                                       |                        |                          |
| Ustabaşı                       |                                                       |                        |                          |
| Operatör 2                     |                                                       |                        |                          |
| Operatör 1                     |                                                       |                        |                          |
| Otomatik Ekipman Operatörü     |                                                       |                        |                          |
| <b>Ara Toplam</b>              |                                                       | (d)                    |                          |
| <u><b>Bakım İşçisi</b></u>     |                                                       |                        |                          |
| Bakım Sorumlusu                |                                                       |                        |                          |
| Mekanik Bakım Ustabaşı         |                                                       |                        |                          |
| Mekanik Bakım 2                |                                                       |                        |                          |
| Mekanik Bakım 1                |                                                       |                        |                          |
| Elektrikçi 2                   |                                                       |                        |                          |
| Elektrikçi 1                   |                                                       |                        |                          |
| Boyacı                         |                                                       |                        |                          |
| Bakım Teknisyen Yardımcısı     |                                                       |                        |                          |
| İşçi                           |                                                       |                        |                          |
| Yardımcı Hizmetli              |                                                       |                        |                          |
| <b>Ara Toplam</b>              |                                                       | (e)                    |                          |
| <u><b>Laboratuvar</b></u>      |                                                       |                        |                          |
| Kimyacı                        |                                                       |                        |                          |
| Laboratuvar Teknisyeni         |                                                       |                        |                          |
| <b>Ara Toplam</b>              |                                                       | (c)                    |                          |
| <b>TOPLAM İŞÇİ GEREKSİNİMİ</b> |                                                       |                        |                          |

**NOT:**

- (a) Tablo A.1 'den
- (b) Kişi-saat 'in 2,080 saat/yıl 'a bölümü
- (c) Sadece İşletme Kişi-Saat 'leri
- (d) Yönetim ve Laboratuvar dışında bütün işletme kişi-saatler
- (e) Bütün bakım kişi-saatler



Tablo A.4 Değerlendirilmiş Tesis Personel Takımları

| <u>Personel Durumu</u>     | <u>Değerlendirilmiş Yıllık Ücretli Gereksinimleri</u> |                        | <u>Önerilen</u>                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|                            | Kişi-Saat                                             | (a) Çalışan Sayısı (b) | <u>Personel</u><br>Çalışan Sayısı |
| <u>Yönetim</u>             |                                                       |                        |                                   |
| Müdür                      |                                                       |                        | 1                                 |
| Müdür Yardımcısı           |                                                       |                        |                                   |
| Sekreter                   |                                                       |                        |                                   |
| Depo Bekçisi               |                                                       |                        |                                   |
| Ara Toplam                 | 2,100                                                 | (c) 1.0                |                                   |
| <u>İşletme İşçisi</u>      |                                                       |                        |                                   |
| İşletme Sorumlusu          |                                                       |                        |                                   |
| Ustabaşı                   |                                                       |                        |                                   |
| Operatör 2                 |                                                       |                        | 4                                 |
| Operetör1                  |                                                       |                        | 6                                 |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                                       |                        |                                   |
| Ara Toplam                 | 20,200                                                | (d) 9.7                |                                   |
| <u>Bakım İşçisi</u>        |                                                       |                        |                                   |
| Bakım Sorumlusu            |                                                       |                        |                                   |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                                       |                        |                                   |
| Mekenik Bakım 2            |                                                       |                        | 1                                 |
| Mekanik Bakım 1            |                                                       |                        | 1                                 |
| Elektrikçi 2               |                                                       |                        | 0.5                               |
| Elektrikçi 1               |                                                       |                        |                                   |
| Boyacı                     |                                                       |                        |                                   |
| Bakım Teknisyen Yardımcısı |                                                       |                        | 1                                 |
| İşçi                       |                                                       |                        | 2                                 |
| Yardımcı Hizmetli          |                                                       |                        |                                   |
| Ara Toplam                 | 11,750                                                | (e) 5.7                |                                   |
| <u>Laboratuvar</u>         |                                                       |                        |                                   |
| Kimyacı                    |                                                       |                        |                                   |
| Laboratuvar Teknisyeni     |                                                       |                        | 1.5                               |
| Ara Toplam                 | 3,600                                                 | (c) 1.7                |                                   |
| TOPLAM İŞÇİ GEREKSİNİMİ    | 37,650                                                | 18.1                   | 18                                |

**NOT:**

- (a) Tablo A.1 'den  
(b) Kişi-saat 'in 2,080 saat/yıl 'a bölümü  
(c) Sadece İşletme Kişi-Saat 'leri  
(d) Yönetim ve Laboratuvar dışında bütün işletme kişi-saatler  
(e) Bütün bakım kişi-saatler

**EK B**

Tablo B.1 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 1 (a)

| Meslek Ünvanları              | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |            |            |            |             |           |           |             |             |           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|
|                               | 3,785                                                   | 11,356     | 18,927     | 37,854     | 75,708      | 132,489   | 189,270   | 246,051     | 302,832     | 378,540   |
|                               | Değerlendirilmiş Personel Sayısı                        |            |            |            |             |           |           |             |             |           |
| Müdür                         |                                                         |            | 0.5        | 1          | 1           | 1         | 1         | 1           | 1           | 1         |
| Müdür Yardımcısı              |                                                         |            |            |            |             | 1         | 1         | 1           | 1           | 1         |
| Sekreter                      |                                                         |            |            |            | 1           | 1         | 1.5       | 2           | 2           | 2         |
| İşletme Sorumlusu             |                                                         |            |            |            |             |           |           |             |             | 1         |
| Ustabaşı                      |                                                         |            |            |            |             |           |           | 1           | 1           | 1         |
| Operatör 2                    | 1                                                       | 1          | 1          | 1          | 2           | 3         | 6         | 6           | 7           | 8         |
| Operatör 1                    | 3                                                       | 4          | 5          | 4          | 4           | 5         | 6         | 6           | 8           | 8         |
| Otomatik Ekipman Operatörü    |                                                         |            |            |            |             | 1         | 1         | 1           | 2           | 2         |
| Bakım Sorumlusu               |                                                         |            |            |            |             |           |           |             |             | 1         |
| Mekanik Bakım Ustabaşı        |                                                         |            |            |            |             |           |           | 1           | 1           | 1         |
| Bakım Mekanik 2               |                                                         |            |            | 0.5        | 1           | 1         | 1         | 2           | 2           | 2         |
| Bakım Mekanik 1               |                                                         |            |            |            | 1           | 1         | 1         | 1           | 2           | 2         |
| Elektrikçi 2                  |                                                         |            |            |            | 0.5         | 1         | 1         | 1           | 1           | 1         |
| Elektrikçi 1                  |                                                         |            |            |            |             |           | 0.5       | 0.5         | 1           | 1         |
| Bakım Yardımcısı              |                                                         |            |            | 1          | 1           | 1         | 2         | 2           | 3           | 4         |
| İşçi                          |                                                         | 0.5        | 1          | 1          | 2           | 4         | 4         | 5           | 5           | 7         |
| Boyacı                        |                                                         |            |            |            |             |           |           |             |             | 0.5       |
| Depo Bekçisi                  |                                                         |            |            |            |             |           |           | 1           | 1           | 1         |
| Yardımcı Hizmetli             |                                                         |            |            |            |             |           | 1         | 1           | 1           | 1         |
| Kimyacı                       |                                                         |            |            |            |             |           |           |             | 0.5         | 0.5       |
| Laboratuvar Teknisyeni        |                                                         |            |            | 1          | 1           | 2         | 2         | 2           | 2           | 2         |
| <b>Toplam Personel Takımı</b> | <b>4</b>                                                | <b>5.5</b> | <b>7.5</b> | <b>9.5</b> | <b>14.5</b> | <b>22</b> | <b>29</b> | <b>34.5</b> | <b>41.5</b> | <b>48</b> |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama  
 Ön Arıtma  
 Birinci Kademe Çökelme  
 Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama  
 Çamur Çürütme  
 Çamur Kurutma Yatakları (b) (3,785.4 , 11,356.2 ve 18,927 m<sup>3</sup>/gün tesisler )  
 Çamur Lagünleri (c) (37,854 m<sup>3</sup>/gün ve daha büyük tesisler )

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım  
 Laboratuvar  
 Yönetim

(b) Tesis Personeli Tarafından Tesis Arazisinden Çamurun Uzaklaştırılması

(c) Kontrata Bağlı Olarak Tesis Arazisinden Çamurun Uzaklaştırılması

Tablo B.2 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 2 (a)

| Meslek Ünvanları           | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                                   | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
|                            | Değerlendirilmiş Personel Sayısı                        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                                         | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 1.5     | 2       | 2       | 2       |
| İşletme Sorumlusu          |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Operatör 2                 | 1                                                       | 1      | 2      | 2      | 3      | 5       | 6       | 7       | 9       | 10      |
| Operatör 1                 | 3                                                       | 3      | 3      | 3      | 5      | 6       | 8       | 8       | 10      | 11      |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                                         | 1      | 1      | 1      | 1      | 2       | 2       | 4       | 4       | 4       |
| Bakım Sorumlusu            |                                                         |        |        |        |        |         |         |         |         | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Bakım Mekanik 2            |                                                         |        |        | 0.5    | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 1            |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 2               |                                                         |        |        |        | 0.5    | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Elektrikçi 1               |                                                         |        |        |        |        |         | 0.5     | 0.5     | 1       | 1       |
| Bakım Yardımcısı           |                                                         |        |        | 1      | 1      | 1       | 2       | 3       | 3       | 4       |
| İşçi                       |                                                         | 0.5    | 1      | 2      | 2      | 4       | 4       | 5       | 5       | 7       |
| Boyacı                     |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Depo Bekçisi               |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Laboratuvar Teknisyeni     |                                                         |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Toplam Personel Takımı     | 4                                                       | 6      | 7.5    | 11.5   | 17.5   | 26      | 35      | 41.5    | 49      | 57      |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama

Ön Arıtma

Birinci Kademe Çökelme

Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama

Çamur Çürütme

Çamur Bekleme Tankları

Vakum Filtrasyonu (b)

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım

Laboratuvar

Yönetim

(b) Tesis Personeli Tarafından Tesis Arazisinden Filtre Kekleri Taşınır

Tablo B.3 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 3 (a)

| Meslek Ünvanları           | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m3/gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                      | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
|                            | Değerlendirilmiş Personel Sayısı           |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                            | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                            |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                            |        |        |        | 1      | 1       | 1.5     | 2       | 2       | 2       |
| İşletme Sorumlusu          |                                            |        |        |        |        |         |         |         | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                            |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Operatör 2                 | 1                                          | 1      | 2      | 2      | 3      | 5       | 6       | 7       | 9       | 10      |
| Operatör 1                 | 3                                          | 4      | 4      | 4      | 6      | 7       | 8       | 11      | 12      | 13      |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                            |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Bakım Sorumlusu            |                                            |        |        |        |        |         |         |         |         | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                            |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Bakım Mekanik 2            |                                            |        |        | 1      | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 1            |                                            |        |        |        | 1      | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 2               |                                            |        |        |        | 0.5    | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Elektrikçi 1               |                                            |        |        |        |        |         | 0.5     | 1       | 1       | 1       |
| Bakım Yardımcısı           |                                            |        |        | 1      | 1      | 1       | 2       | 2       | 3       | 4       |
| İşçi                       |                                            | 0.5    | 1      | 1      | 2      | 4       | 3       | 5       | 5       | 7       |
| Boyacı                     |                                            |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Depo Bekçisi               |                                            |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                            |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                            |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Laboratuvar Teknisyeni     |                                            |        | 0.5    | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Toplam Personel Takımı     | 4                                          | 6      | 8      | 11     | 17.5   | 26      | 33      | 41      | 49      | 57      |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama  
 Ön Arıtma  
 Birinci Kademe Çökelme  
 Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama  
 Çamur Bekleme Tankları  
 Vakum Filtasyonu  
 Yakma (b)

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım  
 Laboratuvar  
 Yönetim

(b) Kontrata Bağlı Olarak Küllerin Tesis Arazisinden Uzaklaştırılması

Tablo B.4 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 4 (a)

|                            | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                                   | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
| Meslek Ünvanları           | Değerlendirilmiş Personel Sayısı                        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                                         | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| İşletme Sorumlusu          |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 2       | 3       |
| Operatör 2                 | 1                                                       | 2      | 2      | 3      | 5      | 5       | 7       | 10      | 10      | 10      |
| Operatör 1                 | 4                                                       | 4      | 5      | 4      | 5      | 7       | 8       | 10      | 11      | 14      |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Bakım Sorumlusu            |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 1       | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 2            |                                                         |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 1            |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 2               |                                                         |        |        |        | 0.5    | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Elektrikçi 1               |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Bakım Yardımcısı           |                                                         |        | 1      | 1      | 1      | 2       | 3       | 4       | 4       | 5       |
| İşçi                       |                                                         | 1      | 1      | 1      | 3      | 4       | 4       | 5       | 6       | 8       |
| Boyacı                     |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 1       |
| Depo Bekçisi               |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Laboratuvar Teknisyeni     |                                                         |        | 0.5    | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Toplam Personel Takımı     | 5                                                       | 7.5    | 10     | 12     | 19.5   | 29      | 37      | 46      | 54      | 63.5    |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama

Ön Arıtma

Birinci Kademe Çökelme

Damlatmalı Filtre

Son Çökelme

Geri Devir Pompalama

Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama

Çamur Çürütme

Çamur Kurutma Yatakları (b) (3,785.4 , 11,356.2 ve 18,927 m<sup>3</sup>/gün tesisler )Çamur Lagünleri (c) (37,854 m<sup>3</sup>/gün ve daha büyük tesisler )Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım

Laboratuvar

Yönetim

(b) Tesis Personeli Tarafından Tesis Arazisinden Çamurun Uzaklaştırılması

(c) Kontrata Bağlı Olarak Tesis Arazisinden Çamurun Uzaklaştırılması

Tablo B.5 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 5 (a)

| Meslek Ünvanları           | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m3/gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                      | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
|                            | Değerlendirilmiş Personel Sayısı           |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                            | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                            |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                            |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| İşletme Sorumlusu          |                                            |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                            |        |        |        |        | 1       | 2       | 2       | 3       | 3       |
| Operatör 2                 | 2                                          | 2      | 2      | 3      | 5      | 6       | 8       | 10      | 11      | 14      |
| Operatör 1                 | 3                                          | 4      | 4      | 5      | 6      | 10      | 10      | 13      | 15      | 18      |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                            | 1      | 1      | 1      | 3      | 3       | 4       | 4       | 6       | 6       |
| Bakım Sorumlusu            |                                            |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                            |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 2            |                                            |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 1            |                                            |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| Elektrikçi 2               |                                            |        |        |        | 1      | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 1               |                                            |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Bakım Yardımcısı           |                                            |        | 1      | 1      | 1      | 2       | 3       | 4       | 4       | 5       |
| İşçi                       |                                            | 0.5    | 1      | 2      | 3      | 4       | 4       | 5       | 6       | 8       |
| Boyacı                     |                                            |        |        |        |        |         |         | 0.5     | 1       | 1       |
| Depo Bekçisi               |                                            |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                            |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                            |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Laboratuvar Teknisyeni     |                                            |        | 0.5    | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Toplam Personel Takımı     | 5                                          | 8      | 10     | 15     | 24     | 36      | 45      | 55.5    | 65.5    | 77.5    |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama

Ön Arıtma

Birinci Kademe Çökelme

Damlatmalı Filtre

Son Çökelme

Geri Devir Pompalama

Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama

Çamur Çürütme

Çamur Bekleme Tankları

Vakum Filtrasyonu (b)

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım

Laboratuvar

Yönetim

(b) Tesis Personeli Tarafından Tesis Arazisinden Filtre Kekleri Taşınır

Tablo B.6 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 6 (a)

| Meslek Ünvaneleri                | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                  | 3,785                                                   | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
| Değerlendirilmiş Personel Sayısı |                                                         |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                            |                                                         | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı                 |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                         |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| İşletme Sorumlusu                |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Ustabaşı                         |                                                         |        |        |        |        | 1       | 2       | 3       | 3       | 4       |
| Operatör 2                       | 2                                                       | 3      | 3      | 3      | 5      | 7       | 9       | 11      | 14      | 17      |
| Operatör 1                       | 3                                                       | 4      | 4      | 6      | 8      | 10      | 13      | 14      | 19      | 22      |
| Otomatik Ekipman Operatörü       |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Bakım Sorumlusu                  |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı           |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 2                  |                                                         |        |        | 1      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Mekanik 1                  |                                                         |        |        |        | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| Elektrikçi 2                     |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 1       | 1       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 1                     |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Bakım Yardımcısı                 |                                                         |        | 1      | 1      | 1      | 2       | 3       | 4       | 4       | 5       |
| İşçi                             | 0.5                                                     | 0.5    | 1      | 2      | 3      | 4       | 4       | 5       | 6       | 8       |
| Boyacı                           |                                                         |        |        |        |        |         |         | -0.5    | 1       | 1       |
| Depo Bekçisi                     |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli                |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                          |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 0.5     |
| Laboratuvar Teknisyeni -         |                                                         |        | 1      | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Toplam Personel Takımı           | 5.5                                                     | 8      | 10.5   | 15     | 24     | 36      | 48      | 55.5    | 68.5    | 81.5    |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama  
 Ön Arıtma  
 Birinci Kademe Çökelme  
 Damlatmalı Filtre  
 Son Çökelme  
 Geri Devir Pompalama  
 Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama  
 Çamur Bekleme Tankları  
 Vakum Filtrasyonu  
 Yakma (b)

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım  
 Laboratuvar  
 Yönetim

(b) Kontrata Bağlı Olarak Küllerin Tesis Arazisinden Uzaklaştırılması

Tablo B.7 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 7 (a)

| Meslek Ünvanları           | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                                   | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
|                            | Değerlendirilmiş Personel Sayısı                        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                                         | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 3       | 4       |
| İşletme Sorumlusu          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 2       | 3       | 4       |
| Operatör 2                 | 1                                                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 5       | 8       | 10      | 10      | 12      |
| Operatör 1                 | 4                                                       | 5      | 6      | 5      | 7      | 10      | 10      | 11      | 14      | 15      |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Sorumlusu            |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 2       | 3       |
| Bakım Mekanik 2            |                                                         |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| Bakım Mekanik 1            |                                                         |        |        | 0.5    | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 2               |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 1               |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Bakım Yardımcısı           |                                                         |        | 1      | 1      | 2      | 3       | 4       | 4       | 5       | 6       |
| İşçi                       | 0.5                                                     | 1      | 1      | 2      | 3      | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |
| Boyacı                     |                                                         |        |        |        |        |         |         | 0.5     | 1       | 1       |
| Depo Bekçisi               |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 1       |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 1                                                       | 1      | 1      | 1.5    | 2      | 2       | 3       | 3       | 3       | 3       |
| Toplam Personel Takımı     | 6.5                                                     | 9.5    | 12.5   | 16     | 24     | 35      | 45      | 54.5    | 63.5    | 73      |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama

Ön Arıtma

Birinci Kademe Çökeltme

Havalandırma

Son Çökeltme

Geri Devir Pompalama

Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama

Çamur Çürütme

Çamur Kurutma Yatakları (b) (3,785.4 , 11,356.2 ve 18,927 m<sup>3</sup>/gün tesisler )Çamur Lagünleri (c) (37,854 m<sup>3</sup>/gün ve daha büyük tesisler )Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım

Laboratuvar

Yönetim

(b) Tesis Personeli Tarafından Tesis Arazisinden Çamurun Uzaklaştırılması

(c) Kontrata Bağlı Olarak Tesis Arazisinden Çamurun Uzaklaştırılması



Tablo B.8 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 8 (a)

| Meslek Ünvanları           | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                                   | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
|                            | Değerlendirilmiş Personel Sayısı                        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                                         | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 3       | 4       |
| İşletme Sorumlusu          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                                         |        |        |        |        | 1       | 2       | 2       | 3       | 5       |
| Operatör 2                 | 2                                                       | 3      | 3      | 4      | 5      | 7       | 10      | 12      | 13      | 16      |
| Operatör 1                 | 3                                                       | 4      | 5      | 6      | 9      | 11      | 12      | 17      | 18      | 20      |
| Otomatik Ekipman Operatörü | 1                                                       | 1      | 1      | 1      | 3      | 4       | 4       | 5       | 6       | 6       |
| Bakım Sorumlusu            |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 2       | 3       | 3       |
| Bakım Mekanik 2            |                                                         |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| Bakım Mekanik 1            |                                                         |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 2               |                                                         |        |        | 0.5    | 1      | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 1               |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Bakım Yardımcısı           |                                                         |        | 1      | 1      | 2      | 3       | 4       | 4       | 5       | 6       |
| İşçi                       |                                                         | 0.5    | 1      | 2      | 3      | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |
| Boyacı                     |                                                         |        |        |        |        |         |         | 0.5     | 1       | 1       |
| Depo Bekçisi               |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 1       |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 1                                                       | 1      | 1      | 1.5    | 2      | 2       | 3       | 3       | 3       | 3       |
| Toplam Personel Takımı     | 7                                                       | 10     | 12.5   | 19     | 29     | 42      | 53      | 66.5    | 75.5    | 88      |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama  
 Ön Arıtma  
 Birinci Kademe Çökelme  
 Havalandırma  
 Son Çökelme  
 Geri Devir Pompalama  
 Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama  
 Çamur Çürütme  
 Çamur Bekleme Tankları  
 Vakum Filtrasyonu (b)

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım  
 Laboratuvar  
 Yönetim

(b) Tesis Personeli Tarafından Tesis Arazisinden Filtre Kekleri Taşınır

Tablo B.9 Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Personel Takımları

Örnek No : 9 (a)

| Meslek Ünvanları           | Tesisin Ortalama Günlük Kapasitesi, m <sup>3</sup> /gün |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                            | 3,785                                                   | 11,356 | 18,927 | 37,854 | 75,708 | 132,489 | 189,270 | 246,051 | 302,832 | 378,540 |
|                            | Değerlendirilmiş Personel Sayısı                        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
| Müdür                      |                                                         | 0.5    | 0.5    | 1      | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Müdür Yardımcısı           |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Sekreter                   |                                                         |        |        |        | 1      | 1       | 2       | 2       | 3       | 4       |
| İşletme Sorumlusu          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Ustabaşı                   |                                                         |        |        |        |        | 1       | 2       | 3       | 3       | 5       |
| Operatör 2                 | 2                                                       | 3      | 4      | 4      | 5      | 8       | 11      | 12      | 15      | 17      |
| Operatör 1                 | 4                                                       | 5      | 6      | 6      | 9      | 12      | 14      | 17      | 19      | 25      |
| Otomatik Ekipman Operatörü |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| Bakım Sorumlusu            |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Mekanik Bakım Ustabaşı     |                                                         |        |        |        |        | 1       | 1       | 2       | 3       | 3       |
| Bakım Mekanik 2            |                                                         |        |        | 1      | 2      | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| Bakım Mekanik 1            |                                                         |        |        | 1      | 1      | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 2               |                                                         |        |        | 0.5    | 1      | 1       | 1       | 2       | 2       | 2       |
| Elektrikçi 1               | -                                                       |        |        |        |        | 1       | 1       | 1       | 1       | 2       |
| Bakım Yardımcısı           |                                                         |        |        | 1      | 2      | 3       | 4       | 4       | 5       | 6       |
| İşçi                       |                                                         | 0.5    | 1      | 2      | 3      | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |
| Boyacı                     |                                                         |        |        |        |        |         |         | 0.5     | 1       | 1       |
| Depo Bekçisi               |                                                         |        |        |        |        |         |         | 1       | 1       | 1       |
| Yardımcı Hizmetli          |                                                         |        |        |        |        |         | 1       | 1       | 1       | 1       |
| Kimyacı                    |                                                         |        |        |        |        |         |         |         | 0.5     | 1       |
| Laboratuvar Teknisyeni     | 1                                                       | 1      | 1      | 1.5    | 2      | 2       | 3       | 3       | 3       | 3       |
| Toplam Personel Takımı     | 7                                                       | 10     | 12.5   | 18     | 27     | 41      | 53      | 64.5    | 74.5    | 90      |

Not :

(a) Tesis Bileşenleri Şu Örnekleri İçerir:

Atıksu Arıtma

Ham Atıksu Pompalama  
 Ön Arıtma  
 Birinci Kademe Çökelme  
 Havalandırma  
 Son Çökelme  
 Geri Devir Pompalama  
 Klorlama

Çamur Arıtma

Birinci Kademe Çamur Pompalama  
 Çamur Bekleme Tankları  
 Vakum Filtrasyonu  
 Yakma (b)

Diğer Tesis Bileşenleri

Çevre Düzenleme, Altyapı ve Bakım  
 Laboratuvar  
 Yönetim

(b) Kontrata Bağlı Olarak Küllerin Tesis Arazisinden Uzaklaştırılması

## EK C

### MESLEK TANIMLARI

#### (a) Müdür

**İş Tanımı:** Bütün tesisin yönetimi, işletimi ve bakımından sorumludur. Tüm tesis fonksiyonları ve personel üzerinde kabul edilmiş politika ve prosedürler dahilinde doğrudan yetkili kişidir. Tesisi düzenli olarak denetlemek, işletme ve bakım görevlerini analiz etmek ve değerlendirmek; daha önceden denenmemiş pratik uygulamaları başlatmak veya yeni geliştirilmiş olanlarını tavsiye etmek, tesis işletmesini sağlayacak şekilde proje ve plan geliştirmek, tesisi geliştirmek ve ilaveler için öneriler getirmek, işletme raporlarındaki dataları koordine etmek ve yeniden incelemek ve onaylamak, bütçe teklifleri hazırlamak, bütçe fonundan yapılan harcamaları kontrol etmek ve eğer gerekirse çok büyük harcamalar için onay istemek, büyük araç ve malzeme alımı için özel prosedürler geliştirmek, tesis personeli ve eğitim programlarıyla ilgili aktiviteleri organize etmek ve yönlendirmek, işçiler, devlet memurları ve halk arasındaki etkili iletişimi ve ilişkileri sağlamak tesis müdürünün diğer görevleridir.

#### Yeterlilik Profili

**1- Eğitim Seviyesi:** Tesisin işletimi konusunda, tesisin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak 5 ila 7 yıl arasında deneyimli olmak, üniversitelerden Çevre, İnşaat veya Kimya Mühendisliği eğitimi almış olmak (yeterli personel bulunmadığı durumlarda sadece küçük boyutlu arıtma tesisi için deneyimli Meslek Lisesi mezunu olmak).

#### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Atıksu arıtma tesislerinin temel kimyasal, bakteriyolojik ve biyolojik prosesleri hakkında ve bu proseslerin kullanıldığı ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olmak.

b- Başarılı bir tesis işletmesinin gerektirdiği, muhasebe, yönetim ve işletim konuları hakkında bilgi sahibi olmak.

c- Endüstriyel atıklar ve bunların arıtma prosesleri ile ekipmanları üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olmak.

d- Net ve belirgin rapor hazırlanması ile bu raporların denetlenmesi ve bütçe önerileri konusunda yetenek sahibi olmak.

e- Tesis işletmesi ile bakım fonksiyonlarının planlanması, yönetilmesi ve değerlendirilmesi konusunda yetenek sahibi olmak.

f- Etkili iletişim ile sağlam işleyen ilişkileri kurma ve devamlılığını sağlama yeteneğine sahip olmak.

#### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

##### **a- Mantıklı Düşünme:**

1- Problemleri tanımlamak için mantığın ilkelerini uygulamak, data toplamak ve datayı analiz etmek ve geçerli sonuçlar çıkartmak. Birçok somut ve soyut değişkenlerle ilgilenmek ve uğraşmak.

2- El kitaplarını, teknik broşürleri anlayıp, yorumlayabilmek. Sonuçları matematik ve grafik olarak ifade edebilmek.

b- Matematik Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, genel aritmatığı, cebriği ve geometriği kullanabilmek.

## c- Dil

- 1- İşletme raporlarını yazmak ve düzenlemek.
- 2- Mühendislik ve diğer teknik dataları değerlendirmek ve yorumlamak.
- 3- İşe başvurularla ve çalışanlarla görüşme yapmak.
- 4- İşçilerle, devlet memurlarıyla ve halkla olan iletişimi sağlamak ve devam ettirmek.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

- a- İşletmeci eğitim kursunu veya dengi bir eğitim ve deneyimi tamamlamak.
- b- Tesisin büyüklüğüne ve karmaşıklığına ve eğitimsel geçmişine bağlı olarak, atıksu arıtma tesis işletmesinde 5 ila 7 yıl arasında deneyim sahibi olmak. En az 1 yıl danışmanlık deneyimine sahip olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- |                                           |                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| a- Zeka                                   | ] En iyi % 10 içerisinde olmak |
| b- Sözel yetenek                          |                                |
| c- Sayısal yetenek                        |                                |
| d- Şekil algılaması                       |                                |
| e- Uzaysal algılama                       | ] Ortadaki 1/3 arasında olmak  |
| f- Yazımsal algılama                      |                                |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |                                |
| h- Parmak becerisi                        |                                |
| ı- El becerisi                            |                                |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                                |
| k- Renk ayırımı                           |                                |

**6- İlgi Alanları:** Çeşitli aktivitelerin organizasyonunun ve denetlemelerinin bulunduğu ortamlardaki insanlarla çalışmayı tercih etmek.

**7- Mizaç:** Tüm personelin ya da başkalarının aktivitelerinin yönetimi, kontrolü ve planlamasını sağlayacak mizaca sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Düzenli tesis denetim gezileri haricindeki sabit işleri yapabilecek fiziksel özelliklere sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Çoğunlukla tesis içi ortamdır (Büro ortamı). Hava, eksoz, toz, koku ve bedenlen yaralanma riskine sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** Müdür Yardımcısı,  
İşletme Sorumlusu,  
Ustabaşı ve  
Baş Kimyager.

**Terfi Edebileceği Görev:** Daha geniş ve karmaşık bir tesiste benzer pozisyonlar.

**(b) Müdür Yardımcısı**

**İş Tanımı:** Müdürün genel yönlendirmesi altında, yönetim ve denetleme görevlerine yardım etmek. Müdürün bulunmadığı zamanlarda onun görevlerini yerine getirmek. İşletme ve bakım prosedürlerinin değerlendirilmesinde ve analizinde ortaya çıkmış veya çıkmakta olan problemlerin çözümünde müdüre yardımcı olmak. Kayıtların devamlı olarak tutulmasına, dataların tamamlanmasına, raporların hazırlanmasına katkıda

bulunmak. İşçilerin eğitilmesine yardım etmek. Tesisini denetlemek. İşin devamının sağlanmasına ve tesiste küçük değişikliklerin yapılmasına yardımcı olmak.

### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Tesisin işletimi konusunda, tesisin büyüklüğüne ve karmaşıklığına bağlı olarak 3 ila 5 yıl arasında deneyimli olmak, üniversitelerden Çevre, İnşaat ve Kimya Mühendislik eğitimi almış olmak, yeterli personel bulunmadığı durumlarda sadece küçük boyutlu arıtma tesisi için deneyimli Meslek Lisesi mezunu olmak.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Atıksu arıtma prosesleri ve birimleri hakkında bilgi sahibi olmak.
- b- Tesis işletimini ve fonksiyonlarını planlamak, yönetmek ve değerlendirmek konusunda yetenek sahibi olmak.
- c- Rapor ve bütçe teklifi hazırlama konusunda yetenekli olmak.
- d- Etkili iletişim ve sağlam işleyen ilişkileri oluşturmak ve devamını sağlamak ve bu konuda yetenekli olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

#### **a- Mantıklı Düşünme:**

1- Problemleri tanımlamak için mantığın ilkelerini uygulamak, data toplamak ve datayı analiz etmek ve geçerli sonuçlar çıkartmak. Birçok somut ve soyut değişkenlerle ilgilenmek ve uğraşmak.

2- El kitaplarını, teknik broşürleri anlayıp, yorumlayabilmek. Sonuçları matematik ve grafik olarak ifade edebilmek.

b- Matematik Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, genel aritmatığı, cebriği ve geometriği kullanabilmek.

#### **c- Dil:**

- 1- İşletme raporlarını yazmak veya yazılmasına yardımcı olmak.
- 2- Mühendislik ve diğer teknik dataları değerlendirmek ve yorumlamak.
- 3- İşe başvuranlarla ve çalışanlarla görüşme yapmak.
- 4- İşçiler ve halkla olan iletişimi sağlamak ve devamını sağlamak.

### **4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

a- İşletmeciler eğitim kursunu veya dengi bir eğitim ve deneyimi tamamlamak.

b- Tesisin büyüklüğüne ve karmaşıklığına ve eğitimsel geçmişine bağlı olarak, atıksu arıtma tesis işletmesinde 3 ila 5 yıl arasında deneyim sahibi olmak.

### **5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- |                                           |                              |
|-------------------------------------------|------------------------------|
| a- Zeka                                   | En iyi % 10 içerisinde olmak |
| b- Sözel yetenek                          |                              |
| c- Sayısal yetenek                        |                              |
| d- Şekil algılaması                       |                              |
| e- Uzaysal algılaması                     | Ortadaki 1/3 arasında olmak  |
| f- Yazımsal algılama                      |                              |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |                              |
| h- Parmak becerisi                        |                              |
| i- El becerisi                            |                              |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                              |
| k- Renk ayırımı                           |                              |

**6- İlgili Alanları:** Çeşitli aktivitelerin organizasyonunun ve denetlemelerinin bulunduğu ortamlardaki insanlarla çalışmayı tercih etmek.

**7- Mizacı:** Tüm personelin ya da başkalarının aktivitelerinin yönetimi, kontrolü ve planlamasını sağlayacak mizaca sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Müdüre göre daha hareketlidir. Tesis denetiminde ve acil durumun ortaya çıktığı durumlarda çalışabilecek fiziksel özelliklere sahip olması gerekir.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava,eksoz, toz, koku ve bedenen yaralanma riskine sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** İşletme Sorumlusu,  
Ustabaşı,  
Baş Kimyager  
Daha küçük bir tesisin müdürü.

**Terfi Edebileceği Görev:** Müdür.

### (c) Sekreter

**İş Tanımı:** Müdürün randevularını düzenlemek, müdüre gelen telefonlara bakmak, ziyaretçilerini kabul etmek ve ağırlamak, müdür ile gerekli toplantılara katılmak, toplantı notlarını derleyip düzenlemek, gelen-giden evraklara gerekli işlemleri yapmak, iletişimi sağlamak, gerekli yazı ve raporlama işlerini yapmak, raporları daktilo etmek, fax çekimi, dağıtım işlemlerini yürütmek. Büro temizliği ve düzeni ile ilgili sorumlulukları yerine getirmek. Büro araç ve gereçlerini, kırtasiye malzemelerini temin etmek, araç ve gerecin bakımını temin etmek.

### Yeterlilik Profili:

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya dengi okullar mezunu olmak veya daktilo veya bilgisayar eğitimi almış olmak.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Büro düzeni ve prosedürleri hakkında bilgi sahibi olmak.
- b- İş dili, imla, yazım ve hesap konularında bilgi sahibi olmak.
- c- Standart büro makinalarını kullanma yeteneğine sahip olmak ve dakikada 40 kelime yazabilmek.
- d- Raporları düzenleme, hazırlama ve kayıtları düzenli tutma yeteneğine sahip olmak.
- e- Gelen telefonları cevaplandırmak, mesajları öncelik sırasına koymak ve iletme.
- f- Bağımsız karar verme yeteneğine sahip olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

- a- Mantıklı Düşünme: Talimatları yerine getirmek için anlayışlı davranmaya uğraşmak.
- b- Matematiksel Düşünme: Yüzdeleri ve ondalıkları gerektiren aritmetik hesapları yapabilmek.
- c- Dil: Görüşmeleri yürütebilecek kadar seri bir şekilde yazma ve konuşma yeteneğine sahip olmak.

### **4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

- a- Normal lise veya ticaret lisesinde eğitim görmek.
- b- Büro araç ve gereçlerini kullanma ve daktilo ve bilgisayar kullanma konusunda en az 1 yıl deneyimli olmak.



### 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

- |                                           |   |                             |
|-------------------------------------------|---|-----------------------------|
| a- Zeka                                   | } | Ortadaki 1/3 arasında olmak |
| b- Sözel yetenek                          |   |                             |
| c- Sayısal yetenek                        |   |                             |
| d- Şekil algılaması                       |   |                             |
| e- Uzaysal algılaması                     | } | En iyi %10 içerisinde olmak |
| f- Yazımsal algılama                      |   |                             |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |   |                             |
| h- Parmak becerisi                        |   |                             |
| ı- El becerisi                            | } | Ortadaki 1/3 arasında olmak |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |   |                             |
| k- Renk ayırımı                           |   |                             |

**6- İlgili Alanları:** Meslek bağlantıları olan kişilerle doğal ilişkiler kurmak, somut aktiviteleri tercih etmek.

**7- Mizacı:** Olağandışı bir değişiklikte görev tanımlarının bir değişiklik içermesi durumunda bu görevleri yapabilecek mizaca sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Büroda çalışmanın gerektirdiği fiziksel özelliklere sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Büro ortamıdır. Tesisten gelebilecek kokular hariç herhangi bir olumsuz çalışma ortamı söz konusu değildir.

**Kaynak:** - Büro ortamında çalışanlar,  
İşçiler.

**Terfi Edebileceği Görev:** Sadece derecesi ilerleyebilir.

### (d) İşletme Sorumlusu :

**İş Tanımı:** Tesis işletmecilerinin, işçilerin, gözetleyici ve diğer tesis personelinin aktivitelerini düzenlemek ve denetlemek. Müdür yardımcısı ve müdürün onaylaması için iş programlarını hazırlamak. Laboratuvar test sonuçlarını ve kayıtlarını değerlendirmek, test sonuçlarına uygun olarak çeşitli prosesleri ayarlamak. Kayıtlara bakmak ve korumak, raporları hazırlamak. İşletmenin verimi, temizliği ve bakım ihtiyaçlarını belirlemek için tesisi kontrol etmek. Olağanüstü durumlarda aksaklıkları giderici kararlar almak. Eğitim programları düzenlemek. Kimyasal maddeleri ve gereçleri temin etmek. Müdür yardımcısının bulunmadığı zamanlarda onun görevlerini yerine getirmek.

### Yeterlilik Profili:

**1- Eğitim Seviyesi:** Yüksek okul veya dengi okul mezunu olmak. Arzu edildiğinde, kimya kurslarına katılmış olanlar tercih edilir.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Atıksuların arıtılmasında karmaşık ekipman ve proses bilgisine sahip olmak.
- b- Tesis işletimini yönetme ve değerlendirme yeteneğine sahip olmak.
- c- Olağanüstü durumları kontrol altına alabilme yeteneğine sahip olmak.
- d- Tesis operatörlerini denetlemek ve yetiştirmek.
- e- Rutin işletme raporlarını hazırlama ve kayıtları takip etme yeteneğine sahip olmak.

### 3- Genel Eğitimsel Gelişme:

#### a- Mantıklı Düşünme:

1- Pratik işletme problemlerini çözmek için atıksu arıtmanın prensiplerini uygulamak.

2- Yazılı, sözlü, diyagramsal komutların çeşitliliklerini veya program formlarını yorumlamak.

b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik, cebrik ve geometrik esasları uygulayabilme yeteneğine sahip olmak.

#### c- Dil:

1- İşletme raporlarının yazılmasında ve hazırlanmasında gerekli dil bilgisine sahip olmak.

2- Çalışanlar ve müdürlerle birlikte iletişimi sağlamak ve devam ettirmek.

### 4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:

a- İşletmeci eğitim kursunu tamamlamak veya dengi bir eğitim ve deneyime sahip olmak.

b- Tesisin karmaşıklığına, büyüklüğüne ve işletimine bağlı olarak, atıksu arıtma tesis işletmesinde 1 ila 5 yıl arasında deneyim sahibi olmak. Denetleyici tecrübeye sahip olması tercih edilir.

### 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması
- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama
- g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon
- h- Parmak becerisi
- ı- El becerisi
- j- Göz-el ve ayak koordinasyonu
- k- Renk ayırımı

Ortadaki 1/3 arasında olmak

**6- İlgili Alanları:** Somut, organize karakterde rutin işlerin çeşitli aktivitelerinin denetiminin gerektirdiği faaliyetlerde bulunanlar tercih edilmelidir.

**7- Mizaç:** Farklı aktivitelerin idaresi ve planlanmasındaki karmaşık durumların ayarlanmasını sağlayabilecek yeteneğe sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Hafif iştir. Acil durumlarda orta düzeyde güç gerektiren işlerle nadiren de olsa karşılaşıldığında, bu koşullarda çalışabilecek fiziksel özelliklere sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, eksoz, toz, koku ve bedenen yaralanma riskine sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** Tesisin karmaşıklığına ve büyüklüğüne bağlı olarak;  
Ustabaşı veya Operatör 2.

**Terfi Edebileceği Görev:** Müdür yardımcısı veya Müdür.



**(e) Ustabaşı**

**İş Tanımı:** Müdürlerin genel kontrolü altında tesisin işletimini denetlemek. İşletmeci veya bakım sorumlularının bulunmadığı zamanlarda onların görevlerini yerine getirmek. Çalışan işçilerin görevlerini belirlemek, talimat vermek ve denetlemek. Çalışma performanslarını değerlendirmek ve yeniden incelemek. Eğitim programlarına katılmak. Tesis ekipman ve proseslerini düzenli olarak denetlemek. Laboratuvar test sonuçlarını ve kaydedici aletlerin okuduğu değerleri değerlendirmek. Herhangi bir arızanın sebebini ve yerini belirlemek. Düzenleme veya tamir işlerine katılmak, emir vermek, tavsiyelerde bulunmak. İşletme kayıtlarını değerlendirmek ve muhafaza etmek. Olağanüstü durumlarda işletme ve bakım işçilerine yeni görevler vermek. Tesis durumları hakkında diğer vardiya ustabaşlarıyla iletişim kurmak.

**Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Meslek yüksek okulu veya dengi okullardan mezun olmak. Kimya, bilim ve mekanik konularında eğitilmiş ve tecrübeli olanlar tercih sebebidir.

**2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Atıksuların arıtılmasında karmaşık ekipman ve proses bilgisine sahip olmak.
- b- Tesis işletimini yönetme ve değerlendirme yeteneğine sahip olmak.
- c- Vardiyalı işçileri eğitme ve denetleme tecrübesine sahip olmak.
- d- Acil durumlarda seri ve verimli bir şekilde karar verebilme ve müdahale edebilme yeteneğine sahip olmak.
- e- Kayıtları düzenleme ve muhafaza etme yeteneğine sahip olmak.
- f- Gerekğinde işletme ve bakım görevlerini yapabilme yeteneğine sahip olmak.

**3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

- a- Mantıklı Düşünme:
  - 1- Pratik problemleri çözmeye yetecek ölçüde atıksu arıtma bilgisine sahip olmak.
  - 2- Yazılı ve sözlü talimatlardaki farklılıkları yorumlamak.
- b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik, cebrik ve geometrik esasları uygulayabilme yeteneğine sahip olmak.
- c- Dil:
  - 1- Eğitim ve işletme talimatnameleri de dahil, yönetici ve işçilerle iletişim kurma ve bu iletişimi sürdürebilmeye yetecek dil bilgisine sahip olmak.
  - 2- Gerekli ise çeşitli işletme raporlarının hazırlanması için gerekli dil bilgisine sahip olmak.
  - 3- Teknik el kitaplarını, çizimleri, şartnameleri, ozalitleri ve planları yorumlamak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

- a- İşletmeci eğitim kursunu tamamlamak veya dengi bir eğitim ve deneyime sahip olmak.
- b- Operatör sertifikasına sahip olmak.
- c- Tesisin karmaşıklığına, büyüklüğüne ve işçilerin deneyim ve eğitimine bağlı olarak, atıksu arıtma tesis işletmesinde 1 ila 3 yıl arasında deneyim sahibi olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması

- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama
- g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon
- h- Parmak becerisi
- ı- El becerisi
- j- Göz-el ve ayak koordinasyonu
- k- Renk ayırımı

Ortadaki 1/3 arasında olmak

**6- İlgili Alanları:** Somut, organize karakterde rutin işlerin çeşitli aktivitelerinin denetiminin gerektirdiği faaliyetlerde bulunanlar tercih edilmelidir.

**7- Mizaç:** Farklı aktivitelerin idaresi ve planlanmasındaki karmaşık durumların ayarlanmasını sağlayabilecek yeteneğe sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Hafif, fiziksel işler yapılıır. Nadiren karşılaşılan tırmanma, dengeleme, hızlı yürüme, asılı halde hareket edebilmenin gerektirdiği fiziksel özelliklere sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, eksoz, toz, koku ve bedenlen yaralanma riskine sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** Yeterli tecrübe ile birlikte Operatör 2.

**Terfi Edebileceği Görev;** Tesis büyüklüklerine bağlı olarak,  
İşletme sorumlusu,  
Müdür yardımcısı veya Müdür.

#### (f) Operatör 2

**İş Tanımı:** Tesisin işletme kontrolünde aşağıdaki uygun görevlerden herhangi birisini yapar:

- \* Atıksu, çamur ve arıtılmış suyun debi ve proses kontrolü için arıtma birimlerini işletmek.
- \* Kontrol panellerini, ölçme aletlerini ve ölçüleri gözlemek.
- \* İşletmedeki değişiklikleri gözlemlmek ve prosesin gerektirdiği ihtiyaçları tesbit etmek için test sonuçlarını, miktar okumalarını ve ölçme aletini yorumlamak.
- \* Vanaları veya ölçüm aletlerini elle veya uzaktan kumanda ile işletmek; kontrol için pompaları, motorları ve jeneratörleri çalıştırmak ve durdurmak.
- \* Debileri ve arıtma proseslerini ayarlamak.
- \* Örnekleri hazırlamak ve sürekli labaratuvar testlerini ve analizlerini yapmak ve hazırlamak.
- \* Periyodik bakım ve gözlem görevlerini yapmak.
- \* Yakma fırınlarını ve elektrik üreten ekipmanları işletmek ve onarmak.
- \* Sadece gerektiği zaman Pompa İstasyon Operatörü veya Çamur Çürütme Operatörü gibi ünvanları tavsiye ederek kişileri görevlendirmek.
- \* Müdür personelinin bulunmadığı zamanlarda işletme kararları almak.

#### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Meslek yüksek okulu mezunu olmak veya dengi eğitim ve tecrübeye sahip olmak.

## 2- Sahip Olması Gereken Özellikler:

- a- Atıksu arıtımında karmaşık prosesler ve ekipman bilgisine sahip olmak.
- b- Kayıtları değerlendirme ve bakma yeteneğine sahip olmak.
- c- Bütün gerekli görevleri yapabilme yeteneğine sahip olmak.
- d- Bakım çalışmalarında, diğer vardiyalı çalışanlarla iyi ilişkiler kurma yeteneğine sahip olmak.

## 3- Genel Eğitimsel Gelişme:

### a- Mantıklı Düşünme:

1- Pratik problemleri çözmeye yetecek ölçüde atıksu arıtma bilgisine sahip olmak.

2- Yazılı ve sözlü talimatlardaki farklılıkları yorumlamak.

b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik ve cebir bilgisini kullanabilme yeteneğine sahip olmak.

### c- Dil:

1- Amirler veya birlikte çalıştığı işçilerle iletişim kurabilecek veya iletişimi sürdürebilecek dil bilgisine sahip olmak.

2- Sözlü veya yazılı olarak istenen mevcut iş malzemelerini, kayıt bilgilerini ve sözlü ve yazılı talimatları anlama yeteneğine sahip olmak.

## 4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:

a- İşletmeci eğitim kursunu tamamlamak veya dengi bir eğitim ve deneyime sahip olmak.

b- Operatör sertifikasına sahip olmak.

c- Önceki tecrübesine ve resmi eğitimine bağlı olarak atıksu arıtma tesisinde 3 ila 12 ay deneyim sahibi olmak.

## 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması
- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama
- g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon
- h- Parmak becerisi
- ı- El becerisi
- j- Göz-el ve ayak koordinasyonu
- k- Renk ayırımı

Ortadaki 1/3 arasında olmak

**6- İlgi Alanları:** Rutin, somut ve organize yapılı aktiviteleri olan kişiler tercih edilmelidir.

**7- Mizaç:** Ölçülebilir kriterlere karşı bilgilerin değerlendirilmesi ve konulan limit veya standartların tam olarak sağlanması dahil, çeşitli görevlerin gerektirdiği durumlara uyum sağlamak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta derecede fiziksel güç ister. Tırmanma, dengeleme, eğilme, diz üstü sürünme, çömelme, hızlı yürüme, asılı halde hareket edebilme, parmakla kontrol edebilme, konuşma, işitme, görme, derinliği algılama ve renkleri ayırt edebilme özelliklerine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, eksoz, toz, koku ve bedenen yaralanma riskine sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** Operatör 1.

**Terfi Edebileceği Görev:** Ustabaşı veya İşletme Sorumlusu

### **(g) Operatör 1**

**İş Tanımı:** Tesisin işletme kontrolünde aşağıdaki uygun görevlerden herhangi birisini yapar:

- \* Atıksu, çamur ve arıtılmış suyun debi ve proses kontrolü için arıtma birimlerini işletmek.
- \* Kontrol panellerini, ölçme aletlerini ve ölçüleri gözlemek.
- \* İşletmedeki değişiklikleri gözlemlemek ve prosesin gerektirdiği ihtiyaçları tesbit etmek için test sonuçlarını, miktar okumalarını ve ölçme aletini yorumlamak.
- \* Vanaları veya ölçüm aletlerini elle veya uzaktan kumanda ile işletmek; kontrol için pompaları, motorları ve jeneratörleri çalıştırmak ve durdurmak.
- \* Debileri ve arıtma proseslerini ayarlamak.
- \* Örnekleri hazırlamak ve sürekli laboratuvar testlerini ve analizlerini yapmak ve hazırlamak.
- \* Periyodik bakım ve gözlem görevlerini yapmak.
- \* Yakma fırınlarını ve elektrik üreten ekipmanları onarmak ve işletmek.
- \* Sadece gerektiği zaman Pompa İstasyon Operatörü veya Çamur Çürütme Operatörü gibi ünvanları tavsiye ederek kişileri görevlendirmek.
- \* Müdür personelinin bulunmadığı zamanlarda işletme kararları almaz.

### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Meslek yüksek okulu mezunu olmak veya dengi eğitim ve tecrübeye sahip olmak.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Tesis prosesi ve ekipmanların işletilmesini öğrenme yeteneğine sahip olmak.
- b- Basit kayıtları değerlendirme ve bakma yeteneğine sahip olmak.
- c- Diğer çalışanlarla bakım çalışmalarında iyi ilişkiler kurma yeteneğine sahip olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Yazılı, sözlü veya diagramatik talimatların iyi bir şekilde anlaşılması ve uygulanması, standardize durumlarda somut değişkenlerin gerektirdiği problemleri anlayabilme yeteneğine sahip olmak.

b- Matematiksel Düşünme: Basit aritmetik hesaplamaları yapabilme yeteneğine sahip olmak.

c- Dil:

1- Amirler veya birlikte çalıştığı işçilerle iletişim kurabilecek veya iletişimi sürdürebilecek dil bilgisine sahip olmak.

2- Sözlü veya yazılı olarak istenen mevcut iş malzemelerini, kayıt bilgilerini ve sözlü ve yazılı talimatları anlama yeteneğine sahip olmak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** İşten önce; staj ve operatör eğitim kurslarını tamamlaması önemli tercih sebebidir. Atıksu arıtma tesislerinde laborant veya ekipman operatörlüğü gibi önceki deneyimler tercih sebebidir.

### 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

|                                           |   |                                             |
|-------------------------------------------|---|---------------------------------------------|
| a- Zeka                                   | ] | En düşük % 10 dışında<br>1/3 arasında olmak |
| b- Sözel yetenek                          |   |                                             |
| c- Sayısal yetenek                        |   |                                             |
| d- Şekil algılaması                       |   |                                             |
| e- Uzaysal algılaması                     |   |                                             |
| f- Yazımsal algılama                      |   |                                             |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |   |                                             |
| h- Parmak becerisi                        |   |                                             |
| ı- El becerisi                            | ] | Ortadaki 1/3 arasında olmak                 |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |   | En düşük % 10 dışında 1/3<br>arasında olmak |
| k- Renk ayırımı                           |   | Ortadaki 1/3 arasında olmak                 |

**6- İlgili Alanları:** Rutin, somut ve organize yapıli aktiviteleri olan kişiler tercih edilmelidir.

**7- Mizaç:** Ölçülebilir kriterlere karşı bilgilerin değerlendirilme durumlarına uyum sağlayabilecek yeteneğe sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta derecede fiziksel güç ister. Tırmanma, dengeleme, eğilme, diz üstü sürünme, çömelme, hızlı yürüme, asılı halde hareket edebilme, parmakla kontrol edebilme, konuşma, işitme, görme, derinliği algılama ve renkleri ayırt edebilme özelliklerine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, eksoz, toz, koku ve bedenlen yaralanma riskine sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** İşletme eğitim kurslarından mezun olanlar, arıtma tesisi işçileri veya ekipman işletmecileri.

### Terfi Edebileceği Görev: Operatör 2

#### (h) Otomatik Ekipman Operatörü

**İş Tanımı:** Damperli kamyon, tanker, vinç veya traktör gibi otomatik ekipmanlarını işletmek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Kum, çamur veya diğer uzaklaştırılabilen maddeleri yüklemeye yardım etmek veya yüklemek.
- \* Tesisten atık alana maddelerin taşınmasını sağlamak.
- \* Maddelerin gönderileceği yere boşaltımını yapmak.
- \* Çimenleri veya zararlı otları kesmek, toprağı buldozerle düzeltmek veya karı kaldırmak için traktör kullanmak.
- \* Araçların bakımını yapmak.

#### Yeterlilik Profili:

**1- Eğitim Seviyesi:** İlkokul veya dengi okul mezunu olmak. Lisede yada meslek eğitimli liselerde mekanik kursları almış olması tercih sebebidir.

## 2- Sahip Olması Gereken Özellikler:

- a- Sürücü belgesine sahip olmak.
- b- Makinaların veya araçların rutin bakımlarını yapacak kapasiteye sahip olmak.
- c- Sözlü veya yazılı talimatları takip edecek kapasiteye sahip olmak.

## 3- Genel Eğitimsel Gelişme:

a- Mantıklı Düşünme: Bir yada iki kademeli talimatların uygulanmasında yardımcı olmak ve bunların anlaşılmasını sağlamak. Standart ortamlarda arada sırada meydana gelen değişikliklerle veya bunların işte yarattığı durumlarla uğraşmak.

b- Matematiksel Düşünme: Basit toplama ve çıkarma, okuma ve şekilleri kopyalama veya hesaplama ve kayıt etme işlemlerini uygulamak.

c- Dil: Sözlü ve yazılı talimatlardan veya prezantasyonlardan iş görevlerini öğrenme, ve sözlü veya yazılı olarak iş maddelerini isteme yeteneğine sahip olmak.

4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma: Yalnızca kısa prezantasyonlar ve yönergeler. (Uygun işletme lisansı ön koşuldur.)

## 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

|                                           |                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| a- Zeka                                   | En düşük % 10 dışında<br>1/3 arasında olmak |
| b- Sözel yetenek                          |                                             |
| c- Sayısal yetenek                        |                                             |
| d- Şekil algılaması                       |                                             |
| e- Uzaysal algılaması                     |                                             |
| f- Yazımsal algılama                      | Ortadaki 1/3 arasında olmak                 |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |                                             |
| h- Parmak becerisi                        |                                             |
| ı- El becerisi                            |                                             |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                                             |
| k- Renk ayırımı                           | En düşük % 10 dışında 1/3 arasında olmak    |

6- İlgi Alanları: Rutin, somut ve organize yapıları aktiviteleri olan kişiler tercih edilmelidir.

7- Mizaç: Özel talimatların içerdiği durumlara uyum sağlayabilmek, tek veya başkalarıyla birlikte çalışabilme yeteneğine sahip olmak.

8- Fiziksel Özellikler: Doğru görsel tahmin yapma ve boyut algılamasını gerektiren hafif veya orta derecede işler yapabilecek fiziksel kapasiteye sahip olmak.

9- Çalışma Ortamı: Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Havaya, eksoza ve toza sürekli maruz kalınacak ve muhtemelen toksit ortamlarda çalışılacaktır.

**Kaynak:** İşçi veya genel halk.

**Terfi Edebileceği Görev:** Operatör 1

### (1) Bakım Sorumlusu

**İş Tanımı:** Tesis ve ekipman üzerinde koruyucu bakımı yapmak. Plan, iş programı ve geniş bir aralıktaki özel mekanik ve elektrik ekipmanına ilave olarak, binaların, yapıların ve bahçelerin bakımını yapmak. Uygun bakım prosedürlerinin takip edildiğini garanti etmek için belirli aralıklarla sık sık tesisi denetlemek. Uzun vadeli bakım programlarının gerekliliğini belirlemek ve bunları oluşturmak. Acil durumlarda onarım



yollarına karar vermek. Bakım personelinin yönetmek ve denetlemek. Yeni veya yeniden yapılmış ekipmanın oturmasını ve test edilmesini sağlamak. Kontratla belirlenmiş bakım işlerinin denetlenmesini sağlamak. Bütçeye uygun olarak bakım işlerinin yürütmesini sağlamak. Bakım kayıtlarını yönetmek. Gerekliğinde ilgili işi yapmak.

### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya ticaret lisesi veya dengi okul mezunu olup, deneyim sahibi olmak. Üniversite düzeyindeki mühendislik programlarını almış olmak tercih sebebidir.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Tesis ekipmanlarının, binaların, yapıların ve bahçelerin bakım ve onarımını yönetecek bilgi ve beceriye sahip olmak.

b- Önleyici bakım programlarını başlatmak veya uygulama yeteneğine sahip olmak.

c- Kayıtların devamını sağlamak ve rapor hazırlama yeteneğine sahip olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Problemlerin tanımında, dataların toplanmasında, gerçeklerin bir temele oturtulmasında ve geçerli sonuçların ortaya çıkartılmasında mantıksal düşünme prensiplerini uygulamak. Çeşitli teknik şartnameleri, el kitaplarını ve matematik ve diyagramatik şekilleri yorumlayabilmek.

b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik, cebrik ve geometrik işlemleri kullanabilmek.

c- Dil: Planları, ozalitleri ve şemalar gibi çizimleri ve spesifikasyonları (kitap, broşür) yorumlamak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** Tesisin karmaşıklığına, büyüklüğüne bağlı olarak mekanik ve elektrik ekipmanların onarımı ve bakımı konusunda 3 ila 8 yıl arasında deneyim sahibi olmak.

### **5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                                           |   |                                        |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------|
| a- Zeka                                   | ] | Ortadaki 1/3 arasında olmak            |
| b- Sözel yetenek                          |   |                                        |
| c- Sayısal yetenek                        |   |                                        |
| d- Şekil algılaması                       |   |                                        |
| e- Uzaysal algılaması                     |   |                                        |
| f- Yazımsal algılama                      |   |                                        |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon | ] | En iyi % 10 dışında 1/3 arasında olmak |
| h- Parmak becerisi                        |   |                                        |
| ı- El becerisi                            |   |                                        |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |   |                                        |
| k- Renk ayırımı                           |   |                                        |
|                                           |   | Ortadaki 1/3 arasında olmak            |

**6- İlgili Alanları:** Bilimsel ve teknik aktiviteler, kişilerle ilişkiler ve fikirlerini açıklayabilme yeteneğine sahip olmak.

**7- Mizaç:** Bütün veya farklı aktivitelerin planlanması, kontrolü ve idaresinin gerektirdiği durumları düzenleyebilme yeteneğine sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Sabit veya orta işler yapabilecek, olağanüstü durumlarda arada sırada ağır kaldıracabilecek fiziksel kapasiteye sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** İçerde çalışma ortamıdır. Arada sırada dışarıdaki hava koşullarıyla karşılaşılabilir: Sık sık yağmurlu hava, eksoz, toz, toksit ortamlar...

**Kaynak:** Mekanik Bakım Ustabaşı.

**Terfi Edebileceği Görev:** Müdür Yardımcısı

#### **(j) Mekanik Bakım Ustabaşı**

**İş Tanımı:** Binalarda, yapılarda, bahçelerde, ekipmanlarda ve makinalarda çeşitli bakım ve onarım işlerine göre mekanik bakım ekibini denetlemek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Bakım ekibinin işlerini ayırmak.
- \* Gerektiği durumlarda bakım ve onarım işlerini yönetmek ve / veya katılmak.
- \* Rutin ve olağanüstü durumlarda bakım personelinin denetlemek ve bilgi vermek.
- \* Koruyucu bakım programı hakkında müdürlere danışmak.
- \* Zorunlu onarımlar ve arızalar için mekanik ekipmanı ve tesisi denetlemek.
- \* Bakım methodlarını belirlemek.
- \* Zor ve karışık onarımlarda müdürlere ve / veya imalatçılara danışmak.
- \* Bakım kayıtlarını saklamak.
- \* Müteahhitlerle birlikte çalışmak.

#### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya ticaret lisesi veya dengi okul mezunu olup, deneyim sahibi olmak. Atölye kursları almak tercih sebebidir.

#### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Mekanik ve elektromekanik ekipmanların, binaların, yapıların ve bahçelerin bakımında bulunmak ve denetlemek için gerekli bilgi ve yeteneğe sahip olmak.
- b- Koruyucu bakım programlarını yönetme ve öğretme yeteneğine sahip olmak.
- c- Kayıtları tutma yeteneğine sahip olmak.

#### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Sınırlı standartlaşmanın mevcut olduğu durumlarda, somut değişkenlerle ifade edilebilen pratik problemleri çözmek için gerekli rasyonel sayılar sisteminin esasını uygulayabilmek. Yazılı, sözlü diyagramatik veya şematik formlarda verilen bilgileri okuyup, değerlendirebilmek.

b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik, cebrik ve geometrik işlemleri kullanabilmek.

c- Dil: Planları, ozalitleri, şemalar gibi çizimleri ve spesifikasyonları ( kitap, broşür ) yorumlamak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** Tesisin karmaşıklığına ve büyüklüğüne bağlı olarak, yapıların ve mekanik ekipmanların bakımı ve onarımında 2 ila 5 yıl arasında deneyim sahibi olmak.

#### **5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması

Ortadaki 1/3 arasında olmak



|                                           |   |                                            |
|-------------------------------------------|---|--------------------------------------------|
| e- Uzaysal algılaması                     | } | En iyi % 10 dışındaki 3 arasında olmak     |
| f- Yazımsal algılama                      |   |                                            |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |   |                                            |
| h- Parmak becerisi                        |   |                                            |
| ı- El becerisi                            |   |                                            |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           | } | En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| k- Renk ayırımı                           |   |                                            |

**6- İlgili Alanları:** Bilimsel ve teknik aktiviteler, kişilerle ilişkiler ve fikirlerini açıklayabilme yeteneğine sahip olmak.

**7- Mizaç:** Farklı aktivitelerin planlanması, kontrolü ve yönetimini içeren çeşitli görevlerde çalışabilecek yaratılışa sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta düzeye yakın bedensel işleri yapabilecek fiziksel özelliklere sahip olmak. Yürüme, ayakta durma, dengeleme, eğilme, dizüstü sürünme, çömelme, parmakla kontrol edebilme, asılı halde hareket edebilme yeteneğine sahip olmak. Bazen ağır kaldırma gerekebilir.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, nem, gürültü ve titreşim, duman, toksit ortamlar, toz ve bedenen yaralanma riskiyle karşılaşılabilir.

**Kaynak:** Bakım Mekanik 2

**Terfi Edebileceği Görev:** Bakım Sorumlusu.

#### (k) Bakım Mekanik 2

**İş Tanımı:** Müdürlerin genel talimatları altında, mekanik ve elektromekanik makinaların ve ekipmanların bakım ve onarımlarını yapmak. Binaların, yapıların ve bahçelerin bakımını yapmak. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Ekipmanları yağlamak ve arızaları kontrol etmek.
- \* Pompalarda veya vanalarda hazır parçaları değiştirebilmek.
- \* Pompalarda, motorlarda ve diğer ekipmanlarda rulmanları değiştirmek.
- \* Savak levhaları, öğütücüleri, kaba ızgaraları temizlemek ve ayarlamak.
- \* Boru özel parçaları ve sıhhi tesisatların donanımını yapmak.
- \* Isıtmak, kesmek, lehimlemek veya kaynak yapmak için gaz ve / veya elektrik kaynağı ekipmanı kullanmak.
- \* Elektrikçi ve / veya boyacının bulunmadığı zamanlarda onların görevlerini yapmak.
- \* Yeni ekipmanları monte etmek ve yerleştirmek.
- \* Bakım kayıtlarının tutulmasına yardım etmek.
- \* Bakım çalışmalarında veya onarımlarda iyi bir verimin sağlanabilmesi için İşçilerin, Bakım Teknisyen Yardımcılarının veya Bakım Mekanik 1 'in çalışmalarını denetlemek, bilgi vermek ve yönetmek.
- \* Bina yapılarında, bahçelerde genel bakım ve onarım görevlerini yapmak.

**Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya Endüstri Meslek Lisesi veya dengi okul mezunu olup, deneyim sahibi olması tercih sebebidir.

**2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Gerekli bakım ve onarımları yapmak için pozitif yeteneğe ve atıksu arıtma makinaları ve ekipmanları hakkında bilgi sahip olmak.

b- Çok özel bilgi gerektirmeyen çeşitli görevleri yapabilme yeteneğine sahip olmak.

**3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Yazılı, sözlü ve şematik talimatlarda verilen bilgileri yerine getirmek için doğal duyum anlayışına sahip olmak.

b- Matematiksel Düşünme: Yüzde ve ondalık gerektiren aritmetik hesapları yapabilmek.

c- Dil: Planları, ozalitleri ve şemalar gibi çizimleri ve spesifikasyonları (kitap, broşür) yorumlamak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

a- Mesleki ve teknik okul atölye kurslarında veya bir tesiste veya staj çalışmasında eşdeğer işleri yapmış olmak.

b- Mekanik bakım çalışmalarında en az 3 yıl deneyimli olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                                           |   |                                            |
|-------------------------------------------|---|--------------------------------------------|
| a- Zeka                                   | ] | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |
| b- Sözel yetenek                          |   |                                            |
| c- Sayısal yetenek                        |   |                                            |
| d- Şekil algılaması                       |   |                                            |
| e- Uzaysal algılaması                     |   |                                            |
| f- Yazımsal algılama                      | ] | En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |   |                                            |
| h- Parmak becerisi                        | ] | En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak   |
| ı- El becerisi                            |   |                                            |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           | ] | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |
| k- Renk ayırımı                           |   |                                            |

**6- İlgi Alanları:** Nesne ve objelerle birlikte bilimsel ve teknik aktivite işlerini tercih etmek.

**7- Mizaç:** Bu kişi, diğerlerinden fiziksel olarak yalıtılmış bir mekanda tek başına veya bağımsız olarak çalışmayı da gerektiren çeşitli görevleri yapabilme yeteneğine sahip olmalıdır.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta derecede ağır bir iştir. Tırmanma, dengeleme, eğilme, dizüstü sürünme, çömelme, parmakla kontrol edebilme, asılı halde hareket edebilme ve hissedebilme yeteneğine sahip olmak. Bazen acil durumlarda ağır kaldırma gerekebilir.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, nem, duman, koku, toz, toksit ortamlar ve bedenen yaralanma riski olan yerlerde çalışılabilir.

**Kaynak:** Bakım Mekanik 1.

**Terfi Edebileceği Görev:** Bakım Sorumlusu.

## (I) Bakım Mekanik 1

**İş Tanımı:** Müdür, Ustabaşı ve Mekanik 2 'nin yönetimi altında, ekipman, elektromekanik ve mekanik makinaların koruyucu bakım ve onarımlarının yapılmasına yardım etmek ve yapmak. Binaların, yapıların ve bahçelerin bakımını yapmak. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Arızaları kontrol etmek, ekipmanları ve motorları yağlamak.
- \* Pompalarda veya vanalarda hazır parçaları değiştirebilmek.
- \* Pompalarda, motorlarda ve diğer ekipmanlarda rulmanları değiştirmek.
- \* Savak levhaları, öğütücüleri, kaba ızgaraları temizlemek ve ayarlamak.
- \* Yeni ekipmanları kurmak ve yerleştirmek.
- \* Boru özel parçaları ve sıhhi tesisatların donanımını yapmak.
- \* Isıtmak, kesmek, lehimlemek veya kaynak yapmak için gaz ve / veya elektrik kaynağı ekipmanı kullanmak.
- \* Elektrikçi ve / veya boyacının bulunmadığı zamanlarda onların görevlerini yapmak.
- \* Zor ve oldukça karışık bakım veya onarım görevlerinde Mekanik 2 veya Ustabaşı 'na yardım etmek.
- \* Bakım kayıtlarının tutulmasına yardım etmek.
- \* Sınırlı işçilik ve koruma işleri de dahil, yapılardaki, binalardaki ve bahçelerdeki genel bakım ve onarım işlerini yapmak.
- \* Bina yapılarında, bahçelerde genel bakım ve onarım görevlerini yapmak.

### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya Endüstri Meslek Lisesi veya dengi okul mezunu olup, deneyim sahibi olması tercih sebebidir.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Gerekli bakım ve onarımları yapmak için pozitif yeteneğe sahip olmak, atıksu arıtma makinaları ve ekipmanları hakkında bilgi sahip olmak.

b- Kapsamlı ve oldukça karmaşık eğitimleri izleyebilme yeteneğine sahip olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Yazılı, sözlü ve şematik talimatlarda verilen bilgileri yerine getirmek için doğal duyum anlayışına sahip olmak.

b- Matematiksel Düşünme: Yüzde ve ondalık gerektiren aritmetik hesapları yapabilmek.

c- Dil: Planları, ozalitleri ve şemalar gibi çizimleri ve spesifikasyonları (kitap, broşür) yorumlamak.

### **4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

a- Mesleki ve teknik okul atölye kurslarında veya bir tesiste veya staj çalışmasında eşdeğer işleri yapmış olmak.

b- Mekanik bakım çalışmaları konusunda en az 6 ay deneyimli olmak.

### **5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması
- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama

Ortadaki 1/3 arasında olmak

En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak

|                                           |                                                                         |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon | ] En iyi % 10 dışındaki 3 arasında olmak<br>Ortadaki 1/3 arasında olmak |
| h- Parmak becerisi                        |                                                                         |
| ı- El becerisi                            |                                                                         |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                                                                         |
| k- Renk ayırımı                           |                                                                         |

**6- İlgili Alanları:** Nesne ve objelerle birlikte bilimsel ve teknik aktivite işlerini tercih etmek.

**7- Mizaç:** Bu kişi, diğerlerinden fiziksel olarak yalıtılmış bir mekanda tek başına veya bağımsız olarak çalışmayı da gerektiren çeşitli görevleri yapabilme yeteneğine sahip olmalıdır.

**8- Fiziksel Özellikler:** Ağır çalışma ortamıdır. Kaldırma, tırmanma, dengeleme, eğilme, dizüstü sürünme, çömelme, uzanma, parmakla kontrol edebilme ve hissedebilme yeteneğine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Hava, nem, duman, koku, toz, toksit ortamlar ve bedenen yaralanma riski olan yerlerde çalışılabilir.

**Kaynak:** Meslek Okulu mezunları

**Terfi Edebileceği Görev:** Bakım Mekanik 2.

#### (m) Elektrikçi 2

**İş Tanımı:** Genel olarak elektriğin kullanıldığı bütün cihazlar ile ısıtma ve soğutma sistemleri dahil aletleri içeren sabit donatılar, ekipmanlar ve elektriksel ve/veya elektronik işletme ve kontrol sistemlerin bakımını, onarımını ve denetimini yapmak. Voltmetre, akım ölçer ve senkroskop gibi standart ve özel elektrik aletleri ve ekipmanları kullanmak. Müdür Yardımcısı veya Bakım Sorumlusu 'nun genel denetimi altında normal iş problemlerinin çözülmesinde bağımsız karar verebilmek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Panoları, çıkışları, ölçme aletlerini, elektrik kontrol ekipmanlarını, elektrik ve aydınlatma sistemlerini denetlemek ve onarmak.
- \* Yeni ekipmanları yerine monte etmek.
- \* Talimatları, şartnameleri, kablo bağlantı şemalarını ve kodlarını yazmak ve sözlü olarak izah etmek (yorumlamak).
- \* Elektrik 1, Bakım Sorumlusu ve/veya İşçileri denetlemek.
- \* Tesis ekipmanları için tasarlanmış bakım programını kurmak ve işletmek.
- \* Elektrik ve elektronik aletleri onarmak.
- \* Bakım kayıtlarını tutmak.
- \* İş ve malzeme ihtiyacı listesini hazırlamak.

#### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya elektrik ile ilgili dengi okullardan mezun olmak. Mühendislik ve elektronik eğitimi almış olmak tercih sebebidir.

#### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Elektrik- sistemleri, ekipmanları ve sabit donanımlar hakkında yeterli bilgi sahibi olmak.

b- Kabul edilmiş methodlar, pratik uygulamalar, kod gereksinimleri ve emniyet standartları bilgisine sahip olmak.

c- İkna kabiliyetine ve görevleri belirli çerçevede yerine getirebilme yeteneğine sahip olmak.

### 3- Genel Eğitimsel Gelişme:

a- Mantıklı Düşünme:

1- Sadece sınırlı standartlaşmanın bulunduğu durumlarda somut değişkenlerin çeşitlilikleriyle uğraşmak ve pratik problemleri çözmek için rasyonel sistemlerin prensiplerini kullanmak.

2- Yazılı, sözlü ve şematik talimatları yerine getirmek.

b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik ve cebrik işlemleri yapabilmek.

c- Dil: Teknik el kitaplarını, çizimleri ve spesifikasyonları (kitap, broşür), planları, ozalitleri ve şematik çizimleri yorumlamak için anlama ve ifade edebilme seviyesinde dile hakim olmak.

### 4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:

a- Atıksu arıtma tesislerinde bulunan ekipman ve sistemlerin bakım ve onarımları da dahil en az 3 yıl pratik tecrübeye sahip, usta Elektrikçiye eşdeğer vasıflara sahip olmak.

b- Elektronik ekipman bakımında staj yapmak ve deneyim kazanmak. Daha da iyisi bu konuda bir kursu bitirmek. Sadece elektronik ekipmanın kurulduğu tesislerde tecrübe sahibi olanlar tercih edilir.

### 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

a- Zeka

b- Sözel yetenek

c- Sayısal yetenek

d- Şekil algılaması

e- Uzaysal algılaması

f- Yazımsal algılama

g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon

h- Parmak becerisi

ı- El becerisi

j- Göz-el ve ayak koordinasyonu

k- Renk ayırımı

Ortadaki 1/3 arasında olmak

En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak

Ortadaki 1/3 arasında olmak

**6- İlgi Alanları:** Prosesler, makinalar ve teknikler konusunda teknik aktiviteleri devam ettirmeyi tercih etmek.

**7- Mizaç:** Bu kişi, çeşitli görevleri, konulan limitleri, toleransları veya standartları kesin olarak sağlayabilecek ve diğer aktivitelerin gerektirdiği görevleri yerine getirebilecek yaratılışa sahip olmalıdır.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta ağırlıkta bir iştir. Tırmanma, dengeleme, eğilme, dizüstü sürünme, çömelme ve sürünme, uzanma, asılı halde tutunma, parmakla dokunabilme ve hissedebilme yeteneklerine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hemde dışarda çalışma ortamıdır. Değişik hava koşulları, gürültü ve titreşim, duman, koku, toksit ortamlar, toz, yetersiz havalandırma ve bedenen yaralanma riski olan yerlerde çalışılacaktır.

**Kaynak:** Elektrikçi 1

**Terfi Edebileceği İş:** Bakım Sorumlusu veya Müdür Yardımcısı

**(n) Elektrikçi 1**

**İş Tanımı:** Elektrik sistemlerini, ekipmanları ve sabit donatımları yerleştirme, bakımını yapma ve onarma işlerine katılmak. Özellikle zor ve karmaşık işlerde Elektrikçi 2 'ye yardım etmek. Danışmanının gözden geçirmesi kaydıyla sık sık bağımsız olarak bakım ve onarım yapmak. Kablo bağlantı şemalarını ve kodlarını, şartnameleri içeren talimatnameleri sözlü ve yazılı olarak takip etmek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Panoları, çıkışları, ölçme aletlerini, elektrik kontrol ekipmanlarını, elektrik ve aydınlatma sistemlerini denetlemek ve onarmak.
- \* Yeni ekipmanları yerine monte etmek.
- \* Talimatları, şartnameleri, kablo bağlantı şemalarını ve kodlarını yazmak ve sözlü olarak izah etmek (yorumlamak).
- \* Bakım Teknisyen Yardımcısını ve/veya İşçileri denetlemek.
- \* Elektrik aletlerini onarmak.
- \* Bakım kayıtlarını tutmak.

**Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya elektrik ile ilgili dengi okullardan mezun olmak. Elektronik eğitimi almış olmak tercih sebebidir.

**2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Elektrik sistemleri, ekipmanları ve sabit donanımlar hakkında yeterli bilgiye sahibi olmak.

b- Kabul edilmiş methodlar, pratik uygulamalar, kod gereksinimleri ve emniyet standartları bilgisine sahip olmak.

**3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme:

1- Sadece sınırlı standartlaşmanın bulunduğu durumlarda somut değişkenlerin çeşitlilikleriyle uğraşmak ve pratik problemleri çözmek için rasyonel sistemlerin prensiplerini kullanmak.

2- Yazılı, sözlü ve şematik talimatları yerine getirmek.

b- Matematiksel Düşünme: Standart ve pratik uygulamalarda, sıradan aritmetik ve cebrik işlemleri yapabilmek.

c- Dil: Teknik el kitaplarını, çizimleri ve spesifikasyonları (kitap, broşür), planları, ozalitleri ve şematik çizimleri yorumlamak için anlama ve ifade edebilme seviyesinde dile hakim olmak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** Usta elektrikçiye denk niteliklere sahip olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması
- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama

Ortadaki 1/3 arasında olmak



|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon | } En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| h- Parmak becerisi                        |                                            |
| ı- El becerisi                            |                                            |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                                            |
| k- Renk ayırımı                           |                                            |
|                                           | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |

**6- İlgili Alanları:** Prosesler, makinalar ve teknikler konusunda teknik aktiviteleri devam ettirmeyi tercih etmek.

**7- Mizaç:** Bu kişi, sık sık değişen ve konulan limitler, toleransları ve standartları kesin olarak sağlamayı gerektiren çeşitli görevlerin gerektirdiği yaratılışa sahip olmalıdır.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta ağırlıkta bir iştir. Tırmanma, dengeleme, eğilme, dizüstü sürünme, çömelme ve sürünme, uzanma, asılı halde tutunma, parmakla dokunabilme, iyi görebilme ve hissedebilme yeteneklerine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hemde dışarda çalışma ortamıdır. Değişik hava koşulları, gürültü ve titreşim, duman, koku, toksit ortamlar, toz, yetersiz havalandırma ve bedenen yaralanma riski olan yerlerde çalışılacaktır.

**Kaynak:** Endüstri Meslek Liseleri ve Meslek Yüksek okulları

**Terfi Edebileceği İş:** Elektrikçi 1

#### (o) Bakım Teknisyen Yardımcısı

**İş Tanımı:** Makinaların, binaların, bahçelerin ve ekipmanların bakımında ve onarımında Bakım Sorumlusuna yardım etmek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Pompaları, motorları ve diğer ekipmanları yağlamak ve temizlemek.
- \* Ekipmanların taşınmasına, kaldırılıp indirilmesine, onarılmasına ve yerlerinin değiştirilmesine yardım etmek.
- \* Rutin bina bakım işlerini yerine getirmek.
- \* Ekipmanların basit onarım ve düzeltme işlerini yerine getirmek.
- \* Basit kayıtları tutmak.
- \* Boyacılara, elektrikçilere veya makinistlere yardım etmek için aletleri, gereçleri temin etmek veya taşımak.
- \* Gerektiğinde işçilerin görevlerini yerine getirmek.

#### Yeterlilik Profili:

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise veya teknik okul mezunu olmak. Dengi eğitim ve tecrübeye sahip olmak tercih sebebidir.

#### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Basit mekanik onarımlar için eli yatkın olmak.
- b- Motorlu aletleri ve ekipmanları kullanabilme yeteneğine sahip olmak.

#### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Ayrıntıları yerine getirmek için doğal duyum anlayışına sahip olmak fakat sözlü ve yazılı bilgileri karıştırmamak.

b- Matematiksel Düşünme: Kesir, ondalık ve yüzdeleri içeren aritmetik hesaplamaları yapmak.

c- Dil: Sözlü ve yazılı bilgileri anlayabilme yeteneğine sahip olmak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** Meslek veya lise dengi atölye kursları veya eşdeğer meslek eğitimi almış olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| a- Zeka                                   | En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| b- Sözel yetenek                          |                                            |
| c- Sayısal yetenek                        |                                            |
| d- Şekil algılaması                       |                                            |
| e- Uzaysal algılaması                     |                                            |
| f- Yazımsal algılama                      | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |                                            |
| h- Parmak becerisi                        |                                            |
| ı- El becerisi                            |                                            |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                                            |
| k- Renk ayırımı                           |                                            |

**6- İlgi Alanları:** Nesne ve objelerle ilgili teknik aktivite işlerini tercih etmek.

**7- Mizaç:** İş problemlerini anlamada ve çözümleme de azda olsa inisiyatif kullanabilme yeteneğine sahip olmak. Özel talimatlar altında söylenenleri yerine getirebilme mizacına sahip olmak (Uyumlu olmak).

**8- Fiziksel Özellikler:** Yoğun iş ortamında çok ağır çalışma gerektirir. Ağır eşyaları kaldırma, tırmanma, dengeleme, çömelme, dizüstü sürünme, uzanma yeteneklerine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hemde dışarda çalışma ortamıdır. Direk hava ile temasta bulunuluyor. Gürültü ve titreşim yapan ekipmanlarla çalışılıyor. Duman, koku, toksit ortamlar, toz, yetersiz havalandırma ve bedenen yaralanma riski olan yerlerde çalışılabilir.

**Kaynak:** İşçiler. (Lise veya meslek okul mezunları)

**Terfi Edebileceği İş:** Mekanik 1

**(p) İşçi**

**İş Tanımı:** Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Kaba ızgaralar, öğütücüler ve savaklar gibi ekipmanları temizlemek.
- \* Kum, çakıl ve toprağı yaymak, kamyonları boşaltmak, yüklemek, sevk etmek.
- \* Diğer 2. dereceden bakım ve onarımı yapmak.
- \* Hendek açmak ve kapatmak.
- \* Hendekleri, kanalları, su yollarını temizlemek.
- \* Çimleri, zararlı otları kesmek; ağaçları budamak, çöpleri, yaprakları ve çimleri tırmıkla toplamak; çimleri ve süs bitkilerini korumak ve yeni tohumlar ekmek.
- \* Taşıt yollarındaki, yürüyüş yollarındaki ve ekipmanlardaki kar ve buzları temizlemek.
- \* Çöpleri toplamak ve uzaklaştırmak.
- \* Ekipmanları, aletleri ve gereçleri temizlemek ve yıkamak.
- \* İşletme ve bakım personelinin görevlerini yerine getirmek için gerekli malzemeleri temin etmek.



**Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** İlkokul mezunu olmak. Belirli düzeyde yazma, okuma ve konuşma kabiliyetine sahip olmak.

**2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Sözlü ve yazılı talimatları anlayabilme ve uygulayabilme yeteneğine sahip olmak:
- b- Kötü hava koşullarında bedensel faaliyetlerde bulunabilme yeteneğine sahip olmak.
- c- Çeşitli el ve mekanik aletleri ve ekipmanları kullanabilme yeteneğine sahip olmak.
- d- Gerekli ise geçerli bir araç ehliyetine sahip olmak.

**3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Basit talimatları anlayabilmek için gerekli olan doğal duyum anlayışına sahip olmak.

b- Matematiksel Düşünme: Hesap ve kayıt işlemleri için gerekli olan basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilmek.

c- Dil: Sözel talimatlardaki veya yazılı belgelerdeki işle ilgili görevleri öğrenebilme yeteneğine sahip olmak ve sözel veya yazılı olarak gerekli malzemelerin sağlanabilmesi için istekte bulunabilecek bilgiye sahip olmak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** İşçi olarak önceden deneyim sahibi olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması
- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama
- g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon
- h- Parmak becerisi
- ı- El becerisi
- j- Göz-el ve ayak koordinasyonu
- k- Renk ayırımı

En düşük % 10 dışındaki 1/3  
arasında olmak

Ortadaki 1/3 arasında olmak

**6- İlgili Alanları:** Nesne ve objelerle ilgili aktiviteleri tercih etmek.

**7- Mizaç:** Özel talimatları da içeren iş ortamlarına kolayca uyum sağlayabilme, iş problemlerini çözümlemede az da olsa inisiyatif kullanabilme yeteneğine sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Ağır iş yapmaya ehilli olmak. Ağır nesneleri kaldırabilmek, tırmanma, bir yere uzanma veya eliyle birşeyler kaldırma gibi işleri yapabilmek.

**9- Çalışma Ortamı:** Esas olarak çalışma ortamı dışarıdır. Değişik hava koşullarında çalışması gerekebilir. Gürültü ve titreşimlere, dumana, gazlara ve toksit ortamlara maruz kalınabilir.

**Kaynak:** Vasıfsız işçi

**Terfi Edebileceği İş:** Ekipman Operatörü veya Operatör 1

**(r) Boyacı**

**İş Tanımı:** Her türlü boya işini yapmak. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını Bakım Sorumlusu veya Ustabaşı gözetiminde uygulamak:

- \* Çeşitli yüzeyleri boyaya hazırlamak için yıkamak, kazımak, cilalamak, zımparalamak, düzeltmek ve gerekli diğer işleri yapmak.
- \* Arzu edilen renk, uyum ve boya özelliklerini elde etmek için özel koruyucu kaplamaları, vernikleri, emayeleri ve çeşitli boyaları belirli oranlarda karıştırmak.
- \* Çatlakları ve delikleri çimentolamak veya alçılamak, macunlamak, kalafatlamak.
- \* Pencere ve kapılardaki camları kesmek ve değiştirmek.
- \* İskeleyi, ip merdivenini ve basamaklı ekipman merdivenini kurmak ve kullanmak.
- \* Fırça, silindir, püskürtme tabancası veya diğer aletleri kullanarak binaları, yapıları, ekipmanları ve mobilyaları boyamak.
- \* Duvarı, duvar kağıtlarını veya diğer duvar kaplama malzemelerini hazırlamak.
- \* Şablon kullanarak basit tabelaları yazmak (hazırlamak).
- \* Malzeme ve ekipman talep etmek.
- \* Aletleri ve ekipmanları depolamak ve temizlemek.
- \* Çalışma yerini temizlemek veya işçiler için düzenlemek.

### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Ortaokul mezunu olmak, basit aritmetik işlemleri anlayabilmesi, yazabilmesi ve okuyabilmesi mecburidir.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

- a- Boyama teknikleri, araçlar, gereçler ve standart uygulamalar hakkında bilgi sahibi olmak.
- b- Boyama aletlerini kullanmada tecrübe sahibi olmak.
- c- İstenilen rengi elde etmek için boyaları belirli oranlarda kullanabilme yeteneğine sahip olmak.
- d- Çeşitli görevlerin tamamlanma sürelerini ve bu işler için gereken malzemeleri veya malzeme miktarlarını tahmin etme yeteneğine sahip olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

- a- Mantıklı Düşünme: Basit talimatları anlayabilmek için gerekli olan doğal duyum anlayışına sahip olmak.
- b- Matematiksel Düşünme: Hesap ve kayıt işlemleri için gerekli olan basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilmek.
- c- Dil: Sözel talimatlardaki veya yazılı belgelerdeki işle ilgili görevleri öğrenebilme yeteneğine sahip olmak ve sözel veya yazılı olarak gerekli malzemelerin sağlanabilmesi için istekte bulunabilecek bilgiye sahip olmak.

### **4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:**

- a- Çırak boyacı yetiştirme kursunu veya ona eşdeğer bir kursu bitirmiş olmak veya bitirmek. Eğitim ve tecrübe sahibi olanlar tercih edilir.
- b- Benzer bir tesis çalışmasında usta boyacı deneyimine eşit, en az 1 yıl deneyim sahibi olmak.

### **5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                          |   |                                            |
|--------------------------|---|--------------------------------------------|
| a- Zeka                  | } | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |
| b- Sözel yetenek         |   |                                            |
| c- Sayısal yetenek       |   |                                            |
| d- Şekil algılaması      |   |                                            |
| e- Uzaysal algılaması    |   |                                            |
| f- Yazımsal algılama     | } | En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| g- Beyin vdaki koordinas |   | En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak   |
| h- Parmak becerisi       |   | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |

1- El becerisi

j- Göz-el ve ayak koordinasyonu

k- Renk ayırımı

En iyi % 10 dışındaki 1/3  
arasında olmak

**6- İlgi Alanları:** Nesne ve objelerle ilgili aktiviteleri tercih etmek.

**7- Mizaç:** Özel talimatlar altında çalışmaya uyum sağlayabilecek yaratılıştaki olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Tırmanma, bir yere uzanma veya eliyle birşeyler kaldırma gibi işleri yapabilmek ve iyi bir renk zevkine sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Dumana, gazlara, toksit ortamlara, tolara ve yetersiz havalandırmaya maruz kalınabilir.

**Kaynak:** Kaliteli boyacılar.

**Terfi Edebileceği İş:** Sadece derecesi yükselir.

### (s) Depo Bekçisi

**İş Tanımı:** Malzemeleri, gerekli gereçleri, aletleri ve ekipmanları dağıtmak, depolamak, almak ve talep etmek. Envanter kayıtlarını tutmak ve kontrol etmek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Kalite ve miktar olarak stoklara giriş ve çıkışı denetlemek.
- \* Malzemeleri tanımak ve depolamak.
- \* Stoktan gerekli gereçleri dağıtmak ve düzeni kurmak.
- \* Periyodik olarak veya sürekli olarak envanter hazırlamak.
- \* Gerekli ise stok parçalarının yerini değiştirmek.
- \* Envanter düzeltmelerini, bozulmaları veya diğer kayıpları, kullanılan malzemelerin kayıtlarını ve raporlarını derlemek.
- \* Prosedürlerin kullanılmasında değişimler önermek.
- \* Stoğu tanıma, depolama ve yerleştirme methodlarını tespit etmek.
- \* Ismarlanan malzemelerin depolanması için stoklanacak miktarları kısımlara ayırmak.

### Yeterlilik Profili:

**1- Eğitim Seviyesi:** Lise mezunu veya dengi okul mezunu olmak ve eğitim ve tecrübe sahibi olmak.

#### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Malzemelerin kabulü, depolanması, tekrar dışarı çıkarılması ve gelen malzemelerin kalitesinin kontrolü konusunda kullanılan prosedürler hakkında bilgi sahibi olmak.

b- Stok kontrol kayıtları ve envanter hazırlama yeteneğine sahip olmak.

#### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Sözlü, yazılı veya diyagramatik talimatları anlayabilmek için gerekli olan doğal duyuma sahip olmak. Standart veya birtakım belirli değişken durumları içeren problemlerle uğraşmak.

b- Matematiksel Düşünme: Kesir, ondalık ve yüzdeleri içeren aritmetik hesaplamaları yapmak.

c- Dil: Giren stok, kullanma, depo ve envanter kayıtlarını devam ettirebilme yeteneğine sahip olmak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** Depolama veya çok küçük işler konusunda 6 ay ila 1 yıl tecrübeli olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| a- Zeka                                   | Ortadaki 1/3 arasında olmak                |
| b- Sözel yetenek                          |                                            |
| c- Sayısal yetenek                        |                                            |
| d- Şekil algılaması                       |                                            |
| e- Uzaysal algılaması                     |                                            |
| f- Yazımsal algılama                      |                                            |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon | En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| h- Parmak becerisi                        |                                            |
| ı- El becerisi                            |                                            |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |                                            |
| k- Renk ayırımı                           |                                            |

**6- İlgili Alanları:** Rutin, belirli, organize aktiviteleri tercih etmek.

**7- Mizaç:** Birlikte ve/veya tek başına çalışabilecek mizaca sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Orta derecede ağır bir iştir. Sık sık kaldırma, uzanma, eğilme gibi durumları gerektiren işlerde çalışacak bedensel özelliğe sahip olmak.

**9- Çalışma Ortamı:** İşerde çalışma ortamıdır.

**Kaynak:** Tecrübeli depo bekçisi, danışmada çalışan bekçiler veya depo bekçisi.

**Terfi Edebileceği İş:** Sadece derecesi yükselir.

#### (t) Yardımcı Hizmetli

**İş Tanımı:** Atıksu arıtma tesisinin bir kısmını veya tamamını ve bahçeyi temizlemek. Aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını uygulamak:

- \* Süpürmek, silmek, yağlamak, zeminleri cilalamak; duvarları ve ahşap kısımları yıkamak; mobilya, boru, vana v.b. nin tozlarını almak.
- \* Metal yüzeyleri ve pencereleri cilalamak ve yıkamak.
- \* Dinlenme odalarını temizlemek ve gerekli araçların bakımını yapmak.
- \* Kül tablası ve çöp kutularını boşaltmak.
- \* Yolları süpürmek ve çöpleri yerden toplamayı içeren bahçeyi genel olarak koruma görevlerini yapmak.
- \* Çimleri biçmek ve karları kürekle atmak.
- \* Sıcaklık ve havalandırma kontrollerini ayarlamak.
- \* Gördüğü tamirat ve onarım işlerini ilgililere haber vermek.
- \* Gözcü gibi davranmak.
- \* Kamyonları ve arabaları cilalamak ve yıkamak.

#### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Ortaokul mezunu olmak, basit aritmetik işlemleri anlayabilmesi, yazabilmesi ve okuyabilmesi mecburidir.

## 2- Sahip Olması Gereken Özellikler:

- a- Temizleme malzemeleri, ekipmanları ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olmak.
- b- Ekipman temizliği, bakımı ve kullanımı yeteneğine sahip olmak.
- c- Sözlü ve yazılı talimatları anlayabilme ve yerine getirebilme yeteneğine sahip olmak.

## 3- Genel Eğitimsel Gelişme:

- a- Mantıklı Düşünme: Basit talimatları anlayabilmek için gerekli olan doğal duyum anlayışına sahip olmak.
- b- Matematiksel Düşünme: Hesap ve kayıt işlemleri için gerekli olan basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilmek.
- c- Dil: Sözel talimatlardaki veya yazılı belgelerdeki işle ilgili görevleri öğrenebilme yeteneğine sahip olmak ve sözel veya yazılı olarak gerekli malzemelerin sağlanabilmesi için istekte bulunabilecek bilgiye sahip olmak.

## 4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma: Benzer bir işte daha önce çalışmış olmak.

## 5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:

- a- Zeka
- b- Sözel yetenek
- c- Sayısal yetenek
- d- Şekil algılaması
- e- Uzaysal algılaması
- f- Yazımsal algılama
- g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon
- h- Parmak becerisi
- ı- El becerisi
- j- Göz-el ve ayak koordinasyonu
- k- Renk ayrımı

En düşük % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak

## 6- İlgili Alanları: Nesne ve objelerle ilgili aktiviteleri tercih etmek.

## 7- Mizaç: Talimatları anlama ve tekrar tekrar söyletmemeye mizacına sahip olmak.

## 8- Fiziksel Özellikler: Orta derecede ağır iştir. Tırmanma, dengeleme, eğilme, dizüstü sürünme, uzanma ve doğrulmayı gerektiren fiziksel özelliklere sahip olmak.

## 9- Çalışma Ortamı: Hem içerde hem de dışarda çalışma ortamıdır. Dumana, gazlara, toksit ortamlara ve bedenen yaralanma riski olan ortamlarda çalışılabilir.

**Kaynak:** Genellikle halk.

**Terfi Edebileceği İş:** Ekipman Operatörü veya Operatör 1

## (u) Kimyacı

**İş Tanımı:** Ham, kısmen arıtılmış, tam olarak arıtılmış atıksuların, arıtmada ortaya çıkan yan ürünlerin, arıtma tesisindeki proseslerin verim analizlerini yapmak. Özellik arz eden kompleks kimyasal, bakteriyolojik ve fiziksel testleri denetlemek veya bizzat yapmak. Yerel, bölgesel ve ülke ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde arıtma tesisini çalıştırmak. Daha az kompleks rutin testleri denetlemek veya yürütmek. Laboratuvar numunelerinin toplanmasını denetlemek. Laboratuvar teknisyenleri mevcut iken

teknisyenleri denetlemek ve rutin prosedürlerin takip edilmesini sağlamak. Test sonuçlarını yorumlamak ve değerlendirmek, test önceliklerini belirlemek ve raporları hazırlamak. Dataları toplamak, kayıtları tutmak ve periyodik raporları hazırlamak. Prosedürlerin üzerine araştırma yapılmak istendiğinde pilot proses kurmak. Çeşitli arıtma prosesleri için ilaveler, değişimler, düzeltmeler ve kimyasal gereçler hakkında personel çalıştırmak için doğrudan ve dolaylı talimatları vermek.

### **Yeterlilik Profili:**

**1- Eğitim Seviyesi:** Üniversitelerin kimya bölümünden mezun olmak veya teknik liselerin veya meslek yüksek okulların kimya, biyoloji ve bakteriyoloji bölümlerini bitirmiş olmak.

### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Her bir prosesin kimyasal, biyolojik veya bakteriyolojik etkisi ve atıksu arıtma tesisi prosesleri hakkında bilgi sahibi olmak.

b- Yerel, bölgesel veya ülke çapında geçerli olan yönetmelikler hakkında yeterli bilgi sahibi olmak.

c- Doğru test prosedürlerini onaylamak ve bağımsız olarak işe başlama yeteneğine sahip olmak.

d- Organizasyon yapma, dataları yorumlama ve talimat verme yeteneğine sahip olmak.

### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Çeşitli sözlü, yazılı ve diyagramatik talimatları yorumlamak, problemleri çözmek için bakteriyoloji, biyoloji ve kimyanın temel prensiplerini uygulayabilmek.

b- Matematiksel Düşünme: Standartlardaki ve pratik uygulamalardaki gerekli olan yüksek matematik bilgisine sahip olmak. Sıradan aritmetik ve cebrik işlemleri yapabilmek.

c- Dil: Raporları hazırlamak, teknik dataları yorumlamak ve değerlendirmek ve yönetici personel ve diğer çalışma arkadaşlarıyla iletişimi koruma yeteneğine sahip olmak.

d- Bilimsel Düşünme: Atıksu arıtmada kimyasal, biyolojik ve bakteriyolojik prosesleri öğrenmek, proses ve problemlerin gerektirdiği bilgilere sahip olmak.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** Laboratuvar Sorumlusu konumunda tecrübe sahibi olmak. Tesisin boyutuna, arıtımın karmaşıklığına ve eğitimsel geçmişine bağlı olarak atıksu arıtma tesis işletiminde 6 ila 18 ay arasında deneyim sahibi olmak.

### **5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                                           |   |                                          |
|-------------------------------------------|---|------------------------------------------|
| a- Zeka                                   | ] | En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| b- Sözel yetenek                          |   |                                          |
| c- Sayısal yetenek                        |   |                                          |
| d- Şekil algılaması                       |   |                                          |
| e- Uzaysal algılaması                     | ] | Ortadaki 1/3 arasında olmak              |
| f- Yazımsal algılama                      |   |                                          |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |   |                                          |
| h- Parmak becerisi                        |   |                                          |
| ı- El becerisi                            | ] | En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |   |                                          |
|                                           |   | Ortadaki 1/3 arasında olmak              |



**6- İlgi Alanları:** Bilimsel ve teknik aktiviteleri tercih etmek.

**7- Mizaç:** Ölçülebilir kriterlere karşı bilgilerin değerlendirilmesinin gerektirdiği durumlarda yılgınlığa kapılmayacak yaratılışa sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Sabit veya hafif iştir. Uzun süre ayakta durmak gerekebilir.

**9- Çalışma Ortamı:** İçerde çalışma ortamı. Dumana, gazlara ve toksit ortamlara maruz kalınabilir.

**Kaynak:** Uygun niteliklere sahip laboratuvar teknisyenleri,  
Küçük veya daha az kompleks tesislerdeki kimyacılar,  
Diğer nitelikli kimyacılar.

**Terfi Edebileceği İş:** Müdür Yardımcısı veya Müdür

#### (v) Laboratuvar Teknisyeni

**İş Tanımı:** Rutin laboratuvar görevleri aşağıda belirtilen görevlerin çeşitli kombinasyonlarını içerir:

- \* Tesise giren atıksulardan, kısmen arıtılmış atıksulardan, çamurlardan, arıtma tesisinden çıkan atıksulardan ve diğer biyolojik yan ürünlerden numuneler almak.
- \* Analitik veya araştırma çalışmaları için ekipmanları ve aletleri kurmak.
- \* Laboratuvar rutin olarak kullanılan kimyasal ve bakteriyolojik ortamları, boyaları (ayırışmayan boyaları), ayaçları ve test çözeltilerini hazırlamak.
- \* Ekipmanları işletmek ve prosedürlere uygun olarak testleri yönetmek.
- \* Test sonuç kayıtlarını devam ettirmek, tabloları hazırlamak.
- \* Raporların hazırlanmasına yardım etmek veya hazırlamak.
- \* Alet ve ekipmanları depolamak, bakımını yapmak ve temizlemek.
- \* Envanterleri ve diğer gereçleri tutmak.
- \* Laboratuvar yardımcı hizmetlinin görevlerini yapmak.
- \* Kimyacıların bulunmadığı küçük-ön arıtmada tesislerinde veya damlatmalı filtre tesislerinde laboratuvarı işletmek.

#### Yeterlilik Profili:

**1- Eğitim Seviyesi:** Kimya Meslek Lisesi veya dengi okul mezunu olmak.

#### **2- Sahip Olması Gereken Özellikler:**

a- Atıksu, çamur, atık ve yan ürünlerin arıtımı ve kimyasal, fiziksel ve bakteriyolojik olarak incelemenin temel prensipleri konusunda bilgi sahibi olmak.

b- Standart laboratuvar prensipleri, teknoloji ve ekipmanları bilgisine sahip olmak.

c- Kayıtları doğru tutmak, prosesleri ve methodları takip etmek ve emretme yeteneğine sahip olmak.

#### **3- Genel Eğitimsel Gelişme:**

a- Mantıklı Düşünme: Sözlü, yazılı ve diyagramatik formdaki talimatları yerine getirebilmek için gerekli sağ duyuya sahip olmak.

b- Matematiksel Düşünme: Kesir, ondalık ve yüzdeleri gerektiren aritmetik hesapları yapabilmek.

c- Dil: Sözlü talimatlar veya gösterimlerden yapacağı işi öğrenme, rapor formlarını doldurma ve rapor kayıtlarını doğru olarak tutabilme yeteneğine sahip olmak.

d- Bilimsel Düşünme: Basit kimyasal, bakteriyolojik ve biyolojik prosesleri anlayabilmek: Standart laboratuvar prensipleri, methodları ve ekipmanları.

**4- Mesleğe Yönelik Hazırlanma:** 1 ila 3 ay benzer bir işte çalışmış olmak veya daha uzun süreyle daha küçük bir işte çalışmış olmak.

**5- Bu Göreve Uygun Olanların Sahip Olması Gereken Yetenekler:**

|                                           |  |  |
|-------------------------------------------|--|--|
| a- Zeka                                   |  |  |
| b- Sözel yetenek                          |  |  |
| c- Sayısal yetenek                        |  |  |
| d- Şekil algılaması                       |  |  |
| e- Uzaysal algılaması                     |  |  |
| f- Yazımsal algılama                      |  |  |
| g- Beyin ve vücut arasındaki koordinasyon |  |  |
| h- Parmak becerisi                        |  |  |
| i- El becerisi                            |  |  |
| j- Göz-el ve ayak koordinasyonu           |  |  |
| k- Renk ayırımı                           |  |  |

Ortadaki 1/3 arasında olmak

En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak

Ortadaki 1/3 arasında olmak

En iyi % 10 dışındaki 1/3 arasında olmak

**6- İlgili Alanları:** Düşünce ve objelerle ilgili rutin, kesin ve organize yapıli bilimsel ve teknik aktiviteleri tercih etmek.

**7- Mizaç:** Ölçülebilir kriterlere karşı bilgilerin değerlendirilmesinin gerektirdiği durumlarda yılmınlığa kapılmıyacak yaratılışa sahip olmak.

**8- Fiziksel Özellikler:** Hafif iştir. Önemli derecede yürüme ve ayakta durma ve sık sık fazla ağır olmayan objeleri kaldırmak gerekebilir.

**9- Çalışma Ortamı:** İçerde çalışma ortamı. Dumana, kokulara ve toksit ortamlara maruz kalınabilir.

**Kaynak:** Lise ve dengi okul mezunları.

**Terfi Edebileceği İş:** Kimyacı.



## EK D

### TÜRKİYE 'DEKİ BAZI ARITMA TESİSLERİ VE PERSONEL DURUMU

Bu kısımda Türkiye'deki bazı arıtma tesislerinin özellikleri, personel durumu verilmiştir.

#### \* İzmit İl Merkezi Evsel Atıksu Arıtma Tesisi

##### (a) Dizayn Kriterleri;

Debi: 35,060 m<sup>3</sup>/ gün

BOI<sub>5</sub> yükü;

Endüstriyel Atıksu : 4,900 kg. BOI<sub>5</sub>/gün

Evsel Atıksu : 2,300 kg. BOI<sub>5</sub>/gün

Arıtılmış Su Karakteristikleri:

|                   | <u>2 saatlik komp. numune</u> | <u>24 saatlik komp. numune</u> |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BOI <sub>5</sub>  | 50 mg/lt                      | 45 mg/lt                       |
| KOI               | 140 mg/lt                     | 100 mg/lt                      |
| Askıda katı madde | 45 mg/lt                      | 30 mg/lt                       |
| PH                | 6 - 9                         | 6 - 9                          |

Arıtma Tesisi Üniteleri:

1- Otomatik olarak temizlenmiş ızgara

Otomatik olarak temizlenen 2 adet ince ızgara kapasite: 1,500 m<sup>3</sup>/sa.

Izgara çubukları arasındaki mesafe: 10 mm.

Elle temizlenen 1 adet ince ızgara kapasite: 3,000 m<sup>3</sup>/sa.

2- Giriş pompa istasyonu

Dalgıç pompalar : 4 adet

2 adet pompa kapasitesi: 500 m<sup>3</sup>/sa.

2 adet pompa kapasitesi: 1,000 m<sup>3</sup>/sa.

3- Havalandırılmalı kum tutucu

Dizayn:

Ayırma verimliliği: % 88

Bekletme süresi: 384 saniye

Min. : 329 saniye

Yüzey yükleme: 18,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> saat

Max. : 21,9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> saat

Dikey hız: 5 cm/saniye

Hacim: 160 m<sup>3</sup>

Uzunluk: 20 cm.

Max. kapasite: 1,750 m<sup>3</sup>/saat

Genişlik, tepe: 3,2 m.

Genişlik, yüzdürme bölümü: 1,1 m.

Birim hacim: 80 m<sup>3</sup>

Birim toplam yüzey alanı: 40 m.

2 adet Roots blower: 90 m<sup>3</sup>/saat

Eğer debi > 1,750 m<sup>3</sup>/saat ise atıksu dengeleme tanklarına gönderilir.

**4- Dengeleme tankı**

Max. debinin  $1,750 \text{ m}^3/\text{sa.}$  'den  $2,920 \text{ m}^3/\text{sa.}$  'e çıkmasından dolayı dengeleme tankı inşaa edilmelidir. Gelen atıksu debisi  $1,500 \text{ m}^3/\text{sa.}$  'dir. Bunun  $1,750 \text{ m}^3/\text{sa.}$  'i aşan kısmını dengeleme tankına aktarmak mümkün olmaktadır.

Dengeleme hacmi:  $4,260 \text{ m}^3$

Min. su seviyesi: 0.5 m.

Su seviyesi: 5 m.

Toplam hacmi:  $5,000 \text{ m}^3$

3 adet dalgıç pompa:  $300 \text{ m}^3/\text{sa.}$ ,  $600 \text{ m}^3/\text{sa.}$ ,  $850 \text{ m}^3/\text{sa.}$

2 (1+1) rotary blower:  $1,300 \text{ m}^3/\text{sa.}$ ,  $20^\circ\text{C}$

**5- Ön çöktürme tankları:**

Havuz sayısı: 2

Çap: 20 m.

Su derinliği: 3 m.

Hacim:  $943 \text{ m}^3$

Yüzey alanı:  $314 \text{ m}^2$

Çamur hacmi:  $160 \text{ m}^3/\text{gün}$

2 (1+1) çamur pompası:  $25 \text{ m}^3/\text{saat}$

**6- Havalandırma tankları:**

Havalandırma hacmi:  $10,368 \text{ m}^3$

Çamur yaşı: 8 gün

Tank sayısı: 2

Tank boyutları:  $48 \times 24 \times 4,5 \text{ m.}$

Geri dönen çamur:  $1,500 \text{ m}^3/\text{sa.}$

Oksijen gereksinimi:  $2,000 \text{ kg/gün}$

4 adet Oyrox yüzey derotörü: Tip: 360 S-29

O<sub>c</sub>:  $212,5 \text{ kg O}_2/\text{sa.}$  herbir derotör

Güç absorpsiyonu: 130 kW

Mevcut güç: 135 kW

Verim:  $1,6 \text{ kg O}_2/\text{kW-saat}$

Enerji yoğunluğu:  $500 \text{ W/m}^3$

**7- Son çöktürme tankları:**

Geri çamur pompası: 3 adet yatay santrifüj pompa ( 2 asıl, 1 yedek)  
 $750 \text{ m}^3/\text{sa.}$ ,  $750 \text{ m}^3/\text{sa.}$ ,  $500 \text{ m}^3/\text{sa.}$

Havuz sayısı: 4

Çap: 25 m.

Su derinliği: 3 m.

Hacim:  $1,470 \text{ m}^3$

Yüzey alanı:  $490 \text{ m}^2$

Toplam hacim:  $5,880 \text{ m}^3$

Toplam alan:  $1,960 \text{ m}^2$

**8- Klor temas odası:**

Temas odasının hacmi:  $880 \text{ m}^3$  ( $20 \times 22 \times 2 \text{ m.}$ )

Dozaj: 5-15 gr. aktif klor/ $\text{m}^3$  atıksu

Akrif klor/kg. NaOCL: 8-208 kg/saat NaOCL  
 Ortalama tüketim: 1,2 m<sup>3</sup>/gün  
 3 pompa (2+1): 5-55 lt/saat  
 Depolama tankı: 10m<sup>3</sup> (10 gün)

**9- Yoğunlaştırıcı:**

Toplam çamur: 550 m<sup>3</sup>/gün 8320 kg/gün  
 Giriş: 550 m<sup>3</sup>/gün  
 Çamur: 280 m<sup>3</sup>/gün  
 Türbülanslı su: 270 m<sup>3</sup>/gün  
 Maksimum: 50 m<sup>3</sup>/saat  
 Çap: 14 m.  
 Yüzey alanı: 154 m<sup>2</sup>  
 Su derinliği: 4 m.  
 Hacim: 616 m<sup>3</sup>

**10- Yoğunlaştırıcıdan çıkan çamur 4 adet pompa ile 3 belt prese pompalanır:**

Çamur hacmi: 8,320 kg/gün  
 Çalışma saatleri: 12 saat/gün  
 Saatlik çamur hacmi: 23 m<sup>3</sup>/saat  
 Belt pres sayısı: 3  
 Belt genişliği: 1,5 m. -  
 Susuzlaştırılmış çamur: 2,7 m<sup>3</sup>/saat  
 4 (3+1) pompa (Yoğunlaştırılmış belt prese): 1-8 m<sup>3</sup>/saat

**11- Ani kireç dozajı:**

1 kireç silosu:  
 Kapasite: 100 m<sup>3</sup>  
 Tüketim: 6 lt/gün  
 Depolama süresi: 16 gün

**12- Poliektrolit dozajı**

Kapasite 5 kg PE/saat  
 4 (3+1) dozaj pompası 330 lt/saat

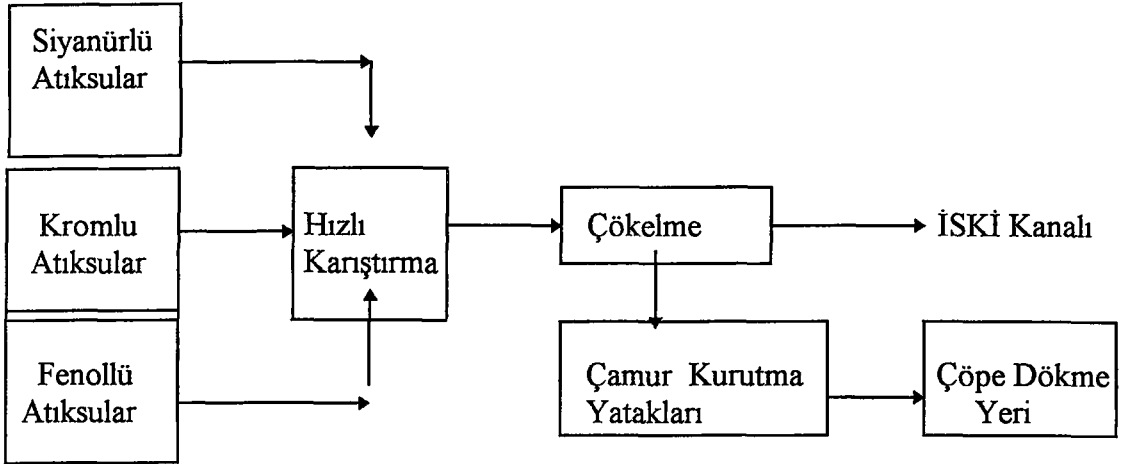
**(b) Personel Durumu**

Tesis Müdürü (Kimya Mühendisi)  
 Elektronik Mühendisi  
 Makina Mühendisi  
 Çevre Mühendisi (2 tane)  
 Saha Operatörü (3 tane)  
 Belt Pres Operatörü (4 tane)  
 Elektrik Teknisyeni (1 tane)  
 Elektronik Teknisyeni (1 tane)  
 Laborant (1 tane)  
 Sekreter (1 tane)  
 Bekçi (4 tane)  
**Toplam: 20 kişi**

### \* Atatürk Hava Limanı Endüstriyel Ön Arıtma Tesisi

#### (a) Dizayn Kriterleri

Tesisin akım şeması Şekil D.1 'de verilmiştir.



**Şekil D.1 Atatürk Hava Limanı Endüstriyel Ön Arıtma Tesisi Akım Şeması**

Düzenli debi ölçümü yok. (Kesikli atıksu)

Çamur miktarı bilinmiyor. 2-3 senede bir toplanıyor.

Çamurun özelliği belli değil

Kanala deşarj edilen atıksu koyu renkli, renk problemi var.

#### (b) Personel Durumu

Çevre Mühendisi (1 tane)

Teknisyen (2 tane)

Yardımcı Hizmetli (1 tane)

**Toplam:4 kişi**

Elektrikçi ( Ayda bir defa havaalanının elektrikçisi geliyor.)

Mekanik ekipman bozulduğunda tamir atölyesinden teknisyenler gelip onarım yapıyor.

### \*Seka İzmit Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisi

#### (a) Dizayn Kriterleri

Tesisin akım şeması Şekil D.2 'de gösterilmiştir.

#### (b) Personel Durumu

Çevre Mühendisi (1 tane)

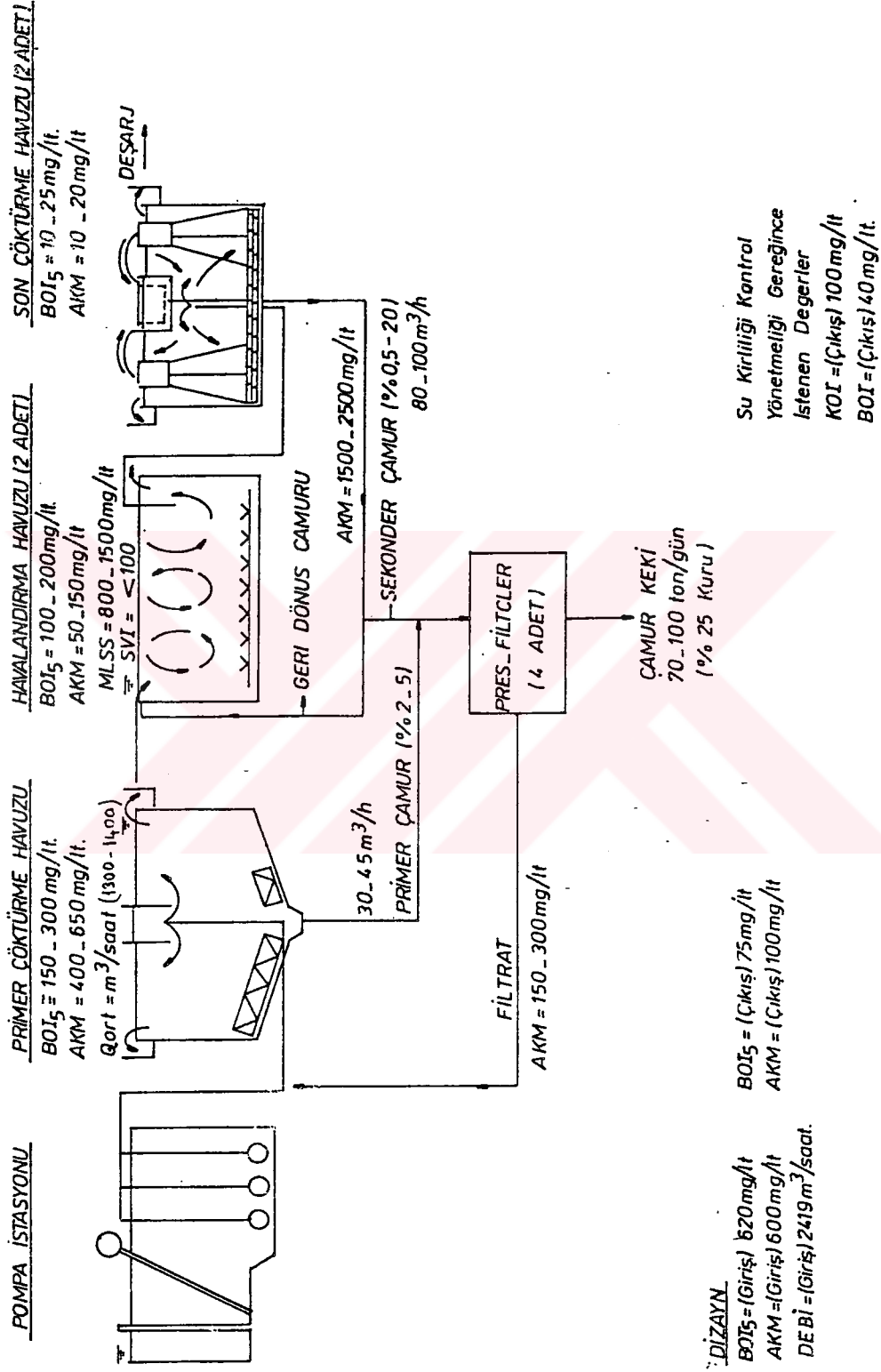
Teknisyen (1 tane)

Ustabaşı (4 tane)

Usta (8 tane)

İşçi (8 tane)

**Toplam : 22 kişi**



Şekil D.2 Saka İzmit Müessesesi Atıksu Arıtma Tesisi Akım Şeması

Herhangi bir arıza ya da sorun olduğunda fabrikanın bünyesinde bulunan Bakım Onarım Şefliği birimlerinin yardımlarına başvurulmaktadır. Arızanın ya da sorunun kaynağı belirlenip konu ile ilgili birimin elemanları çağırılmaktadır. Örneğin; Elektrik Bakım Onarım Şefliği, Makine Bakım Onarım Şefliği v.b. periyodik bir ilgilenme süreleri yoktur.

#### **\* Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesisi**

##### **(a) Dizayn Kriterleri**

Tesisin akım şeması Şekil D.3 'de gösterilmiştir.

Endüstri debisi: 660 m<sup>3</sup>/gün

Evsel debi: 180 m<sup>3</sup>/gün

Toplam debi: 840 m<sup>3</sup>/gün

##### 1. Kademe Oksijen Kazandırma Havuzu

Uzunluk : 39 m.

Genişlik: 15 m.

Faydalı derinlik: 4,5 m.

Temizleme gücü: % 91

##### 2. Kademe Oksijen Kazandırma Havuzu

Uzunluk : 39 m.

Genişlik: 15 m.

Faydalı derinlik: 4,5 m.

Faydalı hacim: 2,632 m<sup>3</sup>

Temizleme gücü: % 97

##### Ara ve Son Durultucu

Çapı: 8 m.

Faydalı derinlik: 4,5 m.

Faydalı hacim: 153 m<sup>3</sup>

Satış: 50 m<sup>2</sup>

Havalandırma süresi: 5,6 saat

##### Çamur Yoğunlaştırıcı

Çap: 8 m.

Su derinliği: 3,2 m.

Faydalı hacim: 168 m<sup>3</sup>.

Faydalı satış: 50 m<sup>2</sup>

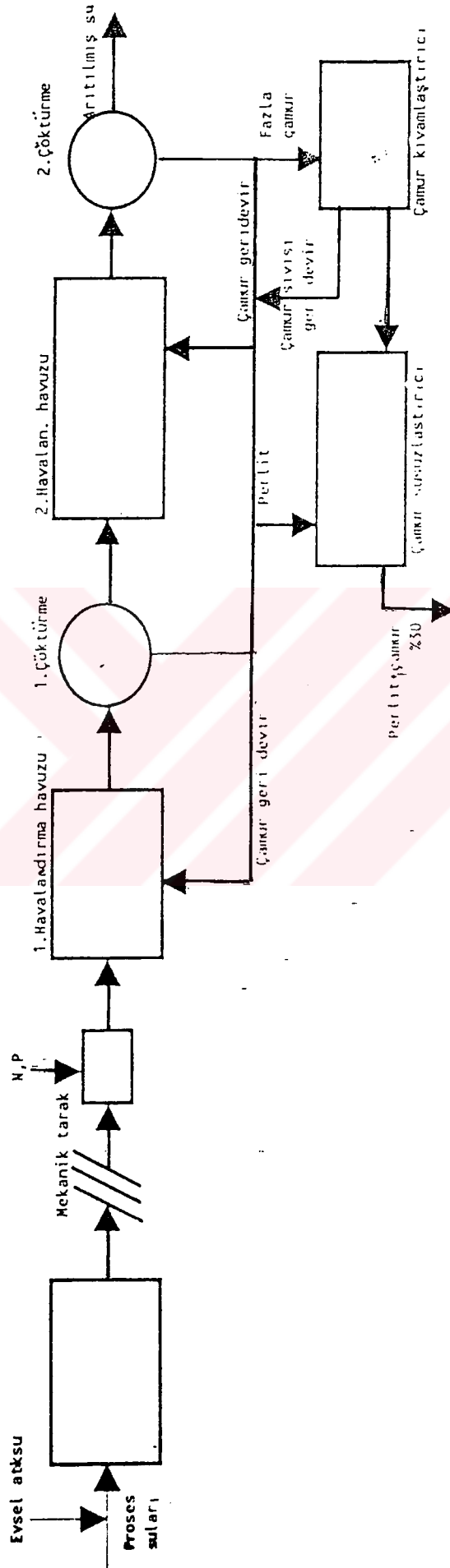
Bekleme süresi: 18,5 saat

##### 2-Boyutlandırma Debisi

Boyutlandırma debisi: 27,5 m<sup>3</sup>/saat

Düşünülen işletme debisi: 35 m<sup>3</sup>/saat

Halen işletme debisi: 25 m<sup>3</sup>/saat



### Şekil D.3 Afyon Alkoloid Fabrikası Atıksu Arıtma Tesisi

**(b) Personel Durumu**

Kimya Mühendisi (1 tane)

Teknisyen ( 7 tane ) ( 2 'si Endüstri Meslek Lisesi Metal Bölümü, 5 'i İnşaat Bölümü mezunu)

**Toplam: 8 kişi**

4 adet teknisyene ihtiyaç vardır. (Vardiyalı çalışacak)

Henüz personel temini konusunda bir çalışma yoktur.

**\* Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisi****(a) Tesisin Hizmet Ettiği Alan;**

Yenikapı Ön Arıtma Tesisi, Güney Haliç Kanalizasyon Projesi 'nin bir aşamasıdır. Güney Haliç Kanalizasyon Projesi; Bakırköy, Güngören, Esenler, Bayrampaşa, Küçükköy, Gaziosmanpaşa, Eyüp, Alibeyköy, Zeytinburnu, Fatih, Eminönü gibi Haliç güneyinde ve batısında kalan 10,000 hektarlık alanda yaşayan, İstanbul 'un bugünkü nüfusunun üçte biri olan 3 milyon kişiye kanalizasyon hizmeti götürmektedir.

Haliç Kanalizasyon sisteminin güney bölümüne, Haliç kıyısında üç noktadan bağlantı kurulmuştur. Bu üç noktadan ana sisteme bağlayan yan tüneller, Haliç kıyısına kurulan su alma yapılarıyla Haliç yüzeyinin kirli ve yağlı sularını bu sisteme taşımaktadır. Haliç 'in kirli suları, bu yolla Yenikapı Ön Arıtma Tesisi 'ne ulaşmakta ve katı atıklar tutulduktan sonra deniz dibi akıntılarına boşaltılmaktadır.

**(b) Dizayn Kriterleri;**

Üç ana koldan gelen atıksular, birleştirme yapısında karıştıktan sonra mekanik arıtmadan geçmek üzere aşağıdaki yapılardan geçerler.

Debi; 864,000 m<sup>3</sup>/gün

**1-Kaba Izgara Ünitesi;**

Ön arıtma tesisine gelen atıksular, tesise bu yapıdan girmektedir. Atıksular burada bulunan 80 mm. 'lik ızgaradan geçmektedir. Bu ızgaralar su üzerinde yüzen 80 mm. 'den büyük katı atıkları tutabilmektedir. Tutulan bu katı atıklar preste sıkıştırılıp hacmi küçültülür. Ayrıca bu presleme sonucu katı atıkların rutubet oranı % 40-60 arasına düşürülmüş olur. Preslenen bu katı atıklar çöp konteynerlerine boşaltılarak çöp dökümü sahasına götürülür.

**2- Giriş Pompa İstasyonu;**

Bu bölümde; mevcut atıksu pompaları ile tesise gelen atıksular ön arıtma binasına basılır. 6000 Volt 'ta çalışan 530 kW gücünde ve debisi saatte 9000 m<sup>3</sup> olan 5 adet atıksu pompası mevcuttur. Bu pompalardan 4 'ü asıl, 1 tanesi yedektir.

**3- Ön Arıtma Tesisi;**

Ön arıtma tesisinde 4 adet havuz vardır. Debilerin eşit dağılmasını sağlamak üzere her pompa bir havuza atıksuyu basmaktadır. Havuzların girişlerindeki ızgaralarda 20 mm. 'den büyük katı atıklar tutulduktan sonra havuzlardaki kum pompalarıyla ızgaralardan geçen daha küçük katı maddeler emilmektedir. Su üzerinde yüzebilen maddeler ise köpük havuzlarından köpük toplama haznesine toplanmaktadır. Böylece ön arıtma tesisinden çıkan atıksular katı atıklardan arıtılmış olurlar.



#### **4- Çıkış Pompa İstasyonu:**

Bu bölümde; katı maddelerden arıtılmış atıksuları deşarj bölgesine basan atıksu pompaları ve saatte 18,000 m<sup>3</sup> atıksunun deşarj edilebileceği iki cazibe hattı mevcuttur. 6,000 Volt 'ta çalışan 700 kW gücünde, devir sayısı değiştirilebilen 4 adet atıksu pompaların debisi saatte 10,800 m<sup>3</sup> 'tür. Bu pompalar seviyeye bağlı olarak PLC tarafından tam otomatik, jenaratör vasıtasıyla yarı otomatik veya iki operatör vasıtasıyla manuel olarak çalıştırılabilmektedir. Pompalar PLC ile tam otomatik olarak çalıştığında mevcut sherbius sistemiyle su seviyesinin yüksekliğine göre motorların devri ayarlanmaktadır. Eğer yarı otomatik veya manuel çalıştırılırsa devir ayarı operatörler tarafından yapılmaktadır.

Mekanik olarak temizlenen atıksular önce 2,200 mm. çaplı 2,400 m. uzunluğundaki 2 betonarme boru hattından ve sonra 1,600 mm. çaplı 1,180 m. uzunluğundaki iki çelik boru hattından geçerek Ahırkapı açıklarında Boğaz 'ın takriben 60 m. derinliğinde dip akıntısına deşarj edilmektedir. Diffüzörlerden çıkan atıksular 1/50 olacak (1 hacim atıksu - 50 hacim deniz suyuyla karışacak) şekilde seyreltilmektedir.

Tesisin akım şeması Şekil D.4 'de verilmiştir.

#### **(c) Personel Durumu;**

Müdür (1 tane)  
Teknif Şef (2 tane)  
Elektrik Teknikeri (1 tane)  
İnşaat Mühendisi (1 tane)  
Biyolog (1 tane)  
İdari Şef (1 tane)  
Makina Ustabaşı (4 tane)  
Elektrik Ustabaşı (6 tane)  
Beton Ustabaşı (1 tane)  
Usta Yardımcısı (2 tane)  
Makinist (15 tane)  
Memur (5 tane)  
İşçi (19 tane)  
Bekçi (3 tane)  
**Toplam : 63 kişi**

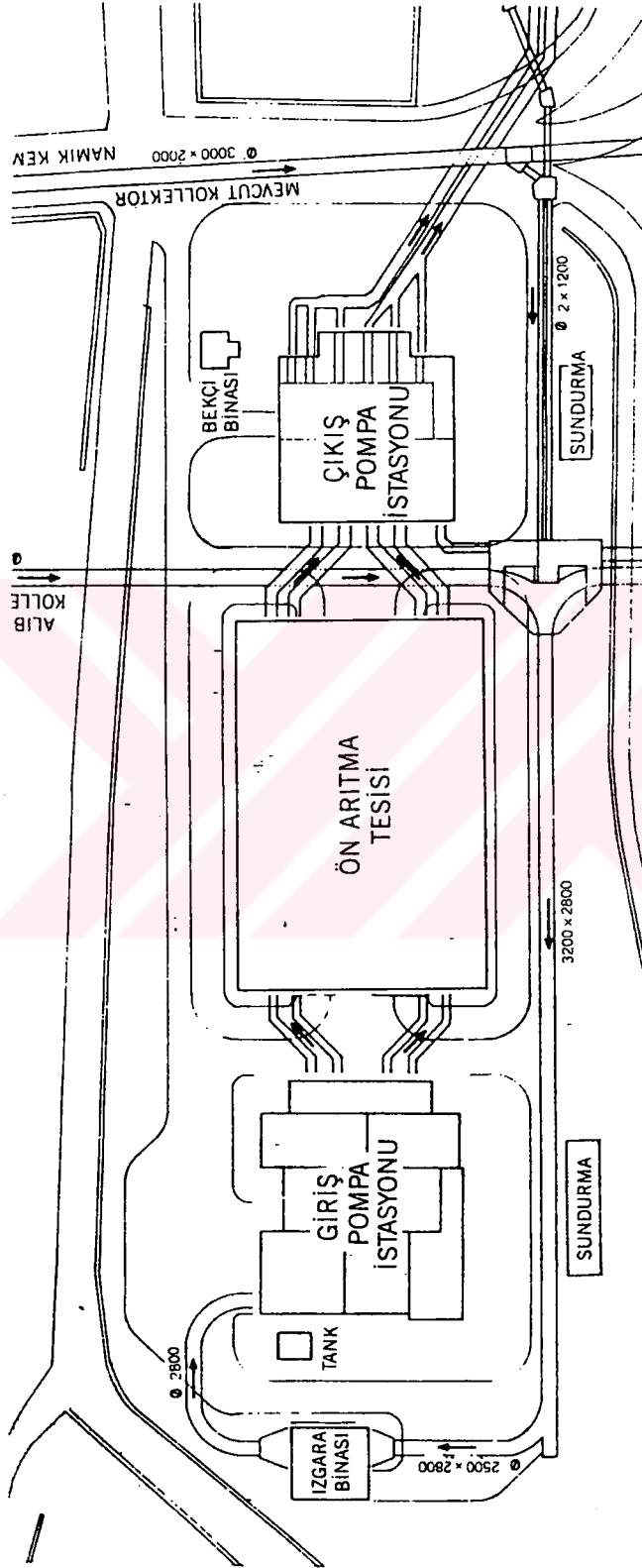
#### **\* Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesisi**

##### **(a) Tesisin Hizmet Verdiği Alan;**

Üsküdar ve çevresindeki kollektörlerle gelen atıksuların ön arıtmadan geçirildikten sonra denize deşarj edilmesi gayesiyle; Üsküdar 'da Harem Sahil yolu üzerinde yaklaşık 6,000 m<sup>2</sup> 'lik bir alana kurulmuştur.

##### **(b) Dizayn Kriterleri;**

Debi: 160,000 m<sup>3</sup>/gün



Şekil D.4 Yenikapı Fiziksel Arıtma Tesisi Akım Şeması

### 1- Kaba Izgara Binası:

Tesisin girişinde bulunmaktadır. Izgaranın çubuk aralığı 100 mm. olup, ızgarayı temizleyen tırmık zaman ayarlı çalışmaktadır. Ayrıca diferansiyel seviye kontrolü sayesinde ızgara önündeki kaba atıkların artması halinde zamanı gelmemiş olsa dahi tırmık çalışarak ızgarayı temizlemektedir.

### 2- Pompa İstasyonu:

Kaba ızgaradan geçip toplama haznesinde biriken atıksuları, önarıtma tesisinin havuzlarına basmak gayesiyle 4 adet atıksu pompasının bulunduğu binadır. Bu pompalar; 90 kW gücünde olup her birisinin debisi 1,630 m<sup>3</sup>/saat ve basma yükseklikleri 18 m. 'dir. Pompalar çalışmadığı zamanlarda, ön arıtma havuzunun daha yüksekte olmasından dolayı suyun geri dönmemesi için pompa istasyonu ile ön arıtma binası arasında her pompaya ait 600 mm. çapında 4 adet vana vardır.

### 3- Ön Arıtma Tesisi:

Tesisin girişinde havuzdan önce ince ızgara mevcuttur. İnce ızgaranın ızgara aralığı 30 mm. olup, ızgarayı temizleyen tırmık zaman ayarıyla çalışmaktadır. Boyu 18 m., eni 8.5 m. ve yüksekliği 6 m. olan havuzun kapasitesi 920 m<sup>3</sup> 'tür. Havuzun üzerinde bir gezer köprü mevcut olup, bu köprüde; havuzdaki köpüğü temizleyen köpük sıyrıcısı ve havuzdaki suyun içindeki kumları emen kum pompası bulunmaktadır.

Havuzun tabanına döşenen hava borularından hava kompresörü ile hava basılarak, havuzdan geçen atıksuyun içerisindeki kumların havuz tabanına çökmesi önlenmektedir. Ayrıca suyun içindeki yağ ve köpüklerin su üzerine toplanmasını sağlanmaktadır. Gezer köprü üzerindeki kum pompası ile su içindeki kum tipi maddeler emilmekte ve yine köprü üzerindeki köpük sıyrıcısı ile su üzerinde toplanan köpükler sıyrılarak konteynerlere boşaltılmaktadır. Arıtma çıkışından Harem Üsküdar yoluna kadar 65 metre 1,200 mm. 'lik beton boru, yoldan denize kadar 68 metre, 275 m. 'de denizin içinde olmak üzere 343 metre 1,200 mm 'lik çelik borudan oluşan deniz deşarjı sistemi; denizin içinde 47 m. derinlikten Karadeniz 'e akan boğazın dip akıntısına verilecek şekilde yapılmıştır. Fiziksel arıtması yapılan atıksular kendi cazibeleriyle deniz deşarj sisteminden denize boşalmaktadır. Tesisin akım şeması Şekil D.5.'de verilmiştir.

### **(c) Personel Durumu;**

Teknik Şef (1 tane)

Şef (1 tane)

Çevre Mühendisi (1 tane)

Kimya Mühendisi (1 tane)

Elektrik Teknikeri (1 tane)

İşletme Makinisti (22 tane)

Makinist (2 tane)

Elektrik Ustabaşı (3 tane)

Ustabaşı, Usta ve Usta Yardımcısı (5 tane)

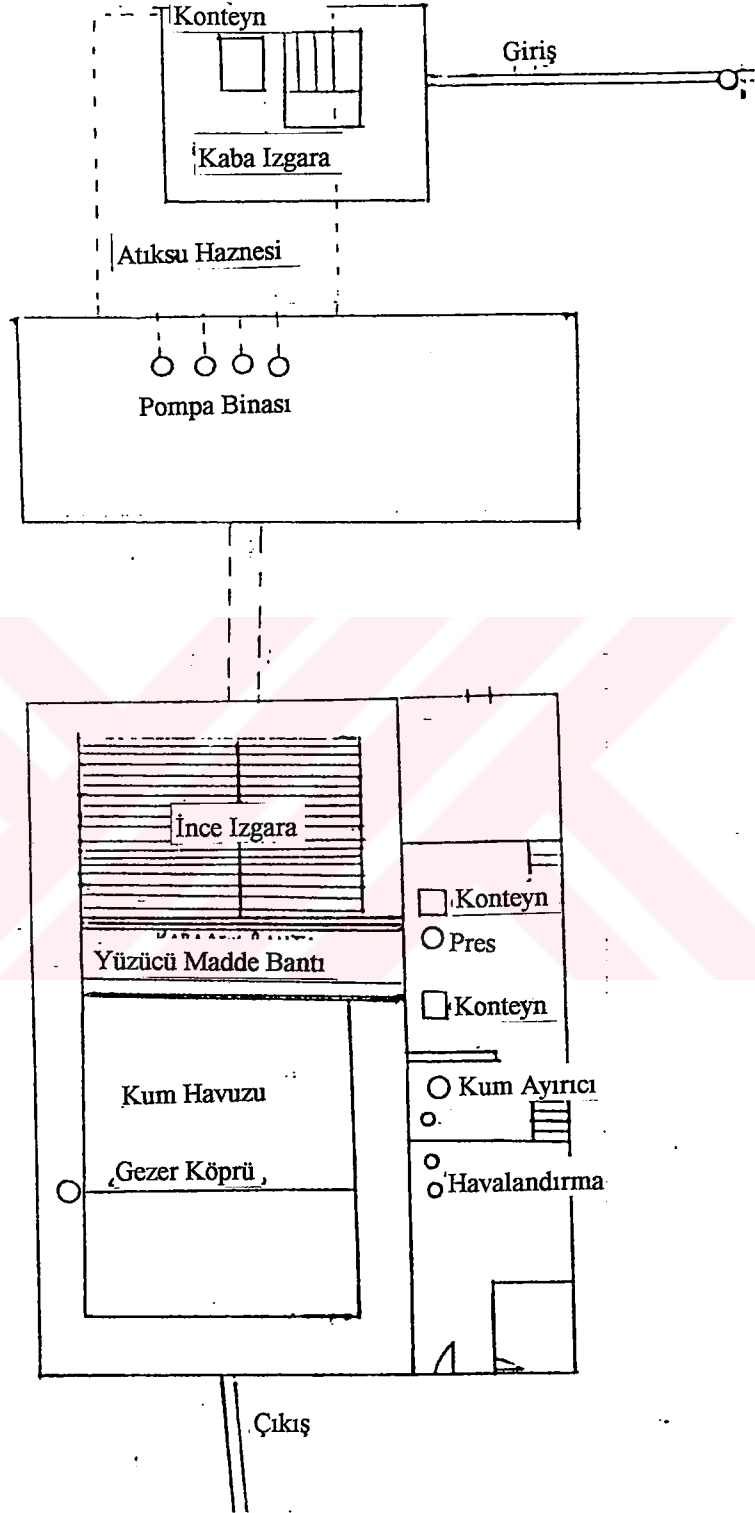
Sekreter (1 tane)

Memur (2 tane)

İşçi (13 tane)

Odacı (1 tane)

**Toplam: 54 kişi**



Şekil D.5 Üsküdar Fiziksel Arıtma Tesisi Akım Şeması

## \* Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisi

### (a) Tesisin Genel Özellikleri;

Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisi, 45,000 kişiye hizmet verecek şekilde 7,650 m<sup>3</sup>/gün kapasiteye göre projelendirilmiştir. Tesis bünyesinde bulunan Eğitim Merkezinde İSKİ'nin çeşitli birimleri için gerekli işletme personeli yetiştirilmektedir. Arıtılan atıksular Çevre Bakanlığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği standartlarında deşarj edilmektedir.

### (b) Dizayn Kriterleri;

Tesisin kapasitesi: 7,650 m<sup>3</sup>/gün

Organik yük: 2,430 kg/gün (54 gr./kişi-gün)

AKM yükü: 4,050 kg/gün (90 gr./kişi-gün)

#### 1- TM-1 Terfi Merkezi:

Ataköy 1.-2.-3.-4. ve 5. kısımlardan toplanan birleşik sistem kanalizasyon sularını burada mekanik olarak temizleyen 30 mm. aralıklı bir ince ızgaradan geçirildikten sonra her biri 150 lt/sn. ve 10 mSS kapasitedeki 4 adet kuru tip dalgıç pompa ile 1,200 mm. çapındaki bir hatla TM-2 terfi istasyonuna yükseltmektedir.

#### 2- TM-2 Terfi Merkezi:

Atıksular terfi merkezi girişindeki mekanik temizlemeli ince ızgarada 20 mm. 'ye kadar maddelerden arındırılarak toplanmakta ve buradan yine 4 adet kuru tip dalgıç pompa yardımıyla (2 adet 142 lt/sn. ve 10.5 mSS, 2 adet 135 lt/sn. ve 8 mSS) terfi edilmektedir. Yağışlı havalarda gelen fazla yağmursuyu debisi ise pompa istasyonunda bulunan ve bir kaba ızgarayla teçhiz edilmiş dolu savaklar ile feyezan kanalına verilmektedir.

#### 3- Kum Tutucu:

Arıtma tesisine gelen atık suda bulunan kum ve çakıl gibi çabuk çökebilen maddeleri sudan ayırmak ve bunların arıtma tesisinin diğer ünitelerine geçmesini önlemek amacıyla havalandırılmalı tip kum tutucu projelendirilmiştir. Burada hava üfleyicilerden verilen basınçlı (600 mbar) havanın yarattığı hareket ile alınan kum atıksudan ayrılmakta ve debisi ölçülen atıksu daha sonra cazibe ile ön çökeltme havuzuna iletilmektedir.

#### 4- Ön Çökeltme Havuzu:

Fiziksel bir arıtma yöntemi olan ön çökeltme havuzları atıksuyun hızının atıksudaki askıdaki katı maddeleri taşıyabileceği noktanın altına düşürülmesi böylece atıksudaki çökebilir maddelerin çöktürülmesi ve çamur olarak sistemden çekilmesi işlemidir. Bu amaçla çökebilir maddeleri içeren atıksu havuz içinde belli bir hız ve süre tutulmalıdır.

#### 5- Damlatmalı Filtre:

Ön çökeltme havuzundan savaklanan atıksular cazibe ile TM-3 Terfi Merkezine iletilmekte ve buradaki 2 adet ve her biri 110 lt/sn. 'ye 14 mSS kapasitedeki kuru tip dalgıç pompa yardımı ile damlatmalı filtre dağıtıcı kollarına yükselmektedir. Damlatmalı filtreler atıksuyun dolgu malzemesinden oluşan bir ortama verilmesi ve bu işlem sırasında suyun içinde bulunan mikroorganizmalar dolgu malzemesi üzerinde ince bir film tabakası oluşturmaktadır. Filtrenin her bir elemanının yüzeyi biyolojik film tabakası ile kaplanır. Damlatmalı filtredeki mikrobiyolojik faaliyet için gerekli oksijen

hava sirkülasyonundan sağlanır. Hava sirkülasyonu damlatmalı filtre içindeki hava sıcaklığı ile atmosfer sıcaklığı arasındaki farka bağlı olarak sağlanmaktadır. Biyolojik olarak oksitlenen organik birleşikler karbondioksit, su ve yeni mikroorganizmalar oluşturur. Bu arada filtreden süzülen kullanılmış sular bünyelerindeki askıda bulunan biyokütle ile beraber tabandaki drenaj sisteminde toplanarak son çökeltme havuzuna alınırlar.

#### 6-Son Çökeltme Havuzu:

Damlatmalı filtreden süzülen atıksular son çökeltme havuzunda dinlendirilerek bünyelerinde bulunan biyokütlelerin çökmesi sağlanmaktadır. Dipte biriken çamur ön çökeltme havuzuna geri döndürülürken üstten savaklanan arıtılmış atıksu duru ve berrak şekilde alıcı ortama verilmektedir.

#### 7- Çamur Toplama Haznesi:

Ön çökeltme havuzunun yüzen ve dip çamurları cazibe ile çamur toplama haznesine alınmaktadır. Burada biriken çamur işletme şartlarında belirlenen zaman aralıklarıyla alınarak her biri 15 m<sup>3</sup>/saat ve 17 mSS kapasiteli iki adet çamur basma pompalarıyla çamur çürütme tankına iletilmektedir.

#### 8- Çamur Çürütme Tankı:

Çamur, çamur çürütme tankında oksijensiz ortamda bekletilerek stabil hale getirilmektedir. Tankın içindeki şulu çamur herbiri 900 m<sup>3</sup>/saat ve 4 mSS kapasitedeki iki adet sirkülasyon pompasıyla karıştırılmakta böylece tank içindeki mikrobiyolojik faaliyet hızlandırılmaktadır. Anaerobik faaliyet sonucu açığa çıkan biyogaz tutucular yardımı ile alınarak depolanmakta ve paket yakma sisteminde yakılarak bina ısıtılmasında kullanılmaktadır. Stabil hale getirilen çamur ise dipten herbiri 8 m<sup>3</sup>/saat ve 10 mSS su kapasiteli iki adet pompa ile emilerek beltprese verilmektedir.

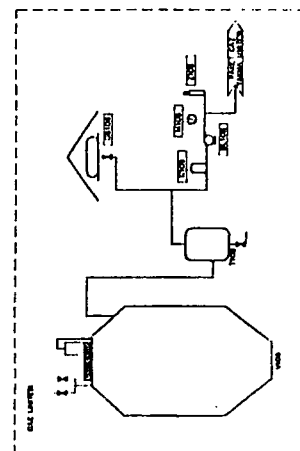
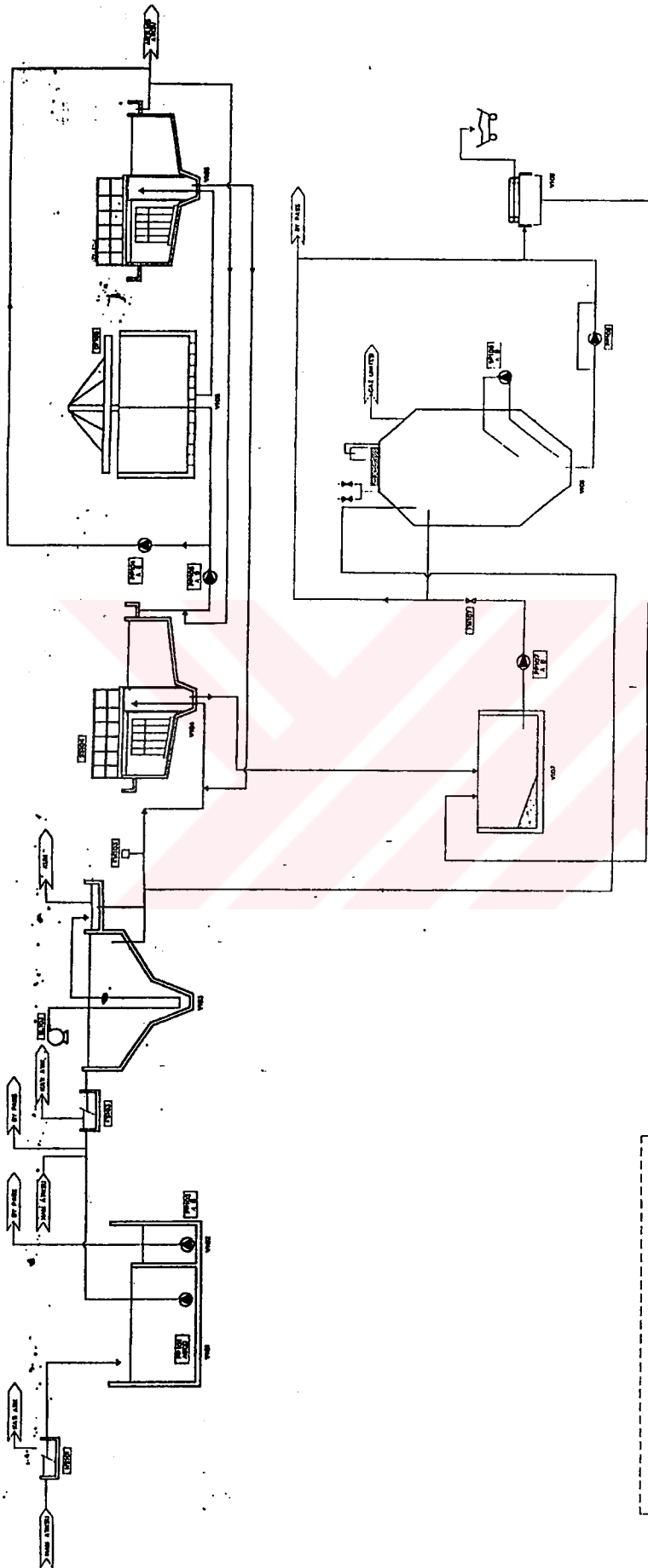
#### 9- Beltpres:

Çamur çürütücüden gelen çamurlar burada polielektrolit ilave edilerek şartlandırılmakta ve beltpreste yüksek basınç altında susuzlaştırılıp çamur haline dönüştürülerek konteynerlerle uzaklaştırılmaktadır.

Tesisin akım şeması Şekil D.6 'da verilmiştir.

#### **(c) Personel Durumu;**

Kimya Mühendisi (1 tane)  
 Kimya Teknikeri (1 tane)  
 Makina Teknikeri (1 tane)  
 Elektrik Teknisyeni (1 tane)  
 Memur (1 tane)  
 İşçi (1 tane)  
 Bekçi (1 tane)  
 Elektrik Ustası (2 tane)  
 Makinist (2 tane)  
 İşletme Ustabaşı (1 tane)  
 Usta Yardımcısı (1 tane)  
**Toplam : 13 kişi**



**Şekil D.6 Ataköy Biyolojik Arıtma Tesisi Akım Şeması**

- |         |                        |
|---------|------------------------|
| ✓ 101 : | ATKINS TORT MAZES      |
| ✓ 102 : | VAGNER SUTZ TORT MAZES |
| ✓ 103 : | KUM TURTLES            |
| ✓ 104 : | ON COLEMAN MAZES       |
| ✓ 105 : | DONATHAN TURTLES       |
| ✓ 106 : | SAM COLEMAN MAZES      |
| ✓ 107 : | CANUL TORT MAZES       |
| ✓ 108 : | CANUL COLEMAN          |
| ✓ 109 : | BELTHERS               |

- |        |                          |
|--------|--------------------------|
| MS 101 | MEANING IN DEGREE        |
| MS 102 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 103 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 104 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 105 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 106 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 107 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 108 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 109 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 110 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 111 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 112 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 113 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 114 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 115 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 116 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 117 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 118 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 119 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 120 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 121 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 122 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 123 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 124 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 125 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 126 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 127 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 128 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 129 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 130 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 131 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 132 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 133 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 134 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 135 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 136 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 137 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 138 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 139 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 140 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 141 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 142 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 143 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 144 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 145 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 146 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 147 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 148 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 149 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |
| MS 150 | DEGREE OF BELIEF POPULAR |

- MS 101  
PO 101  
PO 102  
PS 103  
BL 103  
FU 103  
SS 104  
PO 104  
PO 105  
DF 105  
SS 106  
PO 107  
SP 108  
PO 108  
T 106  
GB 108  
C 106  
BL 108  
M 108  
J 108

### \* Baltalimanı Arıtma Tesisi

#### (a) Tesisin Genel Özellikleri;

Baltalimanı arıtma tesisi, 20,000 m<sup>2</sup> alanda kurulmuş ve 1. kademedede ortalama 625,000 m<sup>3</sup>/gün (1.5 milyon eşdeğer nüfus), 2. kademedede ise ortalama 1,250,000 m<sup>3</sup>/gün (3 milyon eşdeğer nüfus) debisindeki evsel atıksuları ön arıtmaya tabi tutabilecek kapasitededir. Ayrıca nüfus artışına paralel olarak ihtiyacı karşılamak üzere, ileriki yıllarda kurulması düşünülen 3. kademe ileri biyolojik arıtma tesisleri için de her türlü ön hazırlık dikkate alınmıştır.

#### (b) Dizayn Kriterleri;

Baltalimanı Ön Arıtma Tesisi 'nde arıtılan atıksular 2,200 mm. çaplı 1,200 m. uzunluğunda öngerilmeli betonarme borular ile deşarj odasına aktarılmakta, buradan da 2 adet 2,000 mm. çaplı 435 m. uzunluğunda öngerilmeli betonarme boru ile deniz deşarj hattına iletilmektedir.

#### (c) Personel Durumu;

Makina Mühendisi (1 tane)  
 Elektrik Mühendisi (1 tane)  
 İnşaat Teknikeri (1 tane)  
 Mühendis (1 tane)  
 Elektrik Teknisyeni (1 tane)  
 Elektrik Ustabaşı (2 tane)  
 Usta (5 tane)  
 Makinist (3 tane)  
 İşçi (4 tane)  
**Toplam : 19 kişi**



## ÖZGEÇMİŞ

Zeliha ÇALIK, 1972 yılında Bartın’da doğdu. Lise öğrenimini Bartın Lisesi’nde, lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü’nde tamamladı. 1994 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen SOYAK Toplu Konut A.Ş. de Satış Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

