

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNGÖL KENTİ ALTYAPI YÖNETİM STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Canfidal BOLDAŞ

091112110

Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği

Programı: Çevre Teknolojileri

Danışman: Prof. Dr. Ayhan ÜNLÜ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 31 Temmuz 2014

AĞUSTOS-2014

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNGÖL KENTİ ALTYAPI YÖNETİM STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Canfidal BOLDAŞ

091112110

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31 Temmuz 2014

Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Ağustos 2014

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ayhan ÜNLÜ (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Mualla ÖZTÜRK (F.Ü.)

Yrd. Dr. Özlem TEPE (F.Ü.)

AĞUSTOS-2014

ÖNSÖZ

Bu çalışmam süresince her türlü yardım ve fedakarlığı sağlayan, bilgi, tecrübe ve güler yüzü ile çalışmama ışık tutan, ayrıca bana bu çalışmayı vererek kendimi geliştirmeye yönelik de birkaç adım ileride olmamı sağlayan, çalışmamın yöneticisi sayın hocam Prof. Dr. Ayhan ÜNLÜ'ye

Tezimin hazırlanması sırasında beni cesaretlendiren ve yetiştirmemde emeği geçen ayrıca bana her türlü desteği sağlayan sevgili eşim Zeynep BOLDAŞ'a ve bana her zaman gülücükleriyle güç veren kızıma ve oğluma ithaf ederim.

Canfidal BOLDAŞ

Elazığ-2014

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|---|------|
| ÖNSÖZ..... | I |
| İÇİNDEKİLER..... | II |
| ÖZET..... | VI |
| SUMMARY..... | VII |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | VIII |
| TABLolar LİSTESİ..... | IX |
| SEMBOLLER LİSTESİ..... | X |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 2.KENTSEL ALTYAPI SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ..... | 4 |
| 2.1.İçmesuyu Kaynakları ve Bu Kaynaklardan Su Temininde Karşılaşılan Sorunlar.. | 4 |
| 2.1.1.Su Kalitesi ve Su Temininde Karşılaşılan Sorunlar..... | 4 |
| 2.1.2.Dağıtım ve İşletmedeki Sorunlar..... | 5 |
| 2.1.3.Finansmanda Karşılaşılan Sorunlar..... | 6 |
| 2.2.İçmesuyu İsale Hatlarının Sınıflandırılması..... | 7 |
| 2.3.İçmesuyu Haznelerinin Sınıflandırılması..... | 7 |
| 2.3.1.Şekil ve Malzeme Yönünden..... | 8 |
| 2.3.2.Hazne Hacmi Yönünden..... | 8 |
| 2.3.3.Haznenin Zemindeki Durumu Yönünden..... | 8 |
| 2.3.4.Hazne Yeri Yönünden..... | 9 |
| 2.4.İçmesuyu Şebekelerinin İnşası ve Döşenmesi..... | 10 |
| 2.4.1.İçmesuyu Şebeke Şekilleri..... | 10 |
| 2.4.1.1.Dal Sistem..... | 10 |
| 2.4.1.2.Ağ Sistem..... | 11 |

| | |
|--|----|
| 2.4.1.3.Kapalı Ağ Sistem..... | 12 |
| 2.4.2.Şebeke Hatlarında Kullanılan Boru Çeşitleri..... | 13 |
| 2.4.2.1.Font Borular..... | 13 |
| 2.4.2.2.Çelik Borular..... | 13 |
| 2.4.2.3.Asbestli Çimento Borular..... | 14 |
| 2.4.2.4.Beton ve Betonarme Borular..... | 15 |
| 2.4.2.5.Plastik Borular..... | 16 |
| 2.4.3.İçmesuyu Şebeke Donatıları..... | 16 |
| 2.4.3.1.Yangın Muslukları..... | 16 |
| 2.4.3.2.Tevkif (Kapatma) Vanaları..... | 17 |
| 2.4.3.3.Tahliye Vanaları ve Çeşmeler..... | 17 |
| 2.4.3.4.Sulama Muslukları..... | 18 |
| 2.4.4.Şebeke İnşasında Karşılaşılan Sorunları Etkileyen Faktörler..... | 18 |
| 2.4.5.Su İhtiyacının Belirlenmesi..... | 18 |
| 2.5.İçme ve Kullanma Suyu Kalite Standartları..... | 18 |
| 2.6.Su Kaçağını Etkileyen Faktörler ve Şebekedeki İşletme Sorunları..... | 21 |
| 2.7.Su Dağıtım Şebekesindeki İşletme Sorunları..... | 21 |
| 2.8.Kanalizasyon Kavramı ve Kanalizasyon Sistemleri..... | 22 |
| 2.9.Kanalizasyon Şebekesinin İnşa ve İşletme Kriterleri..... | 22 |
| 2.10.Çevre Kirliliği İle Su Kirliliği Arasındaki İlişki..... | 22 |
| 3.BİNGÖL İLİ İÇME SUYU PROJE SAHASI..... | 24 |
| 3.1.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Tanıtılması..... | 24 |
| 3.1.1.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Coğrafyası..... | 24 |
| 3.1.2.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Topoğrafik Durumu..... | 25 |
| 3.1.3.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Genel Jeolojisi..... | 26 |
| 3.1.4.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının İklim Durumu..... | 27 |
| 3.1.5.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Nüfus Değişimi..... | 27 |
| 3.1.6.Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Kültürel Durumu..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.1.6.1. Mahalli El Sanatları..... | 27 |
| 3.1.6.2. Halk Oyunları..... | 28 |
| 3.1.6.3. Adetler..... | 28 |
| 3.1.7. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Sağlık Durumu..... | 28 |
| 3.1.8. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahası Akarsuları..... | 28 |
| 3.2. Bingöl İlinin Ekonomik Durumu..... | 29 |
| 3.2.1. Tarım Durumu..... | 29 |
| 3.2.2. Hayvancılık Durumu..... | 30 |
| 3.2.3. Endüstri Durumu..... | 30 |
| 3.2.4. Madencilik Durumu..... | 30 |
| 3.2.5. Turizm Durumu..... | 30 |
| 3.3. Bingöl İlinin Ulaşım Durumu..... | 31 |
| 3.4. Mevcut İçmesuyu Tesisleri..... | 31 |
| 3.4.1. Su Temin Edilen Yerler ve Buralardaki Tesisler..... | 32 |
| 3.4.2. Mevcut Depolar..... | 32 |
| 3.4.3. Mevcut İletim Hatları ve Şebeke Durumu..... | 33 |
| 3.4.4.Klorlama..... | 33 |
| 3.5. Bingöl İli'nin Nüfus Tahminleri..... | 35 |
| 3.5.1. Aritmetik Artış Metodu..... | 35 |
| 3.5.2. Geometrik Artış Metodu..... | 38 |
| 3.5.3. İller Bankası Metodu..... | 41 |
| 3.6. Bingöl İlinde Su Sarfiyatı ve Su Kaçakları..... | 45 |
| 3.7. İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacı..... | 47 |
| 3.8. Bingöl Kenti İçmesuyu Kalitesinin Belirlenmesi..... | 48 |
| 3.9. Şebeke Suyu Kirlilik Nedenleri ve Alınacak Önlemler..... | 50 |
| 4. BİNGÖL KENTİ İÇME SUYU VERİLERİNİN TESPİTİ VE DEĞERLENDİRMESİ..... | 52 |
| 4.1. Suların Kesilme Sıklığı..... | 52 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Su Kesintisi Sırasında Su İhtiyacının Karşılanması ve Dağılımı..... | 53 |
| 4.3. Şebekeye Verilen Su Miktarı ve Ücreti Alınan Su Miktarı..... | 53 |
| 4.4. Su Kayıplarının Sebepleri..... | 54 |
| 4.5. İçme ve Kullanma Suyu Tesislerindeki Sorunlar..... | 54 |
| 4.6. Şebeke Borularının Yıpranma Nedenleri..... | 55 |
| 4.7. Anket Çalışması..... | 55 |
| 4.7.1. Kişisel Bilgiler..... | 55 |
| 4.7.2. Su Kullanım Bilgileri..... | 57 |
| 5. BİNGÖL KENTİ KANALİZAYON VE AAT’NİN MEVCUT DURUMU..... | 59 |
| 5.1. Kanalizasyon Şebekesinin Mevcut Durumu..... | 59 |
| 5.2. Arıtma Tesisi Özellikleri..... | 59 |
| 5.3. Atıksu Karakteristiğinin Belirlenmesi..... | 63 |
| 5.4. Atıksu Alıcı Ortam Özellikleri..... | 63 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 64 |
| KAYNAKLAR..... | 69 |
| EK..... | 71 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 78 |

ÖZET

BİNGÖL KENTİ ALTYAPI YÖNETİM STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ

Mevcut nüfus verileri kullanılarak farklı nüfus tahmin yöntemleriyle kentin gelecekteki nüfusları hesaplanıp hangi yöntemin nüfus tahmini hesaplarında daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Gelecek yıllar için tahmin edilen nüfuslara göre su ihtiyaçları hesaplanıp mevcut su kaynaklarının yeterli olup olmadığı ya da ne zamana kadar yeterli olacağı belirlenmiştir. Bingöl Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış atıksuları deşarj standartları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Altyapı yönetiminin kısa ve uzun vadeli stratejileri ortaya konmuştur.

Bingöl kenti su kaynakları su temini açısından araştırılıp miktar ve kalite yönünden mevcut veriler ışığında değerlendirilmiştir. Altyapıda görülen inşa ve işletme problemleri araştırılmıştır. Su kullanımının değişimi, kişi başına su tüketimleri, su kayıp miktarları tespit edilmeye çalışılmıştır. Su kayıplarına sebep olan unsurlar ortaya koyulduktan sonra su kayıplarının engellenmesi için gerekli tedbirler sunulmuştur.

Su kullanıcısının tepkisini minimize etmek ve kullanıcı faktörünün etkisini belirlemeye yönelik olarak da anket çalışması yapılmıştır. Böylece su kaynaklarının yönetiminde su kullanıcılarının etkisini ortaya koyabilmek için kullanıcıların tercihleri, alışkanlıkları ve eğilimleri belirlenmiştir.

Bingöl Kenti için mevcut su kaynakları 2015 yılı itibari ile yetersiz geleceğinden alternatif su kaynaklarının gerekliliğine değinilmiş olup yeni kaynaklar önerilmiştir. 2013 yılı itibari ile kalite olarak standartlara uygun su şebekeye verilmektedir. Bingöl Kenti atıksu arıtma tesisi yaklaşık olarak ortalama %80 verim ile çalışmakta olup SKKY deşarj standartlarını sağlamaktadır.

SUMMARY

BİNGÖL DETERMINATION OF URBAN INFRASTRUCTURE

MANAGEMENT STRATEGY

Existing methods with different population estimates using the population data, the city calculated future populations which method is more appropriate for the estimated population of accounts has been decided. According to the estimated population for years to come, they need water, calculated and whether enough available water sources, or what would be sufficient until recently have been determined. Short and long term strategies for the management of the infrastructure has been demonstrated.

Bingöl city databases in terms of water resources, water supply in terms of quantity and quality have been assessed in the light of the data available. Seen in the infrastructure construction and management problems have been investigated. Change of use of water, per capita water consumption, water losses, we tried to determine the quantities. Water loss causing elements appeared after the necessary measures for the prevention of water loss is presented.

Water's response to minimize the effect of the user and also for determining the factor survey was carried out. Thus, water resources management, water users impact transcends to users preferences, habits and trends have been identified.

Bingöl City as of 2015 the water resources available for insufficient addressed the necessity of alternative water sources from the future and new resources have been proposed. as of 2013, as standards of quality water are given to the grid. Bingöl City wastewater treatment plant is approximately 80% average yield is working with SKKY discharge provides the standards.

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|------------------------|
| Şekil 2.1. Dal Sistem Şebeke Ağı..... | 11 |
| Şekil 2.2. Ağ Sistem Şebeke Şekli..... | 12 |
| Şekil 2.3. Kapalı Ağ Sistem Şebeke Şekli..... | 12 |
| Şekil 3.1. Bingöl İlinin İçmesuyu İhtiyacının Karşılandığı Su Kaynakları..... | 34 |
| Şekil 3.2. Aritmetik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-1..... | 37 |
| Şekil 3.3. Aritmetik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-2..... | 37 |
| Şekil 3.4. Geometrik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-1..... | 40 |
| Şekil 3.5. Geometrik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-2..... | 40 |
| Şekil 3.6. İller Bankası Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği ($\varphi=3$ ise)..... | 43 |
| Şekil 3.7. İller Bankası Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği ($\varphi=6,51$ ise)..... | 43 |
| Şekil 3.8. İller Bankası Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-2..... | 44 |
| Şekil 5.1. Atıksu Arıtma Tesisi İş Akım Şeması..... | 61 |
| Şekil 5.2. AAT Vaziyet Yerleşim Planı..... | 62 |

TABLolar LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Tablo 2.1. İçme ve Kullanma Suyu Kalite Standartları..... | 20 |
| Tablo 3.1. Bingöl İlindeki Başlıca Dağlar ve Yükseklikleri..... | 25 |
| Tablo 3.2. Bingöl İlinin Yıllara Göre Nüfuslar..... | 27 |
| Tablo 3.3. Yıllara Göre Aritmetik Nüfus Artış Katsayısı..... | 36 |
| Tablo 3.4. Geometrik Nüfus Artış Hız Katsayıları..... | 39 |
| Tablo 3.5. İller Bankası Metoduna Göre Çoğalma Kat Sayıları..... | 42 |
| Tablo 3.6. Metot ve Yıllara Göre Nüfus Tahminleri..... | 45 |
| Tablo 3.7. Yıllara Göre Su Sarfiyat Miktarı..... | 46 |
| Tablo 3.8. Günde Kişi Başına Düşen Ortalama Su Sarfiyatları..... | 47 |
| Tablo 3.9. 2011 Yılında Analizi Yapılan İçmesuyu Parametreleri Değerleri..... | 48 |
| Tablo 3.10. 2012 Yılında Analizi Yapılan İçmesuyu Parametreleri Değerleri..... | 49 |
| Tablo 3.11. 2013-2014 Yıllarında Analizi Yapılan İçmesuyu Parametreleri Değerler.... | 49 |
| Tablo 4.1. Su Kullanımına Göre Tahsilat Tarifesi..... | 53 |
| Tablo 4.2. Ankete Katılan Su Kullanıcılarına Ait Kişisel Bilgiler..... | 56 |
| Tablo 5.1. Giriş ve Çıkış Numunelerine Ait Analiz Sonuçları..... | 63 |

SEMBOLLER LİSTESİ

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| V | Hacim |
| C | Hazen-Williams katsayısı |
| PE | Poliethylene |
| PVC | Polyvinylchloride |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü |
| EPA | ABD Çevre Koruma Ajansı |
| AÇB | Asbest çimento boru |
| ÇB | Çelik boru |
| k_a | Aritmetik artış katsayısı |
| t_2 | Son nüfus sayımının yapıldığı yıl |
| t_1 | Önceki nüfus sayımının yapıldığı yıl |
| N_2 | t_2 yılındaki nüfus |
| N_1 | t_1 yılındaki nüfus |
| k_g | Geometrik artış katsayısı |
| Ç | Çoğalma katsayısı |
| a | İki nüfus arasında geçen süre (yıl) |
| N_y | Yeni nüfus |
| N_e | Eski nüfus |
| Q_{iht} | İhtiyaç debisi |
| Q_{maxst} | Saatlik maksimum debi |
| Q_{maxg} | Günlük maksimum debi |
| Q_{ortg} | Günlük ortalama debi |

1.GİRİŞ

İnsan, yaşamı boyunca suya muhtaçtır. Besinsiz kalmış bir canlı günlerce yaşamını devam ettirebilir. Fakat susuz kalan bir canlı belli bir saat sonra ölür. Tıpkı bunun gibi yeryüzünün yaşam kaynağı da yeterli ve kaliteli sudur.

Bir taraftan hızla gelişen Dünya'nın değişen koşullarına paralel olarak su kaynaklarının çeşitli amaçlar için kullanımına yönelik talepler giderek artarken, diğer taraftan dünya kamuoyu doğal çevrenin temel unsurlarından biri olan su ile ilgili sorunlara daha duyarlı davranmaya başlamıştır.

Yeryüzü kabuğunda en bol miktarda bulunduğu bilinen moleküler madde 1,38 milyar km³ olan toplam potansiyeli ile sudur. Su, aynı zamanda tabiattaki canlılar tarafından en çok kullanılan doğal kaynaktır.

Bir su kaynağının varlığı, onun kendiliğinden kullanılabilir su kaynağı olarak kabul edilmesine yetmez. Bunun için, tanımlanabilir bir talebe yönelik olarak, suyun belirli bir yerde ve belirli bir zaman periyodu boyunca yeterli kalite ve miktarda mevcut bulunması veya mevcudiyetinin sağlanabilmesinin imkân dâhilinde olması gerekir. Su kaynaklarının rasyonel yönetimi için uyumlu bir politikaya duyulan ihtiyaç açıkça ortaya çıkmış ve dünya genelinde kabul görmüştür.

Su kaynağı sisteminin temel eleman durumunda olduğu su kaynakları yönetiminin ana hedefleri şu şekilde tanımlanabilir:

- Yerüstü ve yeraltı sularının mevcut ve gelecekteki durumlarının miktar ve kalite olarak belirlenmesi, temin edilme imkânlarının değerlendirilmesi.
- Toplumun su talebinin belirlenmesi, planlanması ve düzenlenmesi.
- Su bilânçolarının oluşturulması, dengelerdeki devamlılığı sağlayacak unsurların derlenmesi ve su kaynaklarının rasyonel kullanımına yönelik uzun vadeli bir stratejinin geliştirilmesi.
- Tükenme ve kirlenmeden korunmaları için su kaynaklarının durumunun takibi.
- Su kaynağı sistemlerinin planlanması ve yönetimin modellenmesi.
- Su kaynağı işletme koşullarının önceden tayini ve rasyonel su kullanımının geliştirilmesi.

- Toplumun suyun zararlarından etkilenmemesi için unsurların (örneğin, rezervuarların, arıtma tesislerinin) verimli kullanımı.

Türkiye’de su kaynaklarının kullanım durumu tüketilebilecek yüzey ve yeraltı kökenli toplam su miktarının yılda 110 milyar m³ olduğunu ortaya koymaktadır. Bu miktarın yaklaşık 95 milyar m³’ünün yurt içinde doğan yüzey sularından; 3 milyar m³’ünün de yurt dışından giriş yapan akarsulardan; 12 milyar m³’ünün ise yeraltı sularından sağlanabileceği kabul edilmektedir (Gül, 2007).

Genel altyapı sistemleri olarak aşağıdaki şekilde gruplandırma yapılabilmektedir:

- Atıksu (Pissu) Şebeke ve Toplayıcıları.
- Yağmursuyu Şebeke ve Toplayıcıları.
- İçmesuyu Şebeke ve İsale Hatları, Sulama Suyu Planlaması.
- Dere Islahı ve Taşkın Alanlarının Belirlenmesi.
- Arıtılmış Suların Derin Deniz Deşarjı ile Uzaklaştırılması.
- Elektrik Şebekesi ve ENH Sistemleri.
- Doğal Gaz vb. Enerji Hatları.
- Telekomünikasyon Sistemleri (ÇŞB, 2013).

Bu çalışmada, Bingöl İlinin alt yapı açısından durumu, sorunları, çözümleri ortaya koyularak gelecek için yönetim stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bingöl ili su kaynakları su temini açısından araştırılıp miktar ve kalite yönünden mevcut veriler ışığında değerlendirilmiştir. İçmesuyu, kanalizasyon ve endüstriyel atıksu alanlarında kentin mevcut durumu imar planları kapsamında ortaya koyulmuştur. Alt yapıda görülen inşa ve işletme problemleri araştırılmıştır. Su kullanımının değişimi, kişi başına su tüketimleri, su kayıp miktarları tespit edilmeye çalışılmıştır. Su kayıplarına sebep olan unsurlar ortaya koyulduktan sonra su kayıplarının engellenmesi için gerekli tedbirler sunulmuştur.

Mevcut nüfus verileri kullanılarak farklı nüfus tahmin yöntemleriyle Bingöl Kenti’nin gelecekteki nüfusları hesaplanıp hangi yöntemin nüfus tahmini hesaplarında daha uygun olduğuna karar verilerek ve hali hazırda kullanılan İller Bankası yönetmeliği ile hesaplanan nüfus hesapları ile kıyaslanmıştır. Gelecek yıllar için tahmin edilen nüfuslara göre su ihtiyaçları hesaplanıp mevcut su kaynaklarının yeterli olup olmadığı ve ne zamana kadar yeterli olacağı belirlenmiştir.

Şehir şebekesinin farklı noktalarından Sağlık Bakanlığı tarafından alınan içme ve kullanma suyu numunelerinin analiz sonuçları incelenerek yönetmelik ve standartlarla karşılaştırılmıştır. Uygun olmayan kalite parametrelerine yönelik sağlığa etkileri ve çözüm önerileri sunulmuştur. Şehrin kanalizasyon tesisi yenilenmiş olup Bingöl Belediyesi'nden alınan bilgiye göre kanalizasyon tesisinin çalışması hususunda herhangi bir sorun yaşanmamaktadır. Ayrıca kentin atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu analiz sonuçları incelenerek tesisin verimi ve deşarj standartlarını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir.

Suya olan talebin nüfus ile bağlantılı olarak her geçen gün artması içme ve kullanma suyu temininde kullanılan su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmasını gerektirir. Artan su sıkıntısı nedeniyle su kaynaklarının yönetiminde, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir su politikalarının uygulanması gereği ortaya çıkmıştır. Ülkemizde su potansiyelinin kullanımı ekonomik olarak tüketilebilir su potansiyelinin %40'ı oranına ulaşmıştır. Özellikle doğal kaynaklarımızın korunarak kullanılması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından, koruma-kullanma dengesinin ülkemizin sosyoekonomik şartlarına göre ayarlanması çok önemlidir.

2. KENTSEL ALTYAPI SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

1998 yılında Türkiye’de içme ve kullanma suyunun 1.584.686.000 m³’ü yüzey suyu, 2.457.772.000 m³’ü de yeraltı suyundan temin edilmiştir. Yüzey suyu olarak baraj, gölet, göl, akarsu ve diğer kaynaklar, yeraltı suyu olarak da kuyu ve kaynak suyu değerlendirmelerde esas alınmıştır (DPT, 2005).

Su kaynakları ile ilgili problemlerin çözümünde dünyaca kabul edilen en doğru yaklaşım bu kaynakların entegre bir biçimde yönetimidir. Entegre su yönetimi, bir havzada mevcut doğal kaynakların sürdürülebilir esaslara dayanılarak korunması, geliştirilmesi ve uygun şekillerde kullanımının sağlanması esasına dayanan planlarla gerçekleştirilmektedir. Entegre su yönetim planları, koruma-kullanma dengesini sağlayarak, alanla ilgili tüm paydaşların katılımıyla sorunları birlikte ortaya koyan, çözümleri birlikte oluşturan ve uygulayan planlar olarak tanımlanmaktadır.

2.1. İçmesuyu Kaynakları ve Bu Kaynaklardan Su Temininde Karşılaşılan Sorunlar

Kentsel içme suyu sorunları üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlar: su temini, su kalitesi ve hijyen; dağıtım, işletme ve kayıplar; finansmandır.

2.1.1. Su Kalitesi ve Su Temininde Karşılaşılan Sorunlar

Su temininde ve temini sağlanan suyun kalitesinde çeşitli sorunlar yaşanabilmektedir. Bu sorunları aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralayabiliriz:

- Hızlı nüfus artışı, köyden kente göç, yatırımların geciktirilmesi ve zamanında bitirilememesi nedeniyle içme ve kullanma suyu temininde sıkıntılar yaşanmaktadır.
- Kentsel alanlardaki sorunların çoğu, kaçak yapılaşmanın olduğu imarsız alanlarda yoğunlaşmaktadır. Gelişi güzel oluşan bu bölgelerde içme ve kullanma suyu götürmek kentin imarlı alanlarına göre daha zor ve daha pahalı olmaktadır.

- Planlı bölgelerde daha fazla kata izin verilmesi gibi imar planındaki değişiklikler nüfus yoğunluğu ve dolayısıyla içme suyu ve kullanma suyunun talebinin artmasına neden olmaktadır.
- Siyasi otoritenin nazım planlara müdahalesi planlamada sorun yaratmaktadır.
- Barajların çevresinde yapılaşmaya bağlı olarak ham su kaynağı kirlenmektedir.
- Su havzaları yapılaşma, sanayi, tarım ve hayvancılık gibi faaliyetler sonucu kirlenmektedir.
- Havza bazında içme, sulama, sanayi ve enerji sektörlerinin su ihtiyaçları belirli değildir.
- Yeraltı suları katı atık depolama sahalarındaki sızıntı sonucunda kirlenmektedir.
- Jeolojik formasyonların yeraltı suyuna, baraj ve göllerde tutulan ham suya etkisi bilinmemektedir (Gül, 2007).

Membra kaptajlarına ait bazı genel hususlardan bir kaçını şöyledir;

- Kaptaj üzeri 1-2 m kalınlığında toprak dolgu yapılarak izole edilmelidir.
- Kaptaj kapakları içeriye yabancı madde girmeyecek şekilde tecrit edilmelidir.
- Yağmur sularının membaya girmesini önlemek için kaptaj çevresine çevirme hendeği yapılmalıdır.
- Ağaç kökleri drenleri tıkayabileceği için, kaptajdan itibaren en az 20 m mesafede ağaç bulunmamalıdır.
- Kaptajların kirlenmesini önlemek için kaptaj bölgesinde iki kademeli koruma bölgesi teşkil edilmelidir. Birinci kademedeki kaptajın çevresi membranın durumuna göre 50-200 m mesafede bu bölgeye insan ve hayvan girmemesi için tel örgü ile çevrilir. İkinci kademedeki ise çöp dökme yerleri, deri sanayi gibi kaptaja zarar verebilecek büyük tesislere izin verilmemelidir.

2.1.2. Dağıtım ve İşletmedeki Sorunlar

Suyun dağıtımında ve su kayıpları ile ilgili ciddi sorunlar yaşanabilmektedir. Bu sorunları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İçme suyu sistemlerinde bakım, onarım ve kaçak kontrolü amaçlı tesisat galerileri bulunmamaktadır.

- Mevcut içme suyu arıtma tesislerinde önemli işletme problemleri gözlenmektedir. İlk yatırım maliyeti yüksek olan bu gibi tesisler, vasıfsız kişiler veya gruplar tarafından işletilmektedir. Ham su, genelde kimyasal madde kullanılmaksızın filtre edilmekte ve klorla dezenfekte edilip şehir şebekesine verilmektedir. Tesisin ihtiyacı olan rutin bakım ve gereken yenileme işlemleri için neredeyse hiçbir kaynak ayrılmamaktadır. Kaynakları Belediyeler başka amaçlarla kullanmaktadır. Bu husus tesislerin ekonomik ömürlerinin kısalmasına neden olmaktadır.
- Belediyeler politik kaygılarla su satış fiyatlarını düşük düzeyde tutmakta, bazı belediyelerde tarife uygulaması yapılmamaktadır. Bu durum suyun israfına neden olmaktadır.
- Sayaçsız su kullanımı belediyelerde ve büyük kentlerin gecekondu yerleşim bölgelerinde yaygındır. Kaçak kullanımlardan dolayı gerçek su tüketim miktarının bilinmemesi tüketilen miktarın gerçekçi olarak fiyatlandırılmamasına neden olmaktadır.
- Şehir şebeke sularındaki %50'lere varan su kaybı çok ciddi ve dikkatle ele alınması gereken bir konudur.
- Kent içi alt yapı şebeke çalışmalarında kamulaştırma ve ruhsat işlemlerinde yerel yönetimler ve ilgili diğer kuruluşların yetkileri yeterince belirgin değildir.
- Genel olarak belediyelerin ve büyük şehir belediyelerinin su ve kanalizasyon idarelerinin bünyesindeki yetişmiş ve vasıflı teknik personel yeterli değildir (Gül, 2007).

2.1.3. Finansmanda Karşılaşılan Sorunlar

Su temini ve dağıtımı konusunda ciddi sorunlardan biri de finansman sorunlarıdır. Bu konuda başlıca sorunlar:

- Alt yapı yatırımlarının zorlayıcı ihtiyacını hisseden bazı belediyeler dış ülkelerden kredi temin ederek ödemekte çok zorlanacakları ağır borçların altına girmektedir.
- İller Bankası yatırımlarının en önemli finansman kaynağı vergi gelirlerinin %3'ünü oluşturan belediye fonudur. Ancak 1993 yılından itibaren Belediye fonu genel bütçe kapsamına alındığından bütçeye çok düşük miktarda fon ödeneği konulmakta ve bu da yatırımların öz kaynaktan karşılanan miktarını her sene artırmaktadır.

- Yerel yönetimlerin kendi yatırımlarının bir bölümünü yapabilme güçleri sınırlı gelir kaynakları nedeni ile oluşmamakta, bu sınırlı gelir kaynaklarının önemli bir bölümü personel giderlerine ayrılmaktadır.
- İçme suyu tarifeleri gerçekçi olarak tespit edilmemektedir. Yeni imara açılan alanlara götürülen alt yapı hizmetlerinden arsa değeri artırmasına rağmen bazı belediyelerce katkı payı alınmamaktadır (Gül, 2007).

2.2. İçmesuyu İsale Hatlarının Sınıflandırılması

Su kaynağı ile hazne arasında, suyun iletilmesini sağlayan isale hatları, arazinin topoğrafik durumuna ve elde mevcut malzemelere bağlı olarak ya serbest yüzeyli yahut da basınçlı olarak projelendirilir. Serbest yüzeyli akımlara, içme suyu temininde normal olarak su kaynağı ile tasfiye tesisi arasında rastlanır. Zira bu halde su, kirlenme tehlikesine maruzdur. Diğer hallerde ise akım basınçlıdır. Serbest yüzeyli bir akım üstü açık bir kanal içinde olabileceği gibi, kapalı bir isale hattı ve tünel içinde de götürülebilir. Basınçlı akımlar, daire kesitli isale hatları ile iletilebilir. Diğer taraftan iletim cazibe ile olabileceği gibi, suları pompa ile de yükseltmek gerekebilir. Buna terfili isale ve boru hattına da terfi hattı denir (Karpuzcu, 2005).

2.3. İçmesuyu Haznelerinin Sınıflandırılması

Kaptajdan isale hatları ile alınan sular bir haznede biriktirildikten sonra sarfiyat yerlerine dağıtılır. Gerçekte hazneler isale ile şebeke arasında bir düzenleme yapısıdır. Dolayısıyla isale ve şebeke ile beraber incelenmesi gerekir. İsale hesaplarına başlanabilmesi için hazne yerlerinin tayin edilmesi gereklidir. Bunun için şebekedeki en yüksek ve en alçak noktaların kotlarının bilinmesi gerekir. İşletme emniyeti açısından hem terfili isalede hem cazibeli isalede hazneye gerek vardır (Karpuzcu, 2005).

Şekil ve malzeme yönünden, hazne hacmi yönünden, haznenin zemindeki durumu yönünden ve hazne yeri yönünden hazne çeşitleri aşağıda incelenmiştir.

2.3.1. Şekil ve Malzeme Yönünden

Belirli hacimdeki su miktarını biriktirmek üzere inşa edilecek hazneye verilebilecek en ekonomik geometrik şekil küredir. Ancak küre şeklindeki haznelerin inşası zordur. Küreden sonra gelen ikinci ekonomik şekil silindirdir. 1000-5000 m³ arasındaki hazneler betonarmeden, daha büyük hazneler ise metal veya ön gerilmeli betondan yapılır. Silindir hazneler kargirden yapılmaz. Kargir dikdörtgen veya kare kesitli haznelerde kullanılır. Dikdörtgen hazneler aynı zamanda beton, betonarme veya ön gerilmeli betondan da yapılabilir. 100 m³ 'den küçük haznelerin dikdörtgen kesitli yapılması da ekonomiktir. Uzun kenarın kısa kenarın $\frac{3}{4}$ 'üne eşit olması hali kullanılan malzemeyi minimum ve maliyeti de en ekonomik yapan durumdur. 50 m³ 'den büyük olan hazneler ise iki gözlü yapılır (Karpuzcu, 2005).

2.3.2. Hazne Hacmi Yönünden

Hazneler hacimlerine göre küçük, orta büyüklükte ve büyük hazneler olarak gruplandırılmaktadır. Hacim "V" sembolü ile gösterilirse aşağıdaki gibi isimlendirilir;

- Küçük hazneler : $V < 500 \text{ m}^3$
- Orta büyüklükteki hazneler : $500 \text{ m}^3 \leq V \leq 5000 \text{ m}^3$
- Büyük hazneler : $V > 5000 \text{ m}^3$ (Karpuzcu, 2005).

2.3.3. Haznenin Zemindeki Durumu Yönünden

Hazneler zemindeki durumları yönünden gömülü, yarı gömülü ve ayaklı olmak üzere üç grupta toplanabilir (Karpuzcu,2005). Bunlar aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

- **Gömülü hazneler** : Yerleşim merkezi civarında yeteri kadar yüksek kotlu tepelerin bulunması halinde inşa edilir. Hazne zemine gömülü durumda ve hazne üzeri 0,50-1 m arasında toprakla örtülür. Böylece hazne şehrin görünüşünü bozmaz, sıcaklık değişimlerinden etkilenmez ve sabotaja karşı emniyetlidir.

- **Yarı gömülü hazneler**: Haznenin yarısı zeminde, yarısı yukarıdadır. Özel tecrit maddeleri sıcaklık değişiminden etkilenmemesi için kullanılır. Kazı masrafı azdır. Bu hazneler için nispeten yüksek kotlu yerler gereklidir.

- **Ayaklı hazneler (su kuleleri):** Bu hazneler şehir merkezi civarında şebekedeki gerekli basıncı sağlayacak şekilde yüksek noktaların bulunmaması halinde inşa edilir. Ayaklı hazneler sabotaj bakımından emniyetli değildir. Ayrıca inşaat maliyeti büyük olduğundan (gömülü haznenin 4-5 katına mal oluyor) hacimleri fazla büyük tutulmamalıdır.

2.3.4.Hazne Yeri Yönünden

Haneler şebeke ve kaptaja nazaran buldukları yere göre baş, uç ve merkez hazne olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Gerçekte, merkezi hazne ya uç haznesi ya da baş haznesi tipinde inşa edilir. Bundan dolayı sadece baş ve uç hazneleri hakkında bilgi verilmiştir (Karpuzcu, 2005).

- **Baş Hazneleri:** Burada isale hattı doğrudan doğruya hazneyi besler. Hazneden çıkan ana boru ise şebekeye su dağıtır. Bu boru maksimum saatlik sarfiyata göre boyutlandırılır.

Baş haznelerin faydaları şunlardır:

- Terfili isale olması halinde terfi yüksekliği sabittir.
- Haznedeki su daima tazedir (karışım iyi).

Mahzurları ise:

- Basınçlar üniform değildir. Şebeke bir taraftan beslendiğinden, normal olarak basınç, giriş tarafında büyük, uç tarafta küçüktür.
- Bu sebeple de terfi masrafları yüksek olur.

- **Uç Hazneleri:** Bu sistemde şebekeye kadar ki isale borusu q_{maxg} debisine göre boyutlandırılır ve kaptajdan bu sabit debi gönderilir. Buna göre sarfiyatın az olduğu gece saatlerinde, şehrin ihtiyacından fazla su geldiğinden bu fazlalık haznede depo edilir. Gündüz saatlerinde ise ihtiyaç q_{maxst} , iletim ise q_{maxg} debisidir. Bu sebeple gündüz saatlerinde şebeke hem isale hattı, hem de hazne tarafından beslenir. Bu sistemin faydaları şunlardır:

- Terfi yüksekliği ve işletme masrafları düşüktür. Çünkü iletilen suyun ancak bir kısmı hazneye yükseltilir. Geri kalan kısım hazneye ulaşmadan şebekede dağıtılır.
- Şebekedeki basınçlar üniformdur.
- Çaplar küçüktür.
- Hazne yüksekliği azdır.
- İşletme emniyeti yüksektir.

Bu sistemin mahzuru ise haznede suyun uzun müddet kalması sebebiyle bayatlamasıdır. Bunu önlemek için hazneye sadece su geceleri verilmeli ve iletilen su kontrol altında tutulmalıdır.

2.4. İçmesuyu Şebekelerinin İnşası ve Döşenmesi

İsale hattı ile haznelere getirilen suları sarfiyat yerlerine dağıtan boru sistemine içme suyu şebekesi adı verilir. İçme suyu şebekesi her binada yeteri kadar basınçlı suyu bulunduracak şekilde planlanır. Şebeke boruları devamlı su ile dolu ve basınç altında bulunmalıdır. Aksi takdirde kirlenme ihtimali artar. Şebeke boruları ev ihtiyaçları ile birlikte sanayi, yangın, bahçe sulaması ve diğer genel ihtiyaçları da temin edecek kapasite de olmalıdır (Karpuzcu, 2005).

2.4.1. İçmesuyu Şebeke Şekilleri

Şehrin 1 / 2000 ölçekli imar planı üzerinde şebeke planı çizilir. Yerleşim merkezinin topoğrafik durumu, maksimum ve minimum basınçlar, maksimum ve minimum debiler göz önünde tutularak şebeke planına karar verilir. Şebeke planları:

- Dal sistem,
- Esas boruları dal sisteminden alan ağ sistem,
- Esas boruları kapalı bir çevre teşkil eden ağ sistem olmak üzere üç çeşittir (Muslu, 2005).

2.4.1.1. Dal Sistem

Bu sistemde borular bir ağacın dalları gibi birbirleriyle birleşmeden meskun bölge içinde dağılmışlardır. Daha ziyade şehirlerin sahil kesimlerinde, yamaç ile deniz arasında sıkışıp kalmış alanlarda veya kenar semtlerde, ana cadde ve sokakları takip eden şeritvari iskan bölgelerinde söz konusu olur. Buralarda sokaklar birbirleriyle kesişmediğinden, boruların birleşerek ağ teşkil etmesi mümkün olmamıştır (Şekil 2.1.).

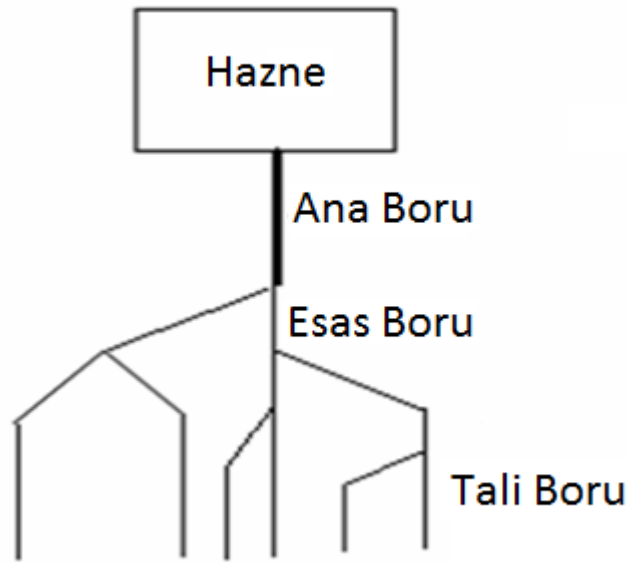
Bu sistemin faydaları şunlardır:

1. Şebeke hesapları basit ve kolaydır.

2. Boru çapları ve uzunlukları daha küçük olduğundan sistem daha ekonomiktir.

Sistemin mahzurları ise şu şekilde sıralanabilir:

1. Boruların uç noktaları hem fiziki bakımdan, hem de hesap bakımından ölü noktalardır. Yani buralara kadar su tamamen dağıtılmış olduğundan debi “sıfır” değerine düşmüştür. Bu sebeple hızlar çok küçük olup yabancı maddeler sudan ayrılarak çökeler. Aynı sebepten dolayı da suyun özelliği bozulabilir (su bayatlar).
2. Bir boru kırılması veya tamiri halinde bu borulardan su alan bütün bölgeler susuz kalır.
3. Sistemde bir yönlü akım mevcuttur. Yeni bölgelerin ilavesi halinde basınçlar düşebilir.



Şekil 2.1. Dal Sistem Şebeke Ağı

2.4.1.2. Ağ Sistem

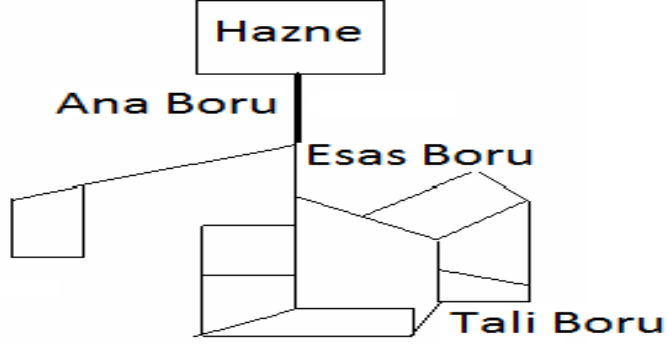
Bu sistemde bütün borular birbirleriyle birleşmiş olup hiçbir fiziki ölü nokta mevcut değildir. Su herhangi bir noktaya birden fazla yönden ulaşabilir (Şekil 2.2.).

Faydaları;

1. Su çeşitli yönlerden akma imkanına sahip olup ölü bölgeler ve yavaş akımlar oluşmaz.
2. Boru kırılmaları veya tamiri halinde bu borunun beslediği bölge başka bir taraftan su alabilir.
3. Su sarfiyatında büyük değişimler olmasının dal sistemine göre daha az tesiri olur. Yani bu sistemin daha fazla işletme esnekliği mevcuttur.

Mahzurları ise şu şekilde sıralanabilir:

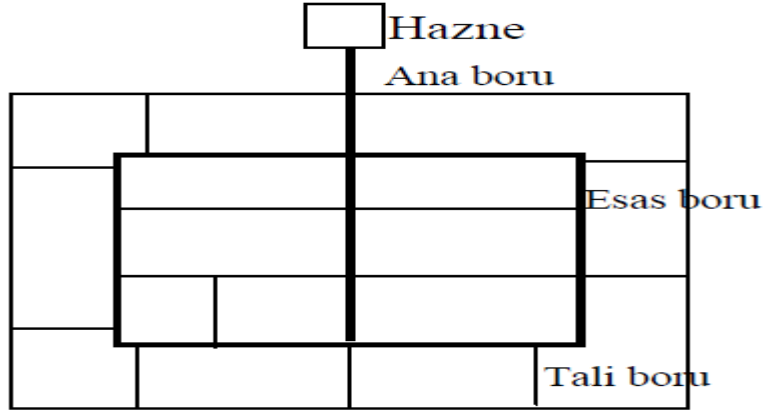
1. Hidrolik hesabı daha karmaşıktır.
2. Daha fazla boru ve boru özel parçasına ihtiyaç vardır (Muslu, 2005).



Şekil 2.2. Ağ Sistem Şebeke Şekli

2.4.1.3. Kapalı Ağ Sistem

İçme suyunu yerleşim yeri sınırlarında dağıtmak amacıyla kullanılan ve esas boruları kapalı bir çevre oluşturan ağ sistemi (kapalı şebekeler) de kapalı ağ sistem olarak adlandırılır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Kapalı Ağ Sistem Şebeke Şekli

2.4.2. Şebeke Hatlarında Kullanılan Boru Çeşitleri

2.4.2.1. Font Borular

Font borular, şehirlerin su şebekelerinde en çok kullanılmış olan borulardır. Bu borular düşey vaziyette duran kum kaplarında düşey dökümle, veya su ile soğutulan ve yatay bir eksen etrafında döndürülen kalıplarda savurma usulü ile imal edilir. Savurma borular, imalat metodunun tabiatı ve çabuk sertleşmeler sebebiyle, düşey dökümle hazırlanan borulara nazaran, daha üniform ve kesif bir yapıya sahiptir. Kalitesinin iyi olması sebebiyle savurma borular, daha ince cidar kalınlığında imal edilebilirler. Korozyona da daha iyi dayanırlar. Font boruların, korozyona karşı mukavemetleri yüksek ve ömürleri uzundur (40-60 yıl kadar). Font borular, fabrikada tatbik edilen iki katlı bir bitüm tabakası ile ayrıca paslanmaya karşı korunurlar. Bunun için boru ve boru özel parçaları, 100° C ila 180° C sıcaklıkta, izolasyon maddesi içine daldırılır. Bu maksatla taşkömürü katranı kullanılır. Böylece katran banyosundan geçirilmiş boruları koruyucu kaplamaları, daha sonra, şantiyede gerekli ise, iç ve dışlarını bitüm sürülmek suretiyle tamir edilebilir. Bütün bu tedbirlere rağmen agresif sular, bilhassa oksijen muhtevasının yetersiz olması halinde malzemenin harap olmasına yol açar (Muslu, 2005).

2.4.2.2. Çelik Borular

İsale hatlarının yüksek basınca maruz büyük çaplı kısımlarında çoğu kere çelik borular kullanılır. Boylarının uzun olması, boru hattının kısa zamanda döşenmesine imkân verir. Heyelan bölgeleri için çok elverişlidir. Metropol şehirlerde istisnaları olmakla beraber eklerinin yapılmasındaki güçlük sebebiyle, su şebekelerinde çelik borular nadiren kullanılır. Hafif olmaları da nakliye masraflarını azaltır. Netice itibariyle, yüksek iç basınca, oturmaya ve darbelere karşı mukavemet, aranan bir şart olamasa bile, bu ekonomik faktör, çelik boruların tercihinin bir sebebi olabilir. Bina su tesisatında da galvanizlenmiş dikişsiz çelik borular kullanılır. Font borulara göre, imal edilmeleri de daha kolaydır. Çelik boruların önemli mahsurları da vardır. Dış basınçlara karşı dayanıksızdırlar. Mesela boruların boşaltılması sırasında ortaya çıkabilen bir vakum, borunun göçmesine sebep olabilir. Cidarlarının ince ve korozyona dayanıksız olmaları

bakım masraflarını artırır ve ömürlerini kısaltır. 40 ila 600 mm çaplı borular tercihen dikişsiz, 300 ila 3000 mm çaplı borular çelik levhaları spiral şeklinde büküp kaynak dikişi ile birleştirilerek imal edilirler (Samsunlu, 1977).

2.4.2.3. Asbestli Çimento Borular

Asbest lifleri, çimento ve su karışımının, yüksek basınç altında çelik bir çekirdek üzerine tabakalar halinde sarılması suretiyle imal edilirler. Çapları 50 ila 400 mm, işletme basınçları 25 ila 125 m arasında değişir. 25 m basınca dayanan borular, ancak memba kaptajlarında, drenaj ve kanalizasyon işlerinde kullanılabilir.

Asbest çimento borular büyük bir kimyasal mukavemete sahiptir. Kolaylıkla işlenebilir, kesilebilir, delinebilir. Şantiyede borular el testereleri ile lüzumlu uzunluğa getirilirler. Üstünlükleri, ağırlıklarının nispeten az, dona karşı dayanıklı ve yük kayıplarının küçük olmasıdır. Isı iletkenliği iyi olmadığından su ısınmaz. Manşonlarla bağlandığından ek yerleri elastik olup, 3° ile 6°'lik doğrultu değişimleri dirsek kullanmadan gerçekleştirilebilir.

Mahsurları, font gibi, çarpma ve darbelere karşı hassas ve ezilme mukavemetlerinin zayıf olmasıdır. Heyelan bölgelerinde ve dolma zeminlerde kullanılmaz. Ayrıca, asbest çimento boruların özel parçaları yalnız dirseklerden ibarettir. Bunların dışında kalan ayırım noktaları, vanalar çap değişim noktaları ve benzer yerler, fonttan yapılmış özel parçalarla teşkil edilir. Bu sebeple böyle yerleri az olan boru hatlarında kullanılabilir (Samsunlu, 1977).

Asbest insan sağlığına son derece etkili ve son derece kanserojen bir maddedir. Solunum ya da içme suyu yoluyla vücuda girdiğinde başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıklara yol açar. Uzmanlar cilde nüfuz etmesinin de mümkün olduğunu düşünmektedirler. Asbestin neden olduğu hastalıkların bazıları, akciğer zarları arasında sıvı toplanması, kireçlenme, akciğer zarı kalınlaşması ve akciğer dokusunda bağ dokusu oluşumu gibi selim hastalıklardır. Ayrıca ciltte yaralara neden olabilir.

Asbeste karşı alınabilecek önlemler aşağıdaki gibidir:

- Asbest bulunan yerleşim yerleri saptanmalı, asbest içeren toprağın halk tarafından kullanılması engellenmeli ve ciddi tehdit altındaki yerleşim birimlerinin yerleri gerekirse değiştirilmelidir.

- Halk, asbestin neden olduğu hastalıklar hakkında eğitilmelidir.
- Asbeste bağlı hastalıkların geriye dönük araştırılması yapılarak arşiv oluşturulmalıdır. Asbeste bağlı olarak gelişebilecek hastalıkların detaylıca incelenerek klinik çalışmaları başlatılmalıdır.
- Asbestli toprak kullanmaya devam eden aileler (iç-dış sıva malzemesi, badana, çanak-çömlek yapımı vs.) eğitim çalışmalarıyla bilinçlendirilmeli, asbestle badana yapılmış evlerin duvarları plastik boya ile yeniden boyanmalıdır.
- Mezotelyoma riski taşıyanlar belirlenmeli ve bunlar yakından izlenmelidir.
- Doktorlar asbestin neden olduğu hastalıklar konusunda özel olarak eğitilmelidir (Oxford University Press, 2003).

Ülkemizde söküm, yıkım, tamir, bakım, uzaklaştırma çalışmalarında asbest tozuna maruziyetlerin önlenmesi ve bu maruziyetten doğacak sağlık risklerinden korunması, sınır değerlerin ve diğer özel önlemlerin belirlenmesi amacıyla “Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” 25.01.2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

2.4.2.4. Beton ve Betonarme Borular

Basınçsız isale hatlarında tıpkı kanalizasyonda olduğu gibi, beton borular kullanılabilir. Teçhizatsız beton borular, basınçlı isale hatlarında kullanılamaz. Sudan ayrılan maddeler ve korozyon sebebiyle boru yüzeyinin zamanla yumru ve kabuk bağlamaması önemli bir üstünlüktür. Bu sebeple su iletme kapasiteleri yüksektir (Hazen-Williams katsayısı $C=138-152$). 60 m işletme basıncına kadar betonarme borular kullanılabilir. Daha büyük basınçlar için ön gerilmeli betonarme borular söz konusu olur. Ön gerilmeli betonarme borular, ekonomik oluşları sebebiyle, büyük çaplarda çelik boruların yerini almışlardır. Ön gerilmeli betonarme boruların ağırlıkları font ve çelik borular arasındadır. Uzun isale hatlarında, özel parça ve donatım elemanlarına az ihtiyaç olunan hallerde tatbik alanı bulurlar. İşletme basınç yükseklikleri 350 metre su sütununa (mss) kadar çıkmaktadır (Muslu, 2005).

2.4.2.5. Plastik Borular

PE (Poliethylene) ve sert PVC (Polyvinylchloride) den imal edilen plastik borular son yıllarda geniş tatbikat sahası bulmuşlardır. PE borular eğilebilir ve bu sebeple dirseğe ihtiyaç göstermezler. Sert PVC ise böyle değildir. Belirli bir işletme basıncına çalıştırılabilen bir plastik borunun ekonomik olarak imal edilebileceği en büyük bir çap vardır. PVC için maksimum işletme basıncı yüksekliği 160 m kabul edilebilir. Bu basınç için en büyük çap 300 ila 400 mm arasında değişir. PE borular için ise maksimum işletme basıncı yüksekliği 100 m dir.

Plastik borular, korozyona karşı dayanıklıdır. Esnek olduklarından suyun donarken genişlemesi de boruya zarar vermez. Bununla beraber, 0° C' nin altındaki sıcaklıklarda, PVC malzemesi gevrek bir hal alır. Bu sebeple 5 ° C' nin altındaki sıcaklıklarda, PVC borular döşenmemelidir. PE için ise son durum böyle değildir.

Plastik boruların en büyük mahsurları, genleşmeleri, yanmaları, 20 ° C' nin üstünde ve zamanla mukavemetlerini kaybetmeleridir. PE boruları hava gazı borularının, benzin istasyonlarının yanına ve ayrışan, çürüten zeminlerin içine döşenmemelidir. PVC ise böyle durumlarda bir zarar görmez. PVC borular şebekelerde ve bina iç tesisatında kullanılır. PVC, ev bağlantısı olarak kullanılmaz. Burada PE, kurşun boruların yerini almış durumdadır (Muslu, 2005).

2.4.3. İçmesuyu Şebeke Donatıları

İşletme esnasında, şebekeden beklenen görevlerin tam olarak elde edilebilmesi için şebeke boruları bir takım yardımcı teçhizatla donatılır. Aşağıda işletme organları adı verilen bu yardımcı teçhizat kısaca ele alınmıştır.

2.4.3.1. Yangın Muslukları

Yangın musluklarının yerleri bölgedeki itfaiye teşkilatının gücüne göre seçilir. Ülkemizde kullanılan yangın hortumunun uzunluğu 50 – 75 m arasında değiştiğinden yangın muslukları arasındaki mesafe 100 – 150 m'den daha fazla seçilemez. Şebeke planında yangın muslukları merkez olmak üzere 75 m yarıçaplı daireler çizilir. Bu

dairelerin bütün binaları içine alması gerekir. Yangın muslukları mümkün mertebe köşelere yerleştirilir. Müze ve tarihi eserler gibi mühim binaların bulunduğu bölgelerde daha sık yangın muslukları teşkil edilir.

Yangın musluklarının minimum çapları 80 mm olarak verilmekte ise de 100 mm'nin altına düşülmemesi tavsiye edilir. Yangın muslukları yaya kaldırımları altında gömülü olarak veya kaldırımın üzerinde sütun şeklinde tesis edilebilir. Donma tehlikesinin bulunmadığı ılık iklimlerde sütun şeklindeki yangın muslukları tercih edilir. Yangın muslukları senede en az iki kere olmak üzere kontrol edilmelidir.

Gömülü yangın muslukları daha basit ve ucuzdur. Geçişleri engellemez ve trafikten zarar görmezler. Buna karşılık yangın esnasında yerleri zor bulunur. Kirlenme ihtimalleri fazladır. Sütun şeklindeki yangın muslukları pahalıdır. Geçiş engeller ve trafikten zarar görebilirler. Buna karşılık bulunmaları kolaydır. Yangın hortumlarının bağlanması vakit almaz.

2.4.3.2. Tevkif (kapatma) Vanaları

İçme suyu şebekelerinde tamir ve bakım için borularda zaman zaman suyun kesilmesi gerekir. Bunun için boru üzerine kapatma vanaları konur. Nüfusu 10 000'den büyük olan yerleşim merkezlerinde her boruyu şebekeden tecrit edecek şekilde vanalar teşkil edilir. Boru boylarının uzun olması halinde her 300-500 m'de bir vana konur.

Nüfusu 10.000'den küçük olan şehirlerde her borunun tecrit edilmesi yerine bir bölgenin tecrit edilmesi esasına göre vanalar yerleştirilir. Böylece vana sayısını azaltarak maliyeti düşürmek mümkündür. Mühim ve büyük kavşaklardaki vanalar bir oda içinde teşkil edilir.

2.4.3.3. Tahliye Vanaları ve Çeşmeler

Şebekenin alçak kotlu noktalarına ve boru sonlarına zaman zaman biriken çökeltileri temizlemek ve gerektiğinde boruları boşaltmak için tahliye vanaları konur. Binalardaki musluklar şebeke için vantuz vazifesi gördüklerinden şebeke boruları üzerinde ayrıca vantuz teşkili gerekmez. Ancak yüksek kotlu noktalara çeşmeler konabilir.

2.4.3.4. Sulama Muslukları

Sokakların temizlenmesi, park ve bahçelerin sulanması için uygun ve gerekli yerlere sulama muslukları konur. Bu musluklar gömülü yangın musluklarına benzer. Yangın muslukları sulama için kullanılabilirse de buna izin verilmemelidir. Zira arızalanarak muhtemel bir yangın esnasında servise hazır olmayabilir (Karpuzcu, 2005).

2.4.4. Şebeke İnşasında Karşılaşılan Sorunları Etkileyen Faktörler

İçmesuyu şebekelerin inşasında çok çeşitli sorunlarla karşılaşılabilmektedir. Bu sorunları etkileyen en önemli faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Geçmiş dönemlere ait verilerin (şebeke haritaları vb.) bulunmaması,
- Haritalar yerine çalışanların hafızalarına başvurulması,
- Oluşturulan şebeke haritalarının çoğunlukla yersel ölçü aletleri kullanılmadan şematik olarak hazırlanmış olması,
- İçmesuyu şebekelerinin çok eski yıllara dayanması,
- Var olan şebeke haritalarının güncellenmemiş olması ,
- Var olan şebeke haritalarının kâğıt üzerinde kalmış olması.

2.4.5. Su İhtiyacının Belirlenmesi

Bir yerleşim yerinin su ihtiyacının belirlenmesinde dört ana bileşen söz konusudur. Bunlar;

- İnsanlar için içme ve kullanma suyu ihtiyacı,
- Hayvancılıkla uğraşıyorsa büyükbaş ve küçükbaş için su ihtiyacı,
- Sanayi suyu ihtiyacı,
- Komşu bir yerleşim yerine su verilmesi gibi özel ihtiyaçlara ait su ihtiyacı.

2.5. İçme ve Kullanma Suyu Kalite Standartları

İnsan hayatı ve sağlığı için yoğun önem arz eden içme ve kullanma sularının kalitesine yönelik olarak düzenli periyotlarda su analizleri yapılmalıdır. İçme ve kullanma

sularının fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve radyoaktif özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Yer altı sularının kimyasal özellikleri, suyun süzüldüğü zeminin cinsine, yüzeysel suların kimyasal özellikleri ise hidrolojik havzanın karakterlerine bağlıdır. Sularda hastalık yapan bakteri ve mikroorganizmaların varlığı ancak bakteriyolojik deneylerle ortaya çıkar. Suların bakterilerle kirlenmesi, kanal sularının, yerleşim bölgelerinden gelen kirli yağış sularının temiz sular ile karışması sonucu ortaya çıkar. Su kirliliği ile kolera, tifo, tifüs, bulaşıcı sarılık, çocuk felci, beyin iltihabı, sıtma, dizanteri, v.b. bulaşıcı hastalıklar çıkabilmektedir. Bakteriyolojik özelliklerin tayini için su temini tesisinin bütün kısımlarından yeterli sıklıkta (Halk Sağlığı İl Müdürlüğü verilerine göre ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik gereği yılda 4 defa iç izlem, 2 defa denetim izlem) numune alıp analiz edilmelidir. İçme ve kullanma suyu kalite standartları kapsamında gerekli optimum değerleri belirten TSE266, WHO ve EPA'nın ön gördüğü değerler Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. İçme ve Kullanma Suyu Kalite Standartları

| | Türk Standartları TSE 266 | WHO | EPA |
|---|--------------------------------------|------------|-------------------|
| BERRAKLIK (NTU) | | | |
| Bulanıklık | 25 | 5 | 5 |
| MİKROBİYOLOJİK PARAMETRELER | | | |
| Koliform Bakteri | <1 | 0 | <1 |
| ORGANİK KİMYASAL PARAMETRELER (mg/Lt.) | | | |
| Toplam Trihalometanlar | | 400 | 100 |
| İNORGANİK KİMYASAL MADDELER (mg/Lt.) | | | |
| Alüminyum,Al | 0,2 | 0,2 | 1 |
| Arsenik, As | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Baryum,Ba | 0,3 | | 1 |
| Kadmiyum,Cd | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Krom (Toplam) | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Florür,F | 1,5 | 1,5 | 0,7-2,4 |
| Kurşun,Pb | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Civa,Hg | 0 | 0 | 0 |
| Nitrat,NO ₃ | 50 | 50 | 45 |
| Selenyum,Se | 0,01 | | 0,01 |
| Gümüş,Ag | 0,01 | | 0,05 |
| Antimon,Sb | 0,01 | | 0,01 |
| Berilyum,Be | | | 0 |
| Asbest > 10 mikron | | | 7 milyon lif/lit. |
| RADYOLOJİK PARAMETRELER | | | |
| Gross Alfa | | | 15 |
| Gross Beta | | | 50 |
| ESTETİK PARAMETRELER (mg/Lt.) | | | |
| Klorür,Cl | 600 | 250 | 250 |
| Renk (Birim) | 20 | 15 | 15 |
| Bakır,Cu | 3 | | 1 |
| Deterjanlar | 0,2 | | 0,5 |
| Demir,Fe | 0,2 | | 0,3 |
| Mangan,Mn | 0,05 | 0,5 | 0,05 |
| Koku Eşik Değeri (Birim) | | | 3 |
| pH | 6,5-9,2 | 6,5-8,8 | 6,5-8,5 |
| Sülfat,SO ₄ | 250 | 250 | 250 |
| TDS | 1500 | 1000 | 500 |
| Çinko,Zn | 5 | | 5 |
| İLAVE PARAMETRELER (mg/Lt.) | | | |
| Kalsiyum,Ca | 200 | | |
| Sertlik,CaCO ₃ | | 500 | |
| Magnezyum,Mg | 50 | | |
| Potasyum,K | 12 | | |
| Sodyum,Na | 175 | 200 | |
| Bakiye Klor | 0,1-0,5 | 5 | |
| Amonyum,NH ₄ | 0,05-0,5 | 1,5 | |

WHO : Dünya Sağlık Örgütü
EPA : ABD Çevre Koruma Ajansı

2.6. Su Kaçağını Etkileyen Faktörler ve Şebekedeki İşletme Sorunları

Su kaçığının tarifi, açıklanmayan ve karşılığı alınmayan su, yani şebekeye verilen su miktarı ile abonelerin kullandığı su miktarı arasında kalan fark olarak yapılabilir. Su kayıpları borulardaki su kaçaklarından, izinsiz bağlantılardan ve hatalı kayıt yapan su sayaçlarından kaynaklanmaktadır. Su kaçığını oluşturan bu etmenlerden biri olan su kaçakları borulardaki delik, çatlak ve yarıklardan, vanaların bağlantı yerlerinden ve binalardaki musluk sızıntılarından oluşmaktadır. Su dağıtım boruları genel olarak toprağın altına gömülü olduğundan borulardaki hasarlara bağlı su sızıntıları ve kaçaklarının belirlenmesi de çok zor olmaktadır (Şendil, 1999a).

Su kaçaklarını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler şöyle sıralanabilir:

- Yüksek su basıncı,
- Boru malzemesinin kalitesi, küçük boru çapı, bağlantı elemanlarındaki kötü işçilik,
- Borunun yaşlanarak çürümesi,
- Toprak özellikleri, çökme ve depremler,
- Ağır trafik yükü veya yer altında yetersiz koruma,
- Bazı kamu hizmetleri dolayısıyla yapılan kazılardan borunun zarar görmesi,
- Terk edilmiş bağlantılardan olan sızıntılar,
- Sayaçların ve servis bağlantılarının dikkatsizce yapılmış olması.

2.7. Su Dağıtım Şebekesindeki İşletme Sorunları

Su dağıtım şebekesinin işletme aşamasında karşılaşılan en önemli sorun su kaybıdır. Su kayıpları ise;

- Borulardaki su kaçaklarından,
- İzinsiz bağlantılardan,
- Hatalı kayıt yapan su sayaçlarından kaynaklanmaktadır.

Su kaybı dışında doğal afetler, bilinçsizce yapılan kazılar, kullanılan çok eski şebeke hatları, inşa sırasında yapılan yanlışlıklar ve ağır trafik yükü gibi sebeplerden dolayı su dağıtım şebekelerinde sorunların yaşanması muhtemeldir.

2.8. Kanalizasyon Kavramı ve Kanalizasyon Sistemleri

Kanalizasyon, evlerdeki ve diğer yapılardaki atık su ve sıvıların, yerleşim bölgelerinden ve sanayi bölgelerinden toplanıp, istenen yerlere boşaltılmasını sağlayan ve bu sıvıların uzaklaştırılması için kurulan, boru ve kanallara verilen genel isimdir.

Birleşik ve ayrı kanalizasyon sistem adı altında 2 çeşittir:

1-Birleşik sistem: Çatılardan, yollardan, yaya kaldırımlarından toplanan yağmur suları, diğer yapılardan gelen sularla aynı borudan akar. Bu sebeple, oluşan fazla miktardaki atık suyun arıtılması için büyük arıtma sistemlerine ihtiyaç vardır.

2- Ayrı sistem: Çok yağmur yağdığında, kanalizasyon sistemi taşabilir. Bu sebeple, yağmur sularıyla, atık suların ayrı sistemlerle akıtılması daha uygundur. Bu sisteme uygun kanalizasyon sistemlerinde, yağmur suları arıtılmadan akıtılabilir ve arıtma tesisleri, daha küçük ve daha ucuz olur.

2.9. Kanalizasyon Şebekesinin İnşa ve İşletme Kriterleri

- Kanalizasyon hatlarında eğim vazgeçilmez bir şart olması dolayısı ile yeri değiştirilen hattın eğimi iki baca arasında mutlak surette sağlanacaktır.
- Deplase edilen hatta hiçbir şekilde istikamette kırıklık olmayacak hat alanında döşenecektir.
- Hat üzerindeki yön değiştirmeler bacalarda yapılacaktır.
- Kanalizasyon mecraları hiçbir surette içme suyu borularının üzerindeki bir kotta döşenmeyecektir.
- Kanalizasyon boruları diğer alt yapı tesisleri ile düşey istikamette hiçbir şekilde üst üste getirilerek döşenmeyecektir. Diğer bir ifade ile alt yapı tesisleri arasında yatay mesafe bırakılacaktır.

2.10. Çevre Kirliliği İle Su Kirliliği Arasındaki İlişki

Çevrenin canlı öğelerinin hayati aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen, cansız öğelerin üzerinde ise yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayına "**çevre kirliliği**" adı

verilmektedir. Hızla artan insan nüfusu ihtiyaçları arttırmakta, insan eliyle yaratılan kirliliğin tabiata ve çevreye verdiği zararın boyutu her geçen gün artmaktadır. Yaşamı daha mükemmel hale getirmek, daha sağlıklı ve uzun bir ömür sağlayabilmek amacına dönük bazı gelişmelerin, kırsal ve kentsel alanlarda doğal kaynakları bozduğu, su, hava, toprak kirlenmesine yol açtığı, bitki ve hayvan varlığına ve sağlığına zarar verdiği açıkça görülebilen bir gerçek haline gelmiştir.

Su kirliliği, istenmeyen zararlı maddelerin, suyun niteliğini ölçülebilecek oranda bozmalarını sağlayacak miktar ve yoğunlukta suya karışma olayıdır. Konutlar, endüstri kuruluşları, termik santraller, gübreler (N, P), kimyasal mücadele ilaçları (pestisitler), tarımsal sanayi atık suları, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ve toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca kaynaklardır. Bunların hepsi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak canlı ve cansız varlıklara zarar vermektedir. Suların kirlenmesine karşı alınabilecek önlemler:

- Suların tarımsal olarak kirlenmesini önlemek; bilinçli gübre kullanımı,
- Evsel kirlenmeyi azaltmak; doğada bozunur deterjan kullanımı, eskiyen yağların kanalizasyona verilmemesi (Yağlar su üzerinde bir film tabakası oluşturarak sudaki oksijen miktarını azaltır)
- Su kullanımında tasarruf sağlayacak önlemler (ev idaresi, tarımsal sulama, sanayide su kullanımı vb...)
- Arıtılmış suların geri kazanımı ve kullanımı
- Suları temizleyen teknik önlemler. Birinci gruba giren önlemler, atık kirli su miktarını azaltmayı ön görmektedir. Teknik önlemler ise, suyun kirlenmesini önler ve kirlenmiş suların arıtılmasını sağlarlar.

3. BİNGÖL İLİ İÇME SUYU PROJE SAHASI

3.1. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Tanıtılması

Bingöl'ün bilinen en eski ismi Cebel-cur'dur. Cebel Dağ, Cur akan anlamındadır. Bu kelimenin zamanla Çapakçur şeklinde telaffuz edildiği ihtimali kuvvetlidir. Zaten Çapakçur akan temiz su anlamına gelir.

Evliya Çelebi'ye göre bu isim Büyük İskender tarafından verilmiştir. Rivayete göre Büyük İskender vücudundaki dayanılmaz ağrılar için nice hekimlere başvurduğu halde şifa bulamaz. Bunun üzerine Ab-Ul Hayat (ölümsüz hayat) suyunu aramaya başlar. Uzun aramalardan sonra kaynağı kendisi olmasa da o sudan içip dayanılmaz ağrılardan kurtulur. Faydasını gördüğü bu suya "Makdis lisanı" üzerine cennet suyu anlamına gelen Çapakçur adını verir. Doktorlarına, sizlerin çare bulmadığımız ağrılarımıza Allah cennet ırmaklarından deva verdi. Burada benim adıma bir kale yapın ve adını Çapakçur koyun demiştir. Daha sonra çeşitli kaynaklarda Mingöl olarak karşımıza çıkar. Mingöl göller bölgesi anlamındadır.

Mingöl kelimesi de zamanla halk tarafından Bingöl şeklinde telaffuz edilmiş bin tane göl anlamındadır. Daha sonra Bingöl'e Çevlik denmiştir. Bağ-bahçe anlamındadır. Bu ad günümüzde yöre halkı tarafından halen kullanılmaktadır.

Cumhuriyetin İlanından sonra 1926 yılında Elazığ, 1929 senesinde Muş'a bağlanan Bingöl, 1936 yılında çıkarılan bir kanunla il haline getirildi. 1945 yılında il merkezi olan Çapakçur'un adı Bingöl olarak değiştirilmiştir (TÜİK, 2012).

3.1.1. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Coğrafyası

Bingöl İli Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Fırat bölümünde yer alır. Doğusu Muş, kuzeyi Erzurum ve Erzincan, batısı Tunceli ve Elazığ, güneyi ise Diyarbakır illeri ile çevrilidir. Bingöl İli 41° 20' ve 39° 54' kuzey enlemleri ile 38° 27' ve 40° 27' doğu boylamları arasında yer alır. İlin merkez dışında Adaklı, Genç, Karlıova, Kiğı, Solhan, Yayladere ve Yedisu olmak üzere 7 ilçesi bulunmaktadır. İl merkezi 1151 metre

yükseklikte Çapakçur Ovasının kuzeybatı köşesinde Göynük Suyunun bir koluna hakim düzlük üzerinde kurulmuştur (TÜİK, 2012).

3.1.2. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Topoğrafik Durumu

Bingöl arazisi çok dağlıktır. Yükseklikleri 3000 metreyi aşan dağlar bulunur (Tablo 3.1.). Dağlar üzerindeki yaylalar ve düzlüklerin yükseklikleri 2000 metreden aşağı düşmez. Ova niteliğindeki yerler bile 1000 metrenin üzerinde bulunmaktadır. Bingöl Ovasının dört tarafı dağ sıralarıyla çevrilidir. Dağların yüksek kısımlarını doruklar, buzul gölleri, etek kısımlarını ise moren kalıntıları kaplar. Dağlar genellikle seyrek ormanlık olup, güney bölümlerinin bazı kısımları çıplaktır. Meşe ormanları dağların 1800 metreden aşağı kısımlarında görülür. Volkanik sahaların en çok rastlandığı yer Göynük Suyu ile Peri Suyu arasındaki bölgedir. Volkanik olan bu bölge çukurluk ve yükseltileriyle dağların genel durumunu bozacak niteliktedir. Ayrıca buradaki dağların bünyesinde kısmen bazalt türünden akıcı, kısmen andezit tipinde kıvamlı lavlar büyük yer tutar. Üçüncü zaman sonlarındaki tektonik olaylar neticesinde kırılmalardan sonra yeryüzüne çıkan lavlar bir örtü gibi etrafa yayılmıştır. Bu arada bazı kırılmalar sonucunda bu örtünün bazı kütleleri çökmüş, bazıları ise yükselmiştir. Bingöl İline adını veren Bingöl Dağları bu zamanda oluşmuştur. Bingöl İl merkezi doğuya doğru hafif eğimli bir arazi üzerinde kurulmuş olup, il merkezinin ortasından derin bir vadi geçmektedir. Kaynak bölgeleri ise oldukça engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Kentin sınırları topoğrafik eşiklere kadar dayanmıştır (TÜİK, 2012).

Tablo 3.1. Bingöl İlindeki Başlıca Dağlar ve Yükseklikleri

| Dağ Adı | Yükseklik (m) |
|-----------------|---------------|
| Bingöl Dağı | 3250 |
| Genç Dağı | 2940 |
| Şeytan Dağı | 2906 |
| Şerafettin Dağı | 2544 |

3.1.3. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Genel Jeolojisi

Jeolojik Birimler : Bingöl İli ve çevresinde bulunan kayalar genel olarak Neoteknik dönemin ilk volkanizması ürünleri olan kayalardır. Üst Miyosen-Kuvaterner yaş aralığındaki birimlerden oluşan bölgenin kayaç yapısı aşağıda belirtilmiştir:

Üst Miyosen-Pliyosen : Birim Bingöl İlini çevreleyen yükseltilerde gözlenmektedir. Birim yörede çalışan yer bilimciler tarafından Bingöl Volkanikleri olarak adlandırılmıştır. Yaklaşık 2000 m. kalınlığa erişen volkanikler ilk patlama ürünü olarak trakibazalt, bazik lav ve aglomeralar daha sonra ise trakiandezit ve andezitik lav, tuf ve aglomera türünde kayalardan oluşmaktadır.

Kuvaterner Eski Alüvyon (Pleistosen Yaşlı Çökeller): Bingöl Ovasının zeminini oluşturan bu seri tabanda blok ve çakıllardan ibarettir. Üste doğru çakıl, kum, kil ve silt karışımından oluşan bir litoloji görülmektedir. Bu seri bazı seviyelerde çok sıkışmış bazı seviyelerde ise gevşek dökülebilen nitelikte depozitler ve taraçalar halindedir. Genel olarak içerisinde Gnays, kuvars, şist, andezit, bazalt çakılları içeren birim iyi yuvarlaklaşmış bir yapıya sahiptir.

Kuvaterner Alüvyon : İnceleme alanında Çapakçur ve Gayt Dereleri içerisinde yer alan birim iki derenin birleştiği noktadan itibaren il merkezinin doğusunda geniş yayılım göstermektedir. İri kum ve çakıllardan ibarettir.

Toprak Örtü : İnceleme alanında bulunan litolojilerin ayrışma ürünü olan birim 0,5-2 m. kalınlığa sahiptir. Ağırlıklı olarak kil ve kumdan ibarettir.

Yapısal Jeoloji : İnceleme alanı Türkiye'nin en büyük kırık sistemleri olan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ve Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) çakışma noktasında yer almaktadır. Tarihsel jeolojik süreç içerisinde tektonik anlamda oldukça hareketli olan bölgede gelişmiş büyük ve küçük ölçekli pek çok kırıklı yapıyı inceleme alanında görmek mümkündür. Bölgenin Bitlis suture zonuna yakın oluşu ve aktif tektonizmanın etkisi ile gelişmiş bindirme fayı gibi pek çok tektonik yapı da inceleme alanı içerisinde bulunmaktadır. Aktivitesi sonlanmamış olan bu iki fay zonu boyunca sürekli depremlere maruz ve 1. derece deprem bölgesi konumundaki inceleme alanında en son 1 Mayıs 2003 tarihinde 6.1 şiddetinde olan yıkıcı bir deprem meydana gelmiş ve büyük can ve mal kaybına sebep olmuştur.

3.1.4. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının İklim Durumu

Bingöl İli kuzeyden sokulan nemli-serin hava kütlelerine açık olması ve yükselti faktörü sebebiyle yazları sıcak, kışları soğuk geçmektedir. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün verilerine göre Bingöl’de yıllık ortalama sıcaklık 12.1 derecedir. Yıllık yağış tutarı 873.7 mm. kadar olup, kar yağışlı gün sayısı 24.5 gün, donlu gün sayısı ise 94.1 gün kadardır. Egemen rüzgar yönü batı-kuzeybatıdır (Meteoroloji, 2012).

3.1.5. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Nüfus Değişimi

Bingöl’ün çeşitli sayım yıllarındaki nüfusları Tablo 3.2.’de verilmektedir.

Tablo 3.2. Bingöl İlinin Yıllara Göre Nüfuslar (TÜİK, 2013)

| Yıl | 1945 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nüfus(kişi) | 1616 | 3877 | 6866 | 8526 | 11727 | 17320 | 22047 | 28146 |
| Yıl | 1985 | 1990 | 1997 | 2000 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Nüfus(kişi) | 34024 | 41590 | 62136 | 68876 | 86511 | 86113 | 89224 | 87918 |

3.1.6. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Kültürel Durumu

3.1.6.1. Mahalli El Sanatları

Bingöl’de mahalli el sanatları daha ziyade dokuma ve örgücülüğe dayanmaktadır. Zira Bingöl ve yöresinde halkın en önemli kaynağı hayvancılık olduğu için geleneksel el sanatlarında da bu unsurun tesirini görmek mümkündür. Dokuma ve örgücülüğün yanında, ağaçtan ve topraktan yapılan el sanatları da yaygınlık göstermektedir. Ancak bugün geleneksel el sanatları gelişen teknoloji ve şehirleşmeyle birlikte yavaş yavaş yok olma eşiğindedir. İnsan elinin emeğiyle yapılan sanatlar yerini makinelere bırakmak zorunda kalınca el sanatları da işlerliğini kaybetmiştir (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.1.6.2. Halk Oyunları

Bingöl halk oyunları kendine özgü karakteri ile büyük bir beğeni kazanmıştır. Özellikle komşu iller tarafından taklit edilmektedir. Bingöl halk oyunlarının bilhassa Diyarbakır'da oynandığına tanık olmaktadır.

Kartal Oyunu : Bu oyunda oyuncular, dağlarda sert kayalar üzerinde uçan kartalları canlandırır. Oyunun, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra ortaya çıktığı rivayet edilir. Karlıova'dan Şeref Meydanı'na doğru saldırıya geçen Rus kuvvetleri ile askerlerimiz ve milis kuvvetlerimiz arasında meydana gelen savaşta galip gelen kuvvetlerimizin kahramanca savaşını öyküler. Savaş meydanında kalan düşman cesetlerine kartalların hücum etmesiyle, kartal oyunu sembolize edilmiştir (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.1.6.3. Adetler

Her toplumun kendine has adet ve inanışları vardır. Yöremizde geçmişten günümüze gelen ve halk arasında var olan, töreler, adetler, inançlar, halk tabipliği az da olsa itibar görmektedir. Yeni doğan çocuğun kırkı çıkmayınca kadar evden çıkarılmaz, o ev komşulara ateş vermez. / Yeni doğan çocuğun kulağına ezan okunur. / Karga (Saksağan) kapıda öterse uğursuzluk getirir. / Eve yeni gelen gelinin kayınbaba ve kayınbiraderlerle konuşması ayıplanır (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.1.7. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahasının Sağlık Durumu

İl merkezinde 2 adet devlet hastanesi, ağız ve diş sağlığı hastanesi, kadim doğum ve çocuk hastanesi ve 1 adet özel hastane bulunmaktadır. Mahallelerde aile sağlık merkezleri bulunmaktadır. İlçe merkezlerinde de devlet hastaneleri ve aile sağlık merkezleri bulunmaktadır.

3.1.8. Bingöl İlinin İçme Suyu Proje Sahası Akarsuları

Murat Nehri : Muş – Bingöl sınırı Kızılağaç mevkiinden doğan Murat Nehri, Genç'te Göynük Çayı ve diğer derelerle birleşerek yüksek debili Fırat'ın kolunu oluşturur.

Göynük Çayı : Devecik Köyünün kuzeyinden doğar, Kürük kaynaklarını alarak Halifan Köyü yakınında Kocazogur Deresi ve kolları ile birleşerek Murat Nehrine karışır.

Gayt Çayı : Bingöl'ün kuzeyinde akar, oldukça engebeli arazi üzerinde yüzey sularını toplayarak Bingöl'ün doğusunda Murat Nehri ile birleşir.

Çapakçur (Bingöl) Çayı : Merkezden geçen bu dere, yağışlara bağlı olarak taşkınlar yapmaktaydı. İslah çalışmaları yapılmış, dere yatağı iskan alanı olmaktan çıkarılmıştır. Çay, Gayt Çayı ile birleşmektedir (İller Bankası, 2010).

3.2. Bingöl İlinin Ekonomik Durumu

Bingöl İli, özellikle doğa zenginliği ile yerli ve yabancı turistleri kendine çekebilecek potansiyele sahiptir. Tarih boyunca Bingöl'ün bir çok kavimler tarafından otlak ve yayla olarak kullanılması sonucu, ilin önemli tarihi eserlere sahip olması mümkün olmamıştır. Bu nedenle, ilin kültür turizmi açısından fazla bir beklentisi bulunmamaktadır. Yayla turizmi, sağlık turizmi, orman turizmi, av turizmi ve kış sporu etkinlikleri gerekli tedbirlerin alınması durumunda ilin sosyo-ekonomik kalkınmasına önemli ölçüde katkı sağlayacak alanlar olacaktır. Bingöl İli özellikle kırsaldan gelen yoğun göç nedeni ile çağdaş anlamda il kimliğine sahip olamamaktadır. Hala kapalı bir toplum olma özelliği ağır basmaktadır. Ekonomisi daha ziyade hayvancılığa bağlı olan ilde yavaş yavaş sanayi tesisi sayılabilecek küçük işletmeler yapılmaya başlanmıştır (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.2.1. Tarım Durumu

Bingöl; dağlık, vadileri dik ve sarp olduğundan, ovaları % 2,5 ve ekime müsait yerler ise % 3'tür. Başlıca tarım ürünleri; buğday, arpa, darı, çavdar, baklagiller, fasulye, şekerpancarı, sebze, kavun ve karpuzdur. Genç ilçesinde, üzüm, bol miktarda elma ve armut yetişir. Bingöl'de modern tarım henüz yerleşmemiştir. Tarım aletleri ve traktör sayısı çok azdır. Sun'i gübreleme henüz yapılmamaktadır. Bingöl'ün cevizi meşhur olup, lezzetli ve büyüktür. Ceviz ağacı ise sandık, dolap ve oyma işlerinde kullanılır. Ceviz kerestesi kokulu ve dayanıklıdır (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.2.2. Hayvancılık Durumu

Bingöl ekonomisinde en mühim geçim kaynağı hayvancılıktır. Köylerin % 78'i hayvancılıkla geçinir. Sığır, keçi ve koyun beslenir. Koyunlar mor ve ak karamandır. Et-Balık Kurumunun kombinesi 1983'te açılmıştır. Arıcılık ve tavuk besiciliği de yapılmaktadır. Canlı hayvan, deri, kıl, yün, yağ, peynir satışı ile mühim gelir elde edilir. Balı ve kaymağı çok meşhurdur (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.2.3. Endüstri Durumu

Bingöl'de sanayi gelişmemiştir. "Kalkınmada Öncelikli İller" arasında yer alan Bingöl'de sanayinin gelişmesi için teşvik tedbirleri alınmaktadır. Başlıca sanayi tesisleri yem fabrikası, süt fabrikası, et-balık kurumu kombinası, un, tuğla fabrikasıdır. Köylerde el dokuma tezgahları vardır. Kiğı ilçesinde elle dokunan şallar meşhurdur. Kiğı kilimleri siyah ve lacivert renkli, çizgili ve geometrik desenlidir. 1988 yılında, günlük 40 ton kapasiteli çeltik fabrikası faaliyete geçmiştir (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.2.4. Madencilik Durumu

Bingöl'ün dağlık bir bölge oluşu ve senenin üçte biri karla örtülü ve yol şebekesi müsait olmadığından yer altı zenginlikleri henüz tam tespit edilememiştir. Bazı bölgelerde, demir, fosfat, kaolin ve kömür yatakları bulunmuştur. Bunlardan yalnız kömür çıkarılmaktadır (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.2.5. Turizm Durumu

Bingöl ili, özellikle Doğa zenginliği ile yerli ve yabancı turistleri kendine çekebilecek potansiyele sahiptir. Yaylalar ve doğal göllerin yanında göletler, ormanlar, mesire yerleri, soğuk sular, termal su kaynakları, içmeler, güneşin doğuşu, av turizmine ve kış sporu etkinliklerine uygunluk doğaya dönük turizm potansiyeli içinde sayılabilir. Bingöl görebileceğiniz pek çok antik dönemlere ait kalıntıları ve tabii zenginlikleri içinde barındırmaktadır. İçerisinde atlara ayrılmış bir bölüm ve iki oda bulunan eski çağlarda

barınmak için kullanılmış olan Çiçektepe köyü mağarası, Sarp kayalıklarda bulunmakta olan Zağ mağarası, ilgin bir görünümüne sahip olan Kalkanlı köyü mağaraları, çok eski çağlara ait izlerin bulunmakta olduğu Kübik mağarası görülmeye değer ilgi çekici yerlerdendir. Urartular döneminde inşa edilmiş olan Kığı kalesi, Bingöl Sebitarius Kalesi, Kral kızı kalesi Bingöl'de ziyaret edebileceğiniz bazı yapıları oluşturmaktadır. Bingöl Camii, Kığı camii ilde görebileceğiniz tarihi camilerdir. Eşi benzeri olmayan Yüzen Ada Bingöl'de görebileceğiniz en güzel doğa harikalarından bir tanesidir. Her türlü kış sporu için uygun şartlara sahip olan Kayak evi, spor yapmanın dışında keyifle dinleneceğiniz çeşitli tesisleri içerisinde barındırmaktadır. Çevresinde çeşitli mağaraların ve kayalıkların bulunduğu ve yırtıcı kuş türlerinin yaşadığı Çır şelalesi görülebilecek bir doğa harikasıdır. Balpınarı Arzek çeşmesi, Soğuk çeşme, Capakur vadisi, Şişmantürk çeşmesi, Şeyh Ahmet deresi gibi mesire yerlerini Bingöl sınırları içerisinde görmeniz mümkündür. Yabancı ve yerli turistler için ideal bir dinlenme ortamı sunan Atapark Bingöl şehir merkezine 10 km uzaklıkta yer almaktadır. Bingöl ilini görmek ve ziyaret etmek isteyenler Bingöl otelleri ve tesislerine konuk olabilirler. Keyifli bir seyahat ve tatil için uygun ortamlara sahip olan tesislerde dinlenirken bir yandan da Bingöl'ün güzelliklerini ziyaret edebilirsiniz (Bingöl Belediyesi, 2009).

3.3. Bingöl İlinin Ulaşım Durumu

Bingöl merkezinden iki ana karayolu geçmektedir. Bu yollardan birincisi Malatya – Elazığ – Bingöl – Muş – Van devlet karayolu, ikincisi Diyarbakır – Bingöl – Erzurum devlet karayoludur. Elazığ – Bingöl arası çift yoldur. Bingöl Elazığ'a 142 km, Muş'a 114 km, Erzurum'a 180 km, Diyarbakır'a 144 km uzaklıktadır. Bingöl havaalanı faaliyette olup Muş ve Elazığ illerinde havaalanı vardır. Genç İlçesi merkeze 21 km uzaklıktadır. Elazığ – Muş demiryolu Genç İlçesinden geçmektedir (KGM).

3.4. Mevcut İçmesuyu Tesisleri

Bingöl ilinin su ihtiyacının tamamı memba sularından sağlanmaktadır. Doğal olarak elde edilen içme suyu ihtiyacı herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın yalnızca klor

ile dezenfekte edilmektedir. Bingöl Belediyesi mevcut durumda şehrin su ihtiyacını aşağıdaki noktalardan temin etmektedir.

3.4.1. Su Temin Edilen Yerler ve Buralardaki Tesisler

Bingöl ilinin su ihtiyacını karşılayan kaynakların hepsi kendi cazibesi ile akmakta olup hiç birinde terfi hattı kullanılmamaktadır. Şehrin su ihtiyacını karşılayan kaynaklar Şekil 3.1'de sunulan topoğrafik haritada bölgesel gösterimi yapılmış olup aşağıda açıklanmıştır:

Kürük Kaynakları : Bu kaynaklar Bingöl il merkezinin 54 km. kuzeydoğusunda ve 1589 m. kotunda yer almaktadır. Kaynaklar, bazaltlardan boşalım yapmaktadır. Mevcut durumda kaynaktan isale edilen su miktarı ortalama 430 lt/sn. dir. Kaynak 3000 m³ lük depoya ve Düzağaç depolarına isale edilmektedir.

Metan Kaynakları : İl merkezinin 15 km. güney güneybatısında ve 1860 m kotunda yer alan kaynakların ortalama debisi 70 lt/sn. dir. Kaynak 100 m³ lük depoya su vermektedir.

Mirzan Kaynakları : İl merkezinin 5 km. güney güneybatısında ve 1446 m. kotunda yer alan kaynakların ortalama debisi 40 lt/sn. dir. Metan Kaynakları ile aynı depoya akıtılmıştır.

Bingöl ilinin su ihtiyacını karşılayan membelerde, memba kaptajlarının korunması ile ilgili ön hususlardan sadece kaptaj kapakları içeriye yabancı madde girişini engellemek için tecrit edilmiştir.

3.4.2. Mevcut Depolar

Bingöl şehir merkezinin su ihtiyacını karşılamak için isale edilen suyun alındığı depolar;

- 1 adet 3000 m³'lük betonarme gömme depo (kürük suyu bağlanıyor)
- 1 adet 800 m³'lük betonarme gömme depo (düzağaç deposu)
- 1 adet 1500 m³'lük betonarme gömme depo (kurudere deposu, kürük bağlanıyor)
- 1 adet 2000 m³'lük betonarme gömme depo (afet konutları deposu, kürük bağlanıyor)
- 1 adet 100 m³'lük betonarme gömme depo (mirzan,metan bağlanıyor)
- 1 adet 800 m³'lük betonarme gömme depo (hastane deposu)

3.4.3. Mevcut İletim Hatları ve Şebeke Durumu

İsale hatları karakteristikleri ;

Kürük Kaynağı Ø600-1000 mm aralığında muhtelif çaplarda L=54.000 m (%100 ÇB),

Metan Kaynakları Ø250 mm çapında L=15.000 m (%50 AÇB,%30 ÇB,%20 PVC),

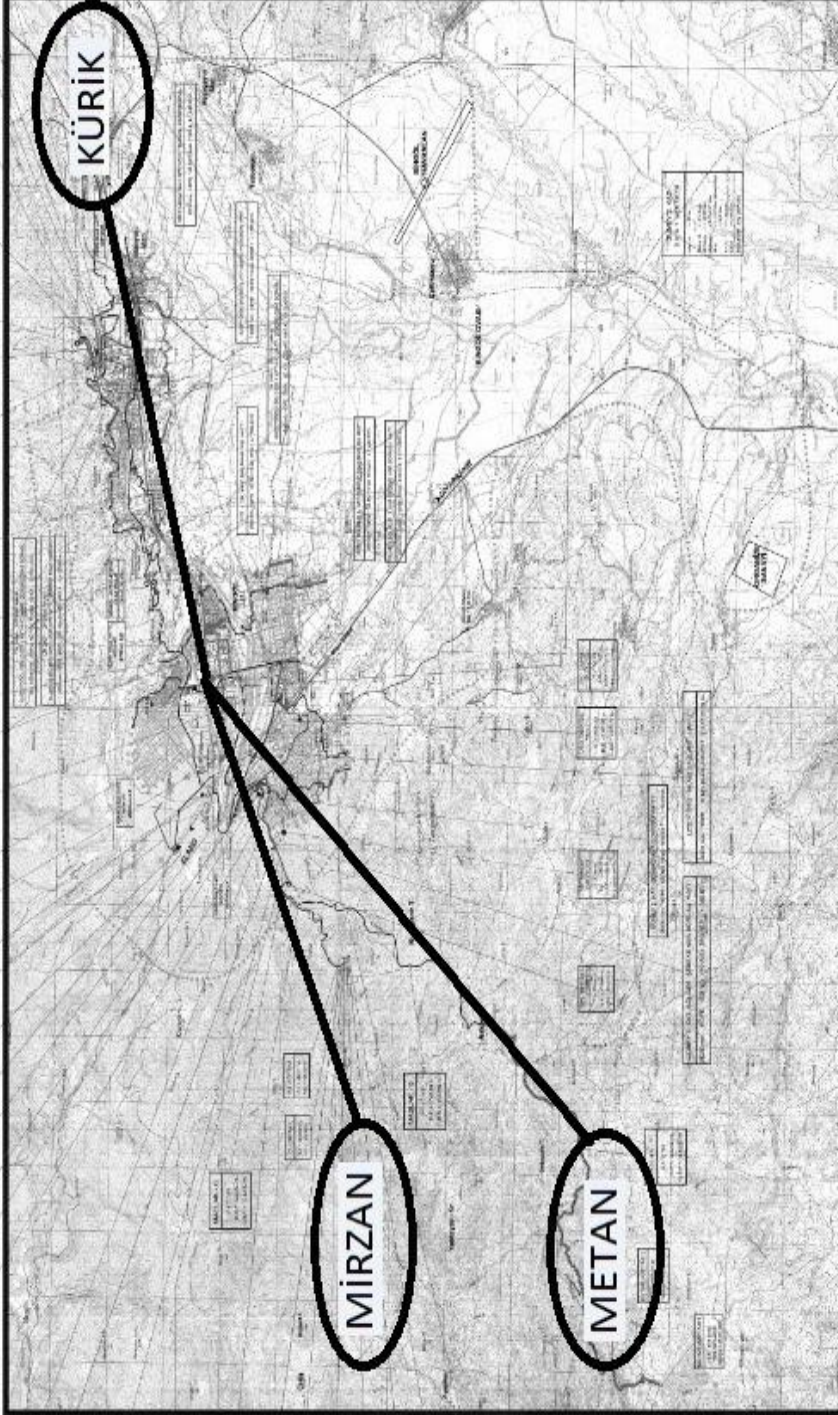
Mirzan Kaynağı Ø250 mm çapında L = 5.000 m (%100 AÇB)' dir.

Bingöl İl merkezi mevcut içmesuyu şebekesi ; Bingöl Belediyesinden alınan bilgiye göre yaklaşık 150 km. uzunluğunda olup, muhtelif çaplarda asbest çimento borularla inşa edilmiştir. Bazı bölgelerde ise gerek arıza nedeniyle gerekse yenileme amacıyla yaklaşık olarak %20'lik oranda PVC borularla yapılmış hatlar da bulunmaktadır.

3.4.4. Klorlama

Klor ile dezenfeksiyon işlemi, uzun yıllardır bilinen bir yöntemdir. Sudaki bakteri, virüs ve mikroorganizmaların giderilmesinde ekonomik bir yöntem olarak bilinir. Suya dozaj pompası yardımıyla dozlanan klor, sudaki bakiye klor oranının maksimum 0,5 mg/L değerlerinde sağlanması durumunda, kendinden sonra gelen tüm hatlarda, proseslerde ve nihai noktaya kadar mikroorganizma üremesine engel olmaktadır. Bingöl ilinin su dağıtımını yapan depolarda ise otomatik klorlama sistemi mevcut olup depo çıkışlarında bakiye klor ölçüm sistemi sağlıklı çalışmamaktadır. Bu durumda insan sağlığı için depolarda bulunan otomatik klorlama sisteminin optimum değerde klor dozlamasını yapıp yapmadığı kontrol edilmelidir. Depo çıkışlarında bakiye klor ölçümü yapılmamıştır. Ayrıca şebekede yapılan rutin İçmesuyu analizlerinde de bakiye klor ölçümü yapılmalıdır.

Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliği'ne göre içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonunda klor kullanılması halinde uç noktalardan alınan numunelerde serbest bakiye klor (SBK) miktarı en fazla 0,5 mg/L olmalıdır. Ancak yönetmelikte tüketim noktalarında sağlanması gereken en düşük SBK seviyeleri verilmemiştir. Dünya sağlık teşkilatı (WHO) tüketim noktalarında sağlanması gerekli en düşük SBK seviyeleri için kabul edilebilir aralığı 0,2-1,0 ppm olarak belirleyerek kullanım noktalarında SBK seviyelerini en az 0,2 ppm olarak tavsiye etmiştir.



Şekil 3.1. Bingöl İli'nin içmesuyu ihtiyacının karşılandığı su kaynakları

3.5. Bingöl İli'nin Nüfus Tahminleri

Bingöl'ün 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 ve 2050 yılı proje nüfusu, aşağıda aritmetik artış metodu, geometrik artış metodu ve İller Bankası metoduna göre hesaplanmıştır.

3.5.1. Aritmetik Artış Metodu İle Nüfus Tahmini

Bu yöntemde toplum nüfusunun birim zamandaki artışının zamanla sabit kaldığı kabul edilmiştir. Buna göre birim zamandaki nüfus artışı:

Aritmetik artış katsayısı ;

$$k_a = \frac{dN}{dt} \dots\dots\dots(3.1.)$$

$$k_a = \frac{N_2 - N_1}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots(3.2.)$$

Gelecekteki nüfus artışı ;

$$N_2 = N_1 + k_a \cdot (t_2 - t_1) \dots\dots\dots(3.3.)$$

bağıntısı ile bulunur.

Burada ;

k_a = Aritmetik artış katsayısı

t_2 = Son nüfus sayımının yapıldığı yıl

t_1 = Önceki nüfus sayımının yapıldığı yıllar

N_2 = t_2 yılındaki nüfus

N_1 = t_1 yılındaki nüfus

$$k_{a1} = \frac{N_{1950} - N_{1945}}{t_{1950} - t_{1945}} = \frac{3877 - 1616}{1950 - 1945} = \frac{2261}{5} = 453$$

Tablo 3.3. Yıllara Göre Aritmetik Nüfus Artış Katsayısı (*)

| Yıllar | Ka |
|---------------|-------------|
| 1950-1945 | 453 |
| 1955-1950 | 598 |
| 1960-1955 | 332 |
| 1965-1960 | 640 |
| 1970-1965 | 1119 |
| 1975-1970 | 945 |
| 1980-1975 | 1220 |
| 1985-1980 | 1175 |
| 1990-1985 | 1513 |
| 1997-1990 | 2935 |
| 2000-1997 | 2247 |
| 2007-2000 | 2520 |
| 2008-2007 | -398 |
| 2009-2008 | 3111 |
| 2010-2009 | -1306 |
| Ka-ort | 1447 |

(*) k_a – ort değeri hesaplanırken 2007-2008 ve 2009 – 2010 yılları arası k_a değeri (-) olduğundan dolayı hesaba katılmamıştır.

Ortalama değer alınarak hesap yapılması durumunda ;

$$N_2 = N_1 + k_a \cdot (t_2 - t_1)$$

$$N_{2015} = N_{2010} + k_a \cdot (t_{2015} - t_{2010})$$

$$N_{2015} = 87\,918 + 1447 \cdot (2015-2010) = 95\,153 \text{ kişi}$$

$$N_{2020} = 87\,918 + 1447 \cdot 10 = 102\,388 \text{ kişi}$$

$$N_{2025} = 87\,918 + 1447 \cdot 15 = 109\,623 \text{ kişi}$$

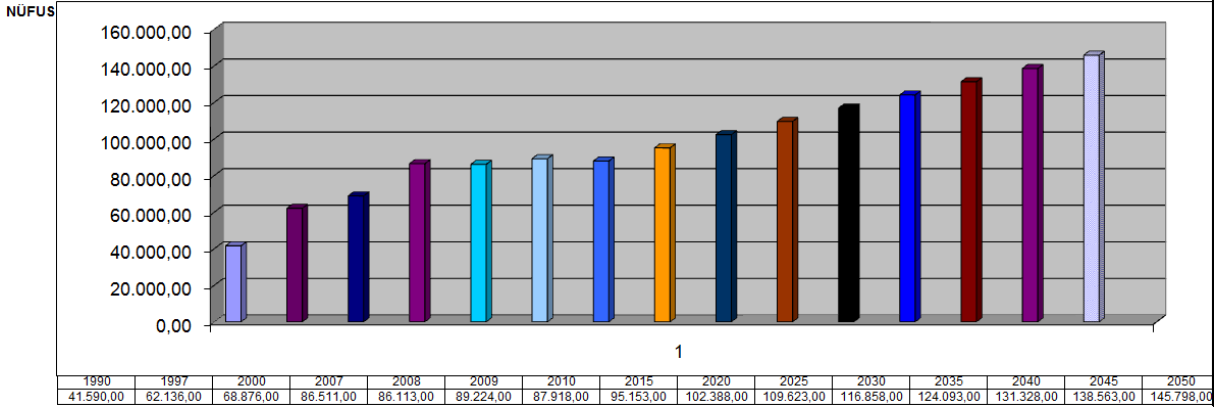
$$N_{2030} = 87\,918 + 1447 \cdot 20 = 116\,858 \text{ kişi}$$

$$N_{2035} = 87\,918 + 1447 \cdot 25 = 124\,093 \text{ kişi}$$

$$N_{2040} = 87\,918 + 1447 \cdot 30 = 131\,328 \text{ kişi}$$

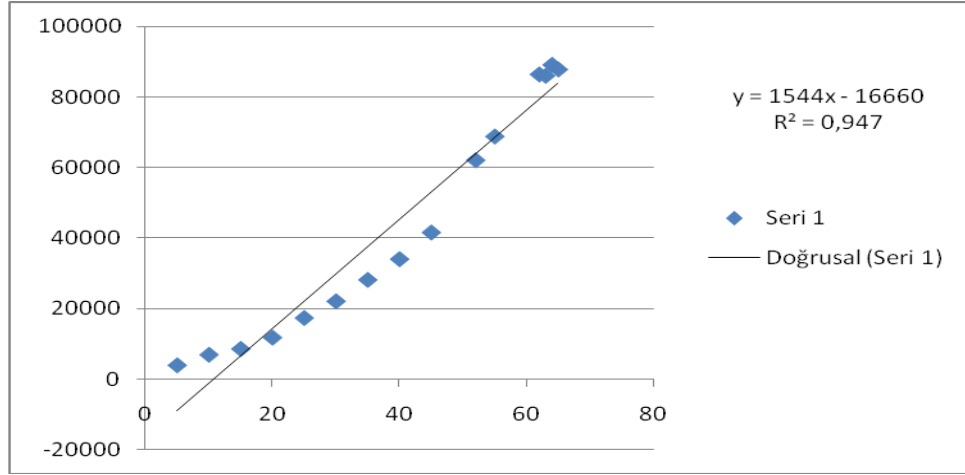
$$N_{2045} = 87\,918 + 1447 \cdot 35 = 138\,563 \text{ kişi}$$

$$N_{2050} = 87\,918 + 1447 \cdot 40 = 145\,798 \text{ kişi}$$



Şekil 3.2. Aritmetik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-1

Aritmetik artış metodu ile hesaplanan nüfus tahminlerinin yıllara göre dağılımından elde edilen grafiğe bakılınca konkav olmayan bir artış görülmektedir.



Şekil 3.3. Aritmetik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-2

Şekil 3.3.'de çizilen yıllara göre nüfus dağılımından doğrusal bir denklem çıkartılmıştır. Bu denklem yardımıyla ileri yıllara ait nüfus hesaplaması yapılabilir.

$$y = 1544x - 16660 \dots\dots\dots(3.4)$$

$$N_{2015} = 1544.(2015-1945) - 16660 = 91420 \text{ kişi}$$

$$N_{2020} = 1544.(2020-1945) - 16660 = 99140 \text{ kişi}$$

$$N_{2025} = 1544.(2025-1945) - 16660 = 106860 \text{ kişi}$$

$$N_{2030} = 1544.(2030-1945) - 16660 = 114580 \text{ kişi}$$

$$N_{2035} = 1544.(2035-1945) - 16660 = 122300 \text{ kişi}$$

$$N_{2040} = 1544.(2040-1945) - 16660 = 130020 \text{ kişi}$$

$$N_{2045} = 1544.(2045-1945) - 16660 = 137740 \text{ kişi}$$

$$N_{2050} = 1544.(2050-1945) - 16660 = 145460 \text{ kişi}$$

3.5.2. Geometrik Artış Metodu İle Nüfus Tahmini

Bu metotta, nüfusun birim zamandaki artışının toplumun nüfusu ile orantılı olduğu kabul edilmiştir. Buna göre artış katsayısı ;

$$\frac{dN}{dt} = k_g \cdot N \quad \dots\dots\dots(3.5.)$$

dir.

Bilinen iki nüfus sayımı için entegre edilirse;

$$k_g = \frac{\ln N_2 - \ln N_1}{t_2 - t_1} \quad \dots\dots\dots(3.6.)$$

Gelecekteki nüfus artışı ;

$$\ln N_2 = \ln N_1 + k_g \cdot (t_2 - t_1) \quad \dots\dots\dots(3.7.)$$

bağıntısı ile bulunur.

Burada ;

k_g = Geometrik artış katsayısı

t_2 = Son nüfus sayımının yapıldığı yıl

t_1 = Önceki nüfus sayımının yapıldığı yıl

N_2 = t_2 yılındaki nüfus

N_1 = t_1 yılındaki nüfus

$$k_g = \frac{\ln N_{1950} - \ln N_{1945}}{t_{1950} - t_{1945}} = \frac{\ln(3877) - \ln(1616)}{1950 - 1945} = 0,180$$

Tablo 3.4. Geometrik Nüfus Artış Hız Katsayıları(*)

| Yıllar | Kg |
|---------------|--------------|
| 1950-1945 | 0,180 |
| 1955-1950 | 0,110 |
| 1960-1955 | 0,040 |
| 1965-1960 | 0,060 |
| 1970-1965 | 0,080 |
| 1975-1970 | 0,050 |
| 1980-1975 | 0,050 |
| 1985-1980 | 0,040 |
| 1990-1985 | 0,040 |
| 1997-1990 | 0,060 |
| 2000-1997 | 0,030 |
| 2007-2000 | 0,030 |
| 2008-2007 | -0,004 |
| 2009-2008 | 0,040 |
| 2010-2009 | -0,015 |
| Kg-ort | 0,062 |

(*) kg – ort değeri hesaplanırken 2008-2007 ve 2010 – 2009 yılları arası kg değeri (-) olduğundan hesaba katılmamıştır.

Ortalama değer alınarak hesap yapılması durumunda ;

$$\ln N_2 = \ln N_1 + k_g \cdot (t_2 - t_1)$$

$$\ln N_{2015} = \ln N_{2010} + k_g \cdot (t_{2015} - t_{2010})$$

$$N_{2015} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 5} = 119\,372 \text{ kişi}$$

$$N_{2020} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 10} = 162\,754 \text{ kişi}$$

$$N_{2025} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 15} = 221\,903 \text{ kişi}$$

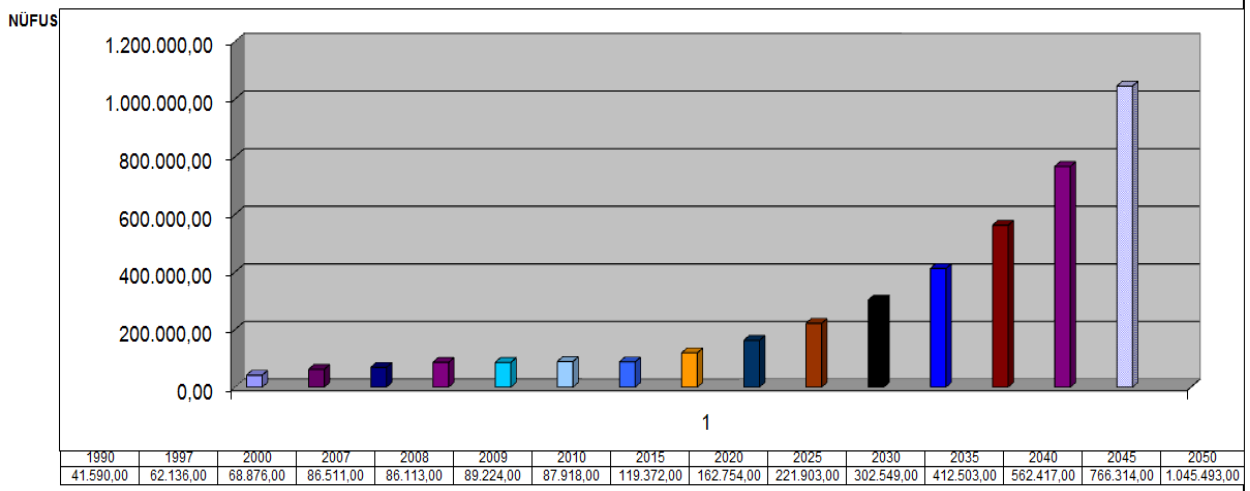
$$N_{2030} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 20} = 302\,549 \text{ kişi}$$

$$N_{2035} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 25} = 412\,503 \text{ kişi}$$

$$N_{2040} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 30} = 562\,417 \text{ kişi}$$

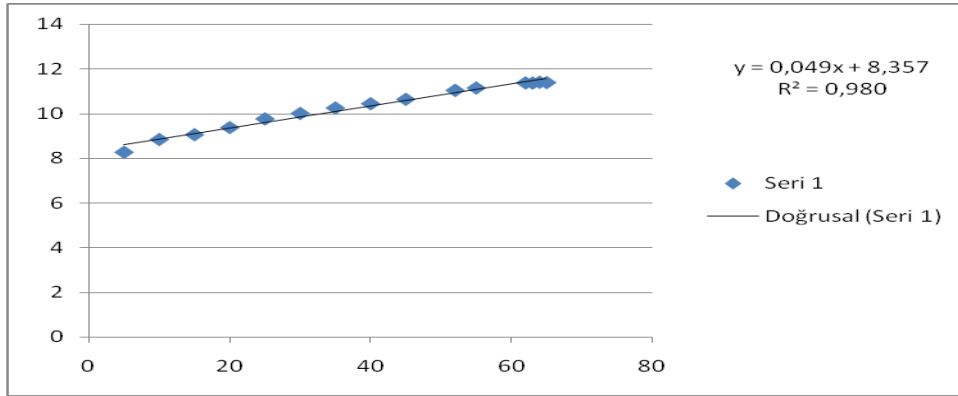
$$N_{2045} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 35} = 766\,314 \text{ kişi}$$

$$N_{2050} = e^{\ln 87918 + 0.062 \times 40} = 1\,045\,493 \text{ kişi}$$



Şekil 3.4. Geometrik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-1

Nüfus artışının konkava benzer bir artış göstermesi Bingöl Kenti'nde nüfus artışının geometrik olarak arttığını göstermektedir. Bu durum geometrik artış metodunun bir uygulaması olan İller Bankası metodunun kullanılabilirliğini göstermektedir.



Şekil 3.5. Geometrik Artış Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-2

Şekil 3.5.'de çizilen yıllara göre nüfus dağılımından doğrusal bir denklem çıkartılmıştır. Bu denklem yardımıyla ileri yıllara ait nüfus hesaplaması yapılabilir.

$$y = 0,049x + 8,357 \dots\dots\dots(3.8)$$

$$\text{Ln}(N_{2015}) = 0,049.(2015-1945)+8,357 = 11,787 \text{ ise } N_{2015} = 131530 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2020}) = 0,049.(2020-1945)+8,357 = 12,032 \text{ ise } N_{2020} = 168047 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2025}) = 0,049.(2025-1945)+8,357 = 12,277 \text{ ise } N_{2025} = 214700 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2030}) = 0,049.(2030-1945)+8,357 = 12,522 \text{ ise } N_{2030} = 274306 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2035}) = 0,049.(2035-1945)+8,357 = 12,767 \text{ ise } N_{2035} = 350459 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2040}) = 0,049.(2040-1945)+8,357 = 13,012 \text{ ise } N_{2040} = 447754 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2045}) = 0,049.(2045-1945)+8,357 = 13,257 \text{ ise } N_{2045} = 572060 \text{ kişi}$$

$$\text{Ln}(N_{2050}) = 0,049.(2050-1945)+8,357 = 13,502 \text{ ise } N_{2050} = 730876 \text{ kişi}$$

3.5.3. İller Bankası Metodu İle Nüfus Tahmini

Çoğalma katsayıları aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$\bar{C} = \left(\sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) \times 100 \quad \dots\dots\dots(3.9.)$$

\bar{C} =Çoğalma katsayısı

a = İki nüfus arasında geçen süre (yıl)

N_y =Yeni nüfus sayım değeri

N_e =Eski nüfus sayım değeri

İller Bankası şartnamesine göre ;

$1 \leq \bar{C} \leq 3$ ise hesaplanan değer alınır.

$\bar{C} > 3$ ise $\bar{C}=3$ alınır.

$\bar{C} < 1$ ise $\bar{C}=1$ alınır.

Burada yıllara göre nüfus artış ve düşüş gösterdiğinden her bir yıl için ayrı ayrı çoğalma katsayısı hesaplanmalı ve ortalaması alınmalıdır.

Nüfus hesabı aşağıdaki formül ile yapılmaktadır.

$$N_y = N_e * \left(1 + \frac{\bar{C}}{100} \right)^n \quad \dots\dots\dots(3.10.)$$

N_y = Yeni nüfus

N_e = Eski nüfus

\bar{C} = Çoğalma Katsayısı

n = $t_y - t_e$

Tablo 3.5. İller Bankası Metoduna Göre Çoğalma Kat Sayıları(*)

| Yıllar | Ç |
|--------------|-------------|
| 1950-1945 | 19,13 |
| 1955-1950 | 12,11 |
| 1960-1955 | 4,43 |
| 1965-1960 | 6,58 |
| 1970-1965 | 8,11 |
| 1975-1970 | 4,94 |
| 1980-1975 | 5,00 |
| 1985-1980 | 3,87 |
| 1990-1985 | 4,10 |
| 1997-1990 | 5,90 |
| 2000-1997 | 3,49 |
| 2007-2000 | 3,31 |
| 2008-2007 | -0,46 |
| 2009-2008 | 3,61 |
| 2010-2009 | -1,46 |
| Ç-ort | 6,51 |

(*) \bar{C}_{ort} hesaplanırken 2008-2007 ve 2010 – 2009 yılları arası \bar{C} değeri (-) olduğundan hesaba katılmamıştır.

Bingöl İlinde 1945 yılından itibaren nüfusta artış gözlenmektedir. Ancak 2007-2008 ve 2009-2010 yılları arasında nüfusta azalma söz konusudur. Bunun nedenleri arasında Aile Planlaması, ekonomik güçlükler ve eğitim seviyesindeki artışların doğurganlık oranlarında azalışa neden olması ve büyük şehirlere göç gelmektedir.

$\bar{C}_{ort} > 3$ olduğu için $\bar{C} = 3$ değerine göre, gelecekteki nüfuslar hesaplanırsa ;

$$N_y = N_e \cdot \left(1 + \frac{\bar{C}}{100} \right)^n$$

$$N_{2015} = N_{2010} \cdot [1 + (3/100)^{2015-2010}]$$

$$N_{2015} = 87\,918 \times (1.03)^5 = 101\,921 \text{ kişi}$$

$$N_{2020} = 87\,918 \times (1.03)^{10} = 118\,154 \text{ kişi}$$

$$N_{2025} = 87\,918 \times (1.03)^{15} = 136\,973 \text{ kişi}$$

$$N_{2030} = 87\,918 \times (1.03)^{20} = 158\,790 \text{ kişi}$$

$$N_{2035} = 87\,918 \times (1.03)^{25} = 184\,081 \text{ kişi}$$

$$N_{2040} = 87\,918 \times (1.03)^{30} = 213\,400 \text{ kişi}$$

$$N_{2045} = 87\,918 \times (1.03)^{35} = 247\,389 \text{ kişi}$$

$$N_{2050} = 87\,918 \times (1.03)^{40} = 286\,792 \text{ kişi}$$

$\text{Ç}_{\text{ort}} = 6,51$ olduğu için $\text{Ç} = 6,51$ değerine göre, gelecekteki nüfuslar hesaplanırsa ;

$$N_{2015} = N_{2010} \cdot [1 + (6,51/100)^{2015-2010}]$$

$$N_{2015} = 87\,918 \times (1.07)^5 = 123\,310 \text{ kişi}$$

$$N_{2020} = 87\,918 \times (1.07)^{10} = 172\,948 \text{ kişi}$$

$$N_{2025} = 87\,918 \times (1.07)^{15} = 242\,568 \text{ kişi}$$

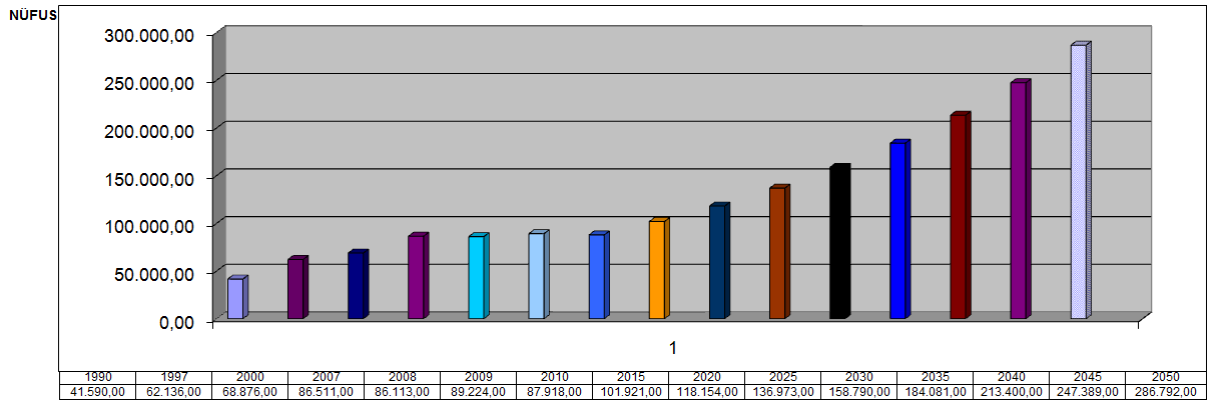
$$N_{2030} = 87\,918 \times (1.07)^{20} = 340\,214 \text{ kişi}$$

$$N_{2035} = 87\,918 \times (1.07)^{25} = 477\,169 \text{ kişi}$$

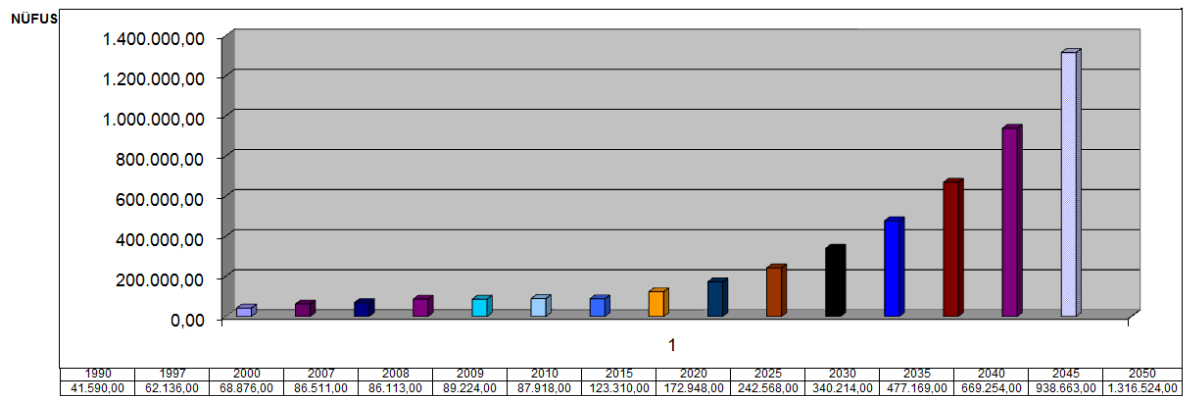
$$N_{2040} = 87\,918 \times (1.07)^{30} = 669\,254 \text{ kişi}$$

$$N_{2045} = 87\,918 \times (1.07)^{35} = 938\,663 \text{ kişi}$$

$$N_{2050} = 87\,918 \times (1.07)^{40} = 1\,316\,524 \text{ kişi}$$

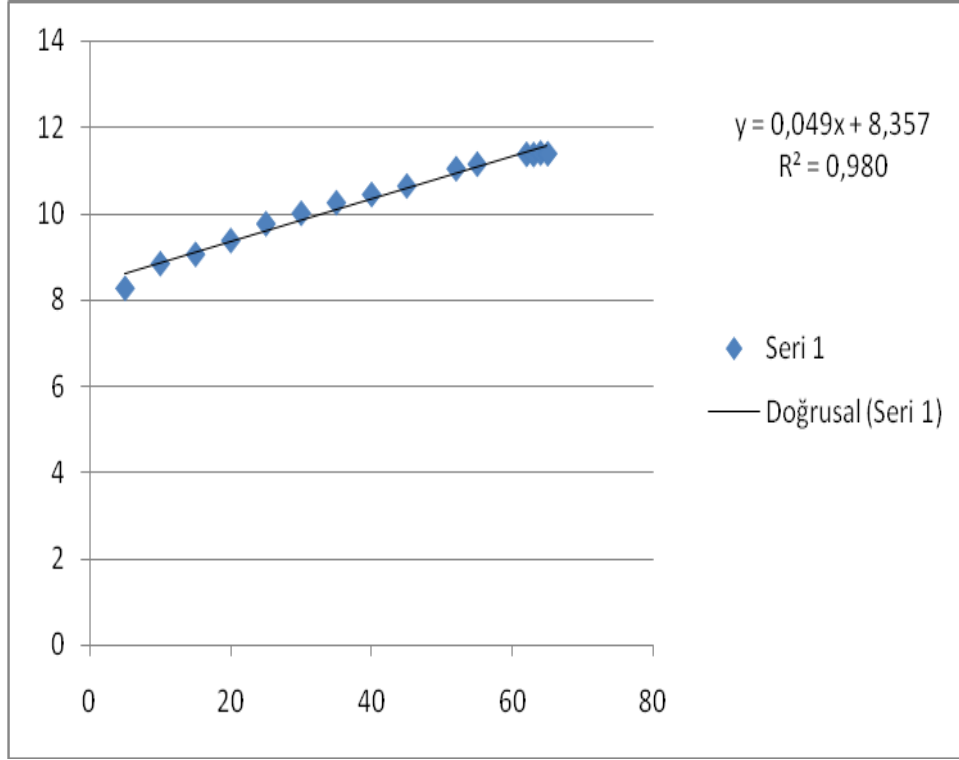


Şekil 3.6. İller Bankası Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği ($\text{ç}=3$ ise)



Şekil 3.7. İller Bankası Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği ($\text{ç}=6,51$ ise)

Çort'a göre çizilen Şekil 3.7, geometrik artış metoduna göre çizilen Şekil 3.4 ile karşılaştırılırsa iki grafiğin oldukça uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak $\ç=3$ için çizilen Şekil 3.6'ün, Şekil 3.4 ile uyumlu olmadığı görülmektedir. Bu durum İller Bankası İçmesuyu Yönetmeliğinde $\ç>3$ için $\ç=3$ alınması yada idare ile anlaşmaya varılması konusundaki yorumunun Bingöl Kenti için geçersiz olduğunu ve hesaplanan Çort değerlerine göre nüfus tahminlerinin yapılması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 3.8. İller Bankası Metodu İle Hesaplanan Nüfus Grafiği-2

Şekil 3.8.'de çizilen yıllara göre nüfus dağılımından doğrusal bir denklem çıkartılmıştır. Bu denklem yardımıyla ileri yıllara ait nüfus hesaplaması yapılabilir. İller Bankası Nüfus Tahmin Metodu, Geometrik Yöntemle Nüfus Tahmin Metodunun uygulaması olduğundan dolayı bu iki yöntemin grafiği ve bu grafikten elde edilen denklem de aynı çıkmaktadır. Bu yüzden proje nüfusu olarak hesap yöntemiyle iller Bankası Metodu ile hesaplanan nüfus kullanılmıştır.

$\text{Ç}=6,51$ alındığı takdirde geometrik artış metoduna yaklaştığı için daha gerçekçi nüfus hesaplaması ortaya konmaktadır. Su ihtiyacı hesaplanırken de İller Bankası metoduna göre $\text{Çort}=6,51$ 'e göre hesaplanan 2050 yılındaki 1316524 kişilik nüfusu dikkate alınacaktır (Tablo 3.6).

Tablo 3.6. Metot ve Yıllara Göre Nüfus Tahminleri

| Yıllar | Aritmetik Met. | | Geometrik Met. | | İller Bankası Met. | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|
| | Hesap Yöntemi | Grafik Yöntemi | Hesap Yöntemi | Grafik Yöntemi | $\text{Ç}=3$ | $\text{Ç}=6,51$ |
| 2015 | 95153 | 91420 | 119372 | 131530 | 101921 | 123310 |
| 2020 | 102388 | 99140 | 162754 | 168047 | 118154 | 172948 |
| 2025 | 109623 | 106860 | 221903 | 214700 | 136973 | 242568 |
| 2030 | 116858 | 114580 | 302549 | 274306 | 158790 | 340214 |
| 2035 | 124093 | 122300 | 412503 | 350459 | 184081 | 477169 |
| 2040 | 131328 | 130020 | 562417 | 447754 | 213400 | 669254 |
| 2045 | 138563 | 137740 | 766314 | 572060 | 247389 | 938663 |
| 2050 | 145798 | 145460 | 1045493 | 730876 | 286792 | 1316524 |

3.6. Bingöl İlinde Su Sarfiyatı ve Su Kaçakları

Bingöl Belediyesinden aylık su sarfiyat miktarları alınmış olup aşağıda Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Yıllara Göre Su Sarfiyat Miktarları (2009-2010)

| AYLAR | YIL | YIL | BİRİM | SARFIYAT(2009) | SARFIYAT(2010) |
|---------------|------|------|----------------|----------------|----------------|
| OCAK | 2009 | 2010 | M ³ | 396000 | 255600 |
| ŞUBAT | 2009 | 2010 | M ³ | 384600 | 250000 |
| MART | 2009 | 2010 | M ³ | 399450 | 379490 |
| NİSAN | 2009 | 2010 | M ³ | 390230 | 300000 |
| MAYIS | 2009 | 2010 | M ³ | 450000 | 410000 |
| HAZİRAN | 2009 | 2010 | M ³ | 472200 | 422230 |
| TEMMUZ | 2009 | 2010 | M ³ | 489600 | 459000 |
| AĞUSTOS | 2009 | 2010 | M ³ | 490300 | 460000 |
| EYLÜL | 2009 | 2010 | M ³ | 395400 | 295000 |
| EKİM | 2009 | 2010 | M ³ | 350460 | 350460 |
| KASIM | 2009 | 2010 | M ³ | 335620 | 235620 |
| ARALIK | 2009 | 2010 | M ³ | 310800 | 210800 |
| TOPLAM | | | | 4864660 | 4028200 |

2009 Yılı Aylık Su Sarfiyatları **N₂₀₀₉ = 89 224 kişi**

$$4.864.660 \text{ m}^3/\text{yıl} = 405.388 \text{ m}^3/\text{ay} = 13.512 \text{ m}^3/\text{gün} = 0.16 \text{ m}^3/\text{sn} = 160 \text{ lt/sn}$$

Hesaplamadan da anlaşılacağı gibi 2009 yılında saniyede 160 lt su tüketimi söz konusudur.

2010 yılı Aylık Su Sarfiyatları **N₂₀₁₀ = 87 918 kişi**

$$4.028.200 \text{ m}^3/\text{yıl} = 335.683 \text{ m}^3/\text{ay} = 11.189 \text{ m}^3/\text{gün} = 0,13 \text{ m}^3/\text{sn} = 130 \text{ lt/sn}$$

Hesaplamadan da anlaşılacağı gibi 2010 yılında saniyede 130 lt su tüketimi söz konusudur.

Hesaplama yapılan 2009 ve 2010 yılları referans alınarak ortalama olarak;

$$(160+130)/2 = 145 \text{ lt/sn su tüketimi söz konusudur.}$$

Şehre Kürük'ten 430 lt/sn , Metan'dan 70 lt/sn ve Mirzan'dan ise 40 lt/sn olup şehre gelen toplam su 540 lt/sn'dir.

Gelen su ve abonelerin kullandığı su miktarları arasında büyük fark vardır. Buna rağmen su kesintileri yaşanmaktadır. Aradaki fark, abonesiz kaçak kullanımdan ziyade, şebeke kaçaklarından ve fazla suyun depo tahliyelerinden boşalmasından kaynaklanmaktadır. Bingöl etkin depremler geçirmiş, ancak mevcut asbest çimento boru

(AÇB) şebekesi yenilenmemiştir. Şebekede kırıklar olması ihtimali çok yüksektir. Bingöl Belediyesi planlama raporuna göre zemin özellikle Çapakçur civarında kumlu zemindir. Yeraltına sızan kaçak sular kumlu zeminden geçerek göynük çayına karışmaktadır. Ayrıca 2009 yılından 2010 yılına kadar nüfusta azalma söz konusudur. Buna bağlı olarak su sarfiyatı da düşmüştür.

3.7. İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacı

İçme ve kullanma suyu ihtiyacı hesaplaması 2050 yılı tahmin edilen nüfus için hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken ortalama günlük su sarfiyatı İller Bankası İçmesuyu Yönetmeliğine göre nüfus 100000'den büyük olması durumunda ortalama günlük su sarfiyatı (q_{ortg}) seçimi yapılmıştır (Tablo 3.8.). Hesaplama aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.8. Günde Kişi Başına Düşen Ortalama Su Sarfiyatları (İller Bankası)

| Nüfus | Ortalama Günlük Su Sarfiyatı |
|------------------|------------------------------|
| 3000'e kadar | 90 |
| 3001 - 5000 | 90-100 |
| 5001 - 10000 | 100-120 |
| 10001 – 30000 | 120-150 |
| 30001 – 50000 | 150-180 |
| 50001 – 100000 | 180-250 |
| 100000'dan sonra | 250'den büyük |

$N_{2050} = 1316524$ kişidir.

Yıllara göre su ihtiyaçları aşağıda hesaplanmıştır:

$$Q_{iht} = (N * q_{max}) / 86400$$

$$q_{max} = q_{ort} * 1,5$$

$$Q_{2010} = 87\,918 \times (190 * 1,5) / 86\,400 = 290 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2015} = 123310 \times (300 * 1,5) / 86\,400 = 643 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2020} = 172948 \times (300 * 1,5) / 86\,400 = 900 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2025} = 242568 \times (300 * 1,5) / 86\,400 = 1264 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2030} = 340214 \times (300 * 1,5) / 86\,400 = 1772 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2035} = 477169 \times (300 \times 1,5) / 86\ 400 = 2486 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2040} = 669254 \times (300 \times 1,5) / 86\ 400 = 3486 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2045} = 938663 \times (300 \times 1,5) / 86\ 400 = 4889 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{2050} = 1316524 \times (300 \times 1,5) / 86\ 400 = 6857 \text{ lt/sn}$$

Bingöl İli yeraltı su kaynakları bakımından zengin olduğu için su temini konusunda mevcut durumda su miktarı açısından her hangi bir sorun yaşanmamaktadır. Ancak 2015 yılından sonra mevcut su kaynakları yetersiz kalacaktır. Şehre Kürük'ten 430 lt/sn , Metan'dan 70 lt/sn ve Mirzan'dan ise 40 lt/sn olup şehre gelen toplam su 540 lt/sn'dir. Bu kaynakların bulunduğu yerler yer altı suyu bakımından oldukça zengindir ve çevrelerinde boşa akan kaynak suları vardır. Yetkili idareler tarafından bu kaynakların toplanıp şehir şebekesine akıtılması kısmen su ihtiyacını karşılayacaktır.

3.8. Bingöl Kenti İçmesuyu Kalitesinin Belirlenmesi

Bingöl ilinin İçmesuyu kalitesinin belirlenmesi amacıyla Bingöl Belediyesi talebi ile Bingöl Halk Sağlığı Laboratuvarı tarafından 2011-2012-2013-2014 tarihlerinde kentin değişik noktalarından numuneler alınmış ve analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonuçları aşağıda Tablo 3.9, Tablo 3.10. ve Tablo 3.11.'de verilmiştir.

Tablo 3.9. 2011 Yılında Analizi Yapılan İçmesuyu Parametreleri Değerleri

| 3 NOKTADAN ALINMIŞ SU NUMUNELERİNİN 28 ADET PARAMETRE ÖLÇÜM SONUÇLARI (2011) | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------|
| SIRA | TARİH | Koliform Bak. (sayı/100) | Escherichia Coli(sayı/100) | Entrekok (sayı/100) | Antimon (mg/L) | Arsenik (µg/L) | Benzen (µg/L) | Bor (mg/L) | Bromat (µg/L) | Kadmiyum (µg/L) | Krom (µg/L) | Bakır (mg/L) | Siyanür (µg/L) |
| 1 | 21.09.11 | 0 | 0 | 0 | 0,045 | 2,31 | 0 | 0,05 | 0,95 | 0,051 | 0,98 | 2,42 | 7 |
| 2 | 21.09.11 | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 2,44 | 0 | 0,05 | 0,95 | 0,051 | 1,07 | 2,06 | 5 |
| 3 | 21.09.11 | 0 | 0 | 0 | 0,05 | 2,44 | 0 | 0,05 | 0,95 | 0,051 | 1,1 | 1 | 5 |
| SIRA | TARİH | Kurşun (µg/L) | Civa(µg/L) | Nikel (µg/L) | Nitrat (mg/L) | Selenyum (µg/L) | Florür (mg/L) | Nitrit (mg/L) | Dikloretan (µg/L) | Top. Pestisit (µg/L) | Top. PAH (µg/L) | Kloroform (µg/L) | Demir (mg/L) |
| 1 | 21.09.11 | 0,97 | 0,03 | 0,77 | 3,1 | 0,22 | 0,07 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 182 * | 0 |
| 2 | 21.09.11 | 0,099 | 0,82 | 0,71 | 3,2 | 0,31 | 0,06 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 641 * | 0 |
| 3 | 21.09.11 | 0,28 | 0,45 | 0,71 | 3,19 | 0,27 | 0,06 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 680 * | 0 |
| SIRA | TARİH | Toplam Trihalometanlar (µg/L) | | Epikloridin (µg/L) | Akrilamid (µg/L) | Vinil Klorür (µg/L) | SONUÇ | | Uygun Olmayan Parametre | | | | |
| 1 | 21.09.11 | 257 * | | 0 | 0 | 0 | UYGUN DEĞİL | | KLOROFORM, TOP. TRİHALOMETAN | | | | |
| 2 | 21.09.11 | 819 * | | 0 | 0 | 0 | UYGUN DEĞİL | | KLOROFORM, TOP. TRİHALOMETAN | | | | |
| 3 | 21.09.11 | 845 * | | 0 | 0 | 0 | UYGUN DEĞİL | | KLOROFORM, TOP. TRİHALOMETAN | | | | |

Tablo 3.10. 2012 yılında analizi yapılan içmesuyu parametreleri değerleri

| 8 NOKTADAN ALINMIŞ SU NUMUNELERİNİN 28 ADET PARAMETRE ÖLÇÜM SONUÇLARI (2012) | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------|
| SIRA | TARİH | Koliform Bak. (sayı/100) | Escherichia Coli(sayı/100) | Entrekok (sayı/100) | Antimon (mg/L) | Arsenik (µg/L) | Benzen (µg/L) | Bor (mg/L) | Bromat (µg/L) | Kadmium (µg/L) | Krom (µg/L) | Bakır (mg/L) | Siyanür (µg/L) |
| 1 | 08.11.12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 9 |
| 2 | 08.11.12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 11 |
| 3 | 08.11.12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 10 |
| 4 | 08.11.12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 10 |
| 5 | 11.07.12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 3 |
| 6 | 11.07.12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 3 |
| 7 | 11.07.12 | 5 | 0 | 17 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 3 |
| 8 | 11.07.12 | 7 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 3 |
| SIRA | TARİH | Kurşun (µg/L) | Civa(µg/L) | Nikel (µg/L) | Nitrat (mg/L) | Selenyum (µg/L) | Florür (mg/L) | Nitrit (mg/L) | Dikloretan (µg/L) | Top. Pestisit (µg/L) | Top. PAH (µg/L) | kloroform (µg/L) | Demir (mg/L) |
| 1 | 08.11.12 | 3 | 0,2 | 3 | 5,93 | 3 | 0,05 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 08.11.12 | 3 | 0,2 | 3 | 3,01 | 3 | 0,06 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 08.11.12 | 3 | 0,2 | 3 | 4,27 | 3 | 0,09 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 08.11.12 | 3 | 0,2 | 3 | 3,04 | 3 | 0,09 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 11.07.12 | 3 | 0,2 | 4,86 | 2,54 | 3 | 0,07 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 11.07.12 | 3 | 0,2 | 6,3 | 13,28 | 3 | 0,06 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 11.07.12 | 3 | 0,2 | 4,57 | 2,66 | 3 | 0,06 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 11.07.12 | 3 | 0,2 | 4,12 | 1,52 | 3 | 0,03 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SIRA | TARİH | Toplam Trihalometanlar (µg/L) | | Epikloridin (µg/L) | Akrilamid (µg/L) | Vinil Klorür (µg/L) | SONUÇ | Uygun Olmayan Parametre | | | | | |
| 1 | 08.11.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 2 | 08.11.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 3 | 08.11.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 4 | 08.11.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 5 | 11.07.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 6 | 11.07.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 7 | 11.07.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN DEĞİL | KOLİFORM BAKTERİ, ENTEROKOK | | | | | |
| 8 | 11.07.12 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN DEĞİL | KOLİFORM BAKTERİ, ENTEROKOK | | | | | |

Tablo 3.11. 2013-2014 yıllarında analizi yapılan içmesuyu parametreleri değerleri

| 5 NOKTADAN ALINMIŞ SU NUMUNELERİNİN 28 ADET PARAMETRE ÖLÇÜM SONUÇLARI (2013-2014) | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------|
| SIRA | TARİH | Koliform Bak. (sayı/100) | Escherichia Coli(sayı/100) | Entrekok (sayı/100) | Antimon (mg/L) | Arsenik (µg/L) | Benzen (µg/L) | Bor (mg/L) | Bromat (µg/L) | Kadmium (µg/L) | Krom (µg/L) | Bakır (mg/L) | Siyanür (µg/L) |
| 1 | 15.04.14 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 10 |
| 2 | 15.05.13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 5 |
| 3 | 15.05.13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 7 |
| 4 | 20.02.13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 5 |
| 5 | 20.02.13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0,6 | 0,95 | 2 | 5 | 0,005 | 5 |
| SIRA | TARİH | Kurşun (µg/L) | Civa(µg/L) | Nikel (µg/L) | Nitrat (mg/L) | Selenyum (µg/L) | Florür (mg/L) | Nitrit (mg/L) | Dikloretan (µg/L) | Top. Pestisit (µg/L) | Top. PAH (µg/L) | kloroform (µg/L) | Demir (mg/L) |
| 1 | 15.04.14 | 3 | 0,2 | 3 | 1,91 | 3 | 0,06 | 0,02 | 0 | 0 | 0 | | 0,5 |
| 2 | 15.05.13 | 3 | 0,2 | 3 | 2,56 | 3 | 0,05 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | 0,91 | 0 |
| 3 | 15.05.13 | 3 | 0,2 | 3 | 2,6 | 3 | 0,08 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 4 | 20.02.13 | 3 | 0,2 | 3 | 3,05 | 3 | 0,07 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 5 | 20.02.13 | 3 | 0,2 | 3 | 2,91 | 3 | 0,09 | 0,008 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| SIRA | TARİH | Toplam Trihalometanlar (µg/L) | | Epikloridin (µg/L) | Akrilamid (µg/L) | Vinil Klorür (µg/L) | SONUÇ | Uygun Olmayan Parametre | | | | | |
| 1 | 15.04.14 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN DEĞİL | DEMİR | | | | | |
| 2 | 15.05.13 | 0,91 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 3 | 15.05.13 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 4 | 20.02.13 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |
| 5 | 20.02.13 | 0 | | 0 | 0 | 0 | UYGUN | | | | | | |

Yukarıdaki Tablo 3.9, Tablo 3.10. ve Tablo 3.11.'den de anlaşılacağı gibi;

2011 yılında şehrin değişik noktalarından farklı tarihlerde alınan 3 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına (WHO,TS266,EPA ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği) göre uygun çıkmamıştır. Analizlerin hepsinde Kloroform ve Toplam Trihalometan yüksekliği söz konusudur. WHO'ya göre toplam Trihalometan miktarı 400 mg/L ve EPA'ya göre 100 mg/L iken Bingöl Kentinde bu parametre 845 mg/L'ye kadar çıkmıştır.

2012 yılında şehrin değişik noktalarından farklı tarihlerde alınan 8 numuneden 2 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına göre uygun çıkmamıştır. Analizlerin ikisinde Koliform Bakteri ve Entrekok yüksekliği söz konusudur. WHO'ya göre Koliform Bakteri miktarı 0 mg/L ve EPA'ya göre <1 mg/L iken Bingöl Kentinde bu parametre 7 mg/L'ye kadar çıkmıştır.

2013 yılında şehrin değişik noktalarından farklı tarihlerde alınan 4 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına göre uygun çıkmıştır.

2014 yılında şehrin bir noktasından alınan 1 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına göre uygun çıkmamıştır. Analizde Demir yüksekliği söz konusudur. TS266'ya göre Demir miktarı 0,2 mg/L ve EPA'ya göre 0,3 mg/L iken Bingöl Kentinde bu parametre 0,5 mg/L'ye kadar çıkmıştır.

3.9. Şebeke Suyu Kirlilik Nedenleri ve Alınacak Önlemler

- **Koliform Bakteri ve Entrekok (Fekal Streptokok)** : Bulaşıcı bağırsak hastalıkları, dışkı ile kirlenmiş sular vasıtasıyla taşınırlar. Enfeksiyonlu kişilerin dışkılarında bulunan patojen, yani hastalık yapan organizmalar arasında bakteriler, virüsler, parazitler, protozoalar ve parazitik kurtlar yer alır. Su kaynaklarının dışkı ile kirlenip kirlenmediğini tayin etmek için aslında kendisi patojen olmayan koliform bakteriler indikatör organizma olarak kullanılır. Bu indikatör organizmaların tipik örnekleri Escherichia coli ve fekal streptokok bakterilerdir; her ikisi de insan bağırsaklarında bulunurlar. Bu organizmaların içmesuyunda hiçbir surette bulunmamaları gerekir.

- **Demir** : Demirin suda bulunması suya metalik tat verir. Suda renklilik yapar. Bunlar sağlık bakımından bir sorun teşkil etmezler. Ancak çamaşırhaneler, tekstil sanayi, sabun, diş macunu imalatı ve kağıt sanayinde kullanılan sularda demirin varlığı istenmez. Çünkü,

demir ürünler üzerinde leke bırakır. Toprak yapısından ve endüstriyel kirlenmeden kaynaklanır.

- **Kloroform ve Top. Trihalometan:** Bu parametrelerin optimum değerden çok yüksek olması, içmesuyuna kanalizasyon hattından sızıntı olduğu anlamına gelmektedir. İnsan sağlığına bağırsak enfeksiyonu şeklinde etki eder. Ancak kanalizasyon sisteminin 2012 yılında yenilenmesi sebebi ile sonraki yıllarda yapılan analiz sonuçlarından anlaşıldığı gibi değerler istenilen standartlardadır. Bu durum daha önceki yıllarda kanalizasyon borularından İçmesuyu borularına atıksu sızıntısı olduğunu göstermektedir. Ancak kanalizasyon borularının değiştirilmesi İçmesuyu borularına artık sızıntı olmayacağı anlamına gelmemektedir. Eski İçmesuyu şebeke hatlarının da değiştirilmesi gerekmektedir.

4. BİNGÖL KENTİ İÇME VE KULLANMA SUYU VERİLERİNİN TESPİTİ VE DEĞERLENDİRMESİ

4.1. Suların Kesilme Sıklığı

Şehir merkezine gelen su miktarı, ihtiyaç duyulan su miktarından oldukça fazla olmasına rağmen şehirde su kesintisi yaşanmaktadır. Su kesintisinin yaşanmaması için isale hatlarında veya şebeke hatlarında oluşmuş kırık, çatlak gibi olumsuzlukların giderilmesi gerekmektedir.

Bu duruma isale hatlarının genellikle ekonomik ömürlerini tamamlamış olması en büyük sebeptir. Bundan dolayı isale hattı boyunca ciddi su sızıntısı olmakta ve dolayısıyla su kaybı yaşanmaktadır. Bu nedenle ekonomik ömürlerini tamamlamış isale ve şebeke hatlarının değişimi gerekmektedir.

Şehre gelen isale hatları şehrin coğrafik durumundan dolayı genellikle dağlık ve yüksek rakımlardan gelmektedir. Bu durum özellikle doğal afet olarak nitelendirdiğimiz heyelan olayı ile iletim borularında çökmelere ve dağıtımın engellenmesine sebep olmaktadır. Heyelan olayının olumsuz etkilerini minimize etmek için heyelan ihtimali olan yerlerde tespit kitleleri (beton britler) borular sabitleştirilmelidir.

İlin iklimsel durumundan dolayı kış mevsimi oldukça sert yaşanmaktadır. Bu durum kış mevsiminde inşaat sektörünün ve tarımın neredeyse tamamının durmasına sebep olmaktadır. Yaz aylarında ise inşaat sektörü ve tarımcılık oldukça yoğun faaliyet göstermektedir. Su kesintilerinin yoğunluğu yaz mevsiminde yaşanmaktadır. İnşaat sektöründe ve tarımcılıkta şebeke suyunun kullanılması engellenmelidir. Kış mevsiminde su kesintisinin yaşanmaması için değişimi yapılacak hatlarda dona dayanıklı boru seçimine ve hendek derinliklerine dikkat edilmelidir. Bingöl Kenti'nin don derinliği 0,90-1,00 m olup boruların daha aşağıya (1,30-1,50 m) döşenmesi gerekmektedir.

4.2. Su Kesintisi Sırasında Su İhtiyacının Karşılanması ve Dağılımı

Bingöl ilinin su ihtiyacı üç farklı memba kaynağından sağlanmakta ve her bir kaynak farklı bölgeleri beslemektedir. Herhangi bir hatta sorun yaşanması durumu, sadece kaynağın beslediği bölgenin su kesintisi yaşamasına sebep olmaktadır. Diğer hatların beslediği bölgelerde su kesintisi yaşanmamaktadır. Su kesintisinin yaşandığı bölgede gerek halkın kendi imkânlarıyla gerekse Bingöl Belediyesinin su tankerleriyle su taşınması sıkıntının geçici çözümü olmaktadır.

4.3. Şebekeye Verilen Su Miktarı ve Ücreti Alınan Su Miktarı

Bölüm 3.6'da verilen bilgilere göre 2009 ve 2010 yıllarında yılda ortalama tahsilâtı yapılan su miktarı saniyede 145 lt'dir. Şehre üç kaynaktan gelen toplam su miktarı saniyede 540 lt'dir. Gelen su ve abonelerin kullandığı su miktarları arasında büyük fark vardır. Yaklaşık olarak %73 gibi bir kayıp söz konusudur. Aradaki fark, abonesiz kaçak kullanımdan ziyade, şebeke ve isale hatlarının kaçaklarından ve fazla suyun depo tahliyelerinden boşalmasından kaynaklanmaktadır. Bingöl etkin depremler geçirmiş, ancak mevcut asbest çimento boru (AÇB) şebekesi yenilenmemiştir. Şebekede kırıklar olması ihtimali çok yüksektir. Zemin özellikle Çapakçur civarında kumlu zemindir. Yeraltına sızan kaçak sular kumlu zeminden geçerek göynük çayına karışmaktadır.

Tüketilen ortalama su miktarının tahsilâtı aşağıda Tablo 4.1.'de belirtilen tarifeden tahsil edilmektedir:

Tablo 4.1. Su Kullanımına Göre Tahsilat Tarifesi (Bingöl Belediyesi)

| Meskenler İçin | Ticarethaneler İçin |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0-50 m ³ arası 1,25 TL | 0-50 m ³ arası 3,78 TL |
| 51-100 m ³ arası 1,62 TL | 51-100 m ³ arası 5,40 TL |
| 101 m ³ ve sonrası 2,16 TL | 101 m ³ ve sonrası 6,48 TL |

Tablodan görüldüğü üzere terfi olmamasına rağmen su tarifesinin pahalı olduğu görülmektedir.

4.4. Su Kayıplarının Sebepleri

Su dağıtım şebekesinin işletme aşamasında karşılaşılan en önemli sorun su kaybıdır. Su kayıpları ise; borulardaki su kaçaklarından, izinsiz bağlantılardan, hatalı kayıt yapan su sayaçlarından kaynaklanmaktadır. Su kaybı dışında doğal afetler, bilinçsizce yapılan kazılar, kullanılan çok eski şebeke ve isale hatları, inşası sırasında yapılan yanlışlıklar ve ağır trafik yükü gibi sebeplerden dolayı su dağıtım şebekelerinde sorunlar yaşanmaktadır.

4.5. İçme ve Kullanma Suyu Tesislerindeki Sorunlar

Depolardan 1500 m³'lük Kurudere deposu 2003 yılındaki depremden sonra yapılmış ve sağlam kullanılabilir durumdadır. Yerinde yapılan gözlemler ve Bingöl Belediyesinden alınan bilgilere göre diğer depolar ekonomik ömürlerini doldurmuştur.

Metan ve Mirzan isale hatları da 1970'li yıllarda inşa edilmiş olup günümüzde ekonomik ömürlerini tamamlamış tesislerdir. Bundan dolayı işletmede oldukça problem çıkarmaktadır. Hat üzerinde bulunan çok sayıdaki tahliye vanaları ve vantuzlar çalışmamaktadır. Çalışmayan vantuzlar ve tahliyeler onarılıp sorunsuz bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. Borularda çürüme ve kırılmalar olduğundan çok fazla miktarda su kaybı ve bakım onarım maliyetine sebep olmaktadır. Ekonomik ömrünü tamamlamış şebeke ve isale hatları değiştirilirse bakım onarım maliyeti azaltılmış olacaktır. Ayrıca hat üzerinde heyelanlı bölgeler de mevcuttur. Heyelan riski olan yerlerde beton tespit kitleleri (britler) kullanılmalıdır.

İçmesuyu şebekelerinde kayıp/kaçak kontrolü ile sağlıklı ve sürdürülebilir bir şebeke işletme mekanizması için temel şart, mevcut şebeke verilerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yazılımına koordinatlı bir şekilde aktarılması ve her eklenen yeni şebeke imalatı bilgisinin güncellenmesini gerektirir. CBS yazılımına girilecek her türlü şebeke ögesi şematik değil, mutlak suretle GPS ile tespit edilmiş koordinatlı ve mümkün olan en fazla bilgiyi içermelidir.

CBS, sahaya ait verilerin toplanması, depolanması, görüntülenmesi, elde edilen bilgilerin ilgili veri türleri ile ilişkilendirilmesi, sorgulanması ve analiz edilmesine imkan

sağlamaktadır. Bu sisteme bağlı olarak geliştirilen ‘‘Altyapı Bilgi Sistemleri’’nin son yıllarda yerel yönetimler tarafından kullanımı yaygınlaşmıştır (Özdemir O.)

4.6. Şebeke Borularının Yıpranma Nedenleri

Belediyenin şebeke hatlarının asbest çimento boru olması ve bölgenin çok sık orta ve hafif şiddetteki depremlere maruz kalması nedeni ile içmesuyu şebekesinde sürekli problem yaşanmaktadır. 2003 yılı Mayıs ayında meydana gelen depremde hatlarda büyük oranda tahribat oluşmuştur. Ayrıca boruların yeterince derine döşenmemiş olması nedeniyle trafik yükünün etkisi ve rastgele yapılan bilinçsiz kazılar sebebi ile boruların yıpranması söz konusudur.

4.7. Anket Çalışması

Su kullanıcılarına ait su kullanımı bilgilerinin belirlenmesi amacıyla, Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına yönelik bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Su kullanıcılarının beklentilerinin ve eğilimlerinin araştırılarak mevcut su kaynakları potansiyelinin kullanımında iyileştirme yaklaşımlarının hedeflendiği anket çalışması, Bingöl İli için de bir ilk olma özelliğini taşımaktadır. Anket çalışması sosyo-ekonomik, kültürel yapı ve arazi özelliklerine göre düzenlenmiş ve Bingöl Belediyesi sınırları içerisinde ikamet eden kişilere uygulanmıştır. Ankete katılan kişilere yöneltilen sorular kişisel bilgiler ve su kullanımı bilgilerini kapsayacak şekilde su kullanıcı tercihleri, kullanılan su miktarları ve suyun kalitesi hakkında kullanıcı görüşleri olmak üzere üç temel kavram üzerinde durulmuştur (Uçaner M.).

4.7.1. Kişisel Bilgiler:

Anket çalışması Bingöl ilinde 200 kişiye uygulanmıştır. Ankete katılan bireylere ait cinsiyet, eğitim seviyesi, yaş, medeni durum ve aile birey sayısını içeren kişisel bilgiler aşağıdaki Tablo 4.2.’de verilmiştir.

Bingöl ilinde ankete katılanlar arasında kadın yüzdesi (53) daha yüksek bulunmuştur. Ankete katılanların eğitim seviyesi %38 ile üniversite mezunları oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla lise, ilk okul, yüksek lisans ve doktora yüzdeleri takip etmektedir. Bingöl ilinde katılımcıların büyük yüzdesi 26-45 yaş grubunu

oluşturmakta ve %56'sı 2-4 kişilik aile yapısından gelmektedir. Ankete katılanların %50'si evlidir. Bu durum, su kullanımı ile ilgili gerçekçi bilgilerin ortaya konduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2. Ankete Katılan Su Kullanıcılarına Ait Kişisel Bilgiler

| (%) | Cinsiyet | Eğitim Seviyesi | Yaş | Medeni Durum | Aile Birey Sayısı |
|---------------|----------|-----------------|-----|--------------|-------------------|
| Kadın | 53 | | | | |
| Erkek | 47 | | | | |
| İlk Okul | | 22 | | | |
| Lise | | 36 | | | |
| Üniversite | | 38 | | | |
| Yüksek Lisans | | 3 | | | |
| Doktora | | 1 | | | |
| 18-25 | | | 38 | | |
| 26-35 | | | 27 | | |
| 36-45 | | | 20 | | |
| 46-60 | | | 14 | | |
| >60 | | | 1 | | |
| Evli | | | | 50 | |
| Bekar | | | | 40 | |
| Dul | | | | 10 | |
| <2 | | | | | 7 |
| 2 ile 4 | | | | | 56 |
| 5 ile 7 | | | | | 35 |
| >7 | | | | | 2 |

4.7.2. Su Kullanım Bilgileri:

Ekte formu verilen anket sorularına alınan cevaplar ve dağılımları aşağıdaki gibidir:

- Su kullanımındaki tercihler:

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, kullanıcıların %50'si sadece musluk suyu, %20'si şişelenmiş su, %15'i musluk ve şişelenmiş su, %15'i ise kaynak suyu kullanmaktadır.

- Musluk suyu hakkındaki görüşler:

Anket uygulama yılı 2014 yılıdır. Bu yıl için Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, musluk suyu kalitesine ilişkin %45'i çok iyi kalitede, %53'ü orta kalitede, %2'si ise kötü kalitede olduğu görüşünü belirtmişlerdir.

- Su kesintilerinin durumu hakkındaki görüşler:

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, su kesintileri ile ilgili olarak %50'si hiç kesinti yok şeklinde, %30'u az sıklıkla kesinti var şeklinde, %20'si ise çok sıklıkla kesinti var şeklinde görüş bildirmişlerdir.

- Konut dışı su kullanım şekilleri:

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, katılımcıların %12'si bahçe sulama amaçlı, %18'i araba yıkama amaçlı, %44'ü balkon yıkama amaçlı, %20'si halı yıkama amaçlı, %6'sı ise merdiven yıkama amaçlı su kullanımı yaptıkları yönünde görüş bildirmişlerdir.

- Alışkanlıklar doğrultusunda su kullanım şekilleri

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, %70'i normal miktarda su kullandığını, %25'i oldukça fazla su kullandığını, %5'i ise gereğinden az miktarda su kullandığını belirtmiştir.

- Aylık su tüketim miktarından memnuniyet

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, aylık tükettikleri su miktarı ile ilgili olarak %75'i memnuniyet bildirmişken %25'i ise memnun olmadığı doğrultuda görüş bildirmiştir.

- Şebeke suyuna ödenen bedel hakkındaki görüşler

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, katılımcıların tükettikleri şebeke suyuna ödedikleri bedel için %60'ı normal, %30'u yüksek, %10'u ise düşük olduğu yönünde değerlendirme yapmıştır.

- Halen devam etmekte olan su ile ilgili sorunlar hakkındaki görüşler

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, katılımcıların %30'u suyun miktarı ile ilgili, %20'si suyun kalitesi ile ilgili sorun olduğu görüşüyle %50'si ise her hangi bir problemin olmadığı görüşündedir.

- Su temini konusundaki çalışmaların yeterliliği hakkındaki görüşler

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, katılımcıların %50'si su temini çalışmalarını yeterli görürken, %50'si ise yeterli olmadığı görüşü beyan etmiştir.

- Su temini konusunda yapılan ve yapılması düşünülen çalışmalar hakkındaki bilgi seviyesi

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, katılımcıların %75'i az seviyede bilgi sahibi olduklarını, %20'si yeterli seviyede, %5'i ise çok seviyede bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir.

- Bilgi seviyesinin yükseltilmesinde izlenecek yollar hakkında görüşler

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarına uygulanan anket çalışmasında, katılımcıların %40'ı radyo, %40'ı gazete, %10'u ise broşürler ile bilgi seviyesinin yükseltilebileceği görüşü belirtmişlerdir.

5. BİNGÖL KENTİ KANALİZAYON VE ATIKSU ARITMA TESİSİNİN MEVCUT DURUMU

5.1. Kanalizasyon Şebekesinin Mevcut Durumu

Bingöl ilinin kanalizasyon tesisi 2013 yılı “Su, Kanalizasyon ve Altyapı Projesi(SUKAP)” kapsamında yapılmıştır. İlin yapılan kanalizasyon sistemi ayrık sistem şeklinde inşa edilmiş olup yağmur suları ve atıksular ayrı hatlarda toplanıp alıcı ortama iletimi sağlanmaktadır. Proje kapsamında şehrin Belediye sınırları içerisinde toplam 300 km’ye yakın çeşitli çaplarda beton borular döşenmiştir. Borular yerleşim alanlarının ve yerleşim alanlarında bulunan bodrum katlarının kotlarına göre 1.70 - 2.50 m gibi uygun derinlikte ve yataklama - gömkleme işlemi yapılarak döşeme yapılmıştır. Boru döşenirken zeminde oturacağı yerden darbe almaması için döşeme yapılacak hendeğin zeminine 0.30 m yüksekliğinde ince agrega serilerek yataklama, yataklama üzerine döşenen boru üzerini örtecek şekilde yine 0.30 m yüksekliğinde ince agrega serilerek de gömkleme işlemi yapılmıştır. Yıllar boyu alt yapı ihtiyacı duyan ve bu sorunu ciddi düzeyde yaşayan Bingöl, kanalizasyon tesisinin tamamlanmış olması sebebi ile salgın hastalıklardan, taşmalardan, v.b. sorunlardan kurtulmuştur. İnşa edilen kanalizasyon tesisi ile şehrin atıksuları iki koldan arıtma tesisine kadar iletilip, tesise yakın bir yerde tek kol şeklinde arıtımı yapılmak üzere tesise verilmektedir.

5.2. Arıtma Tesisi Özellikleri

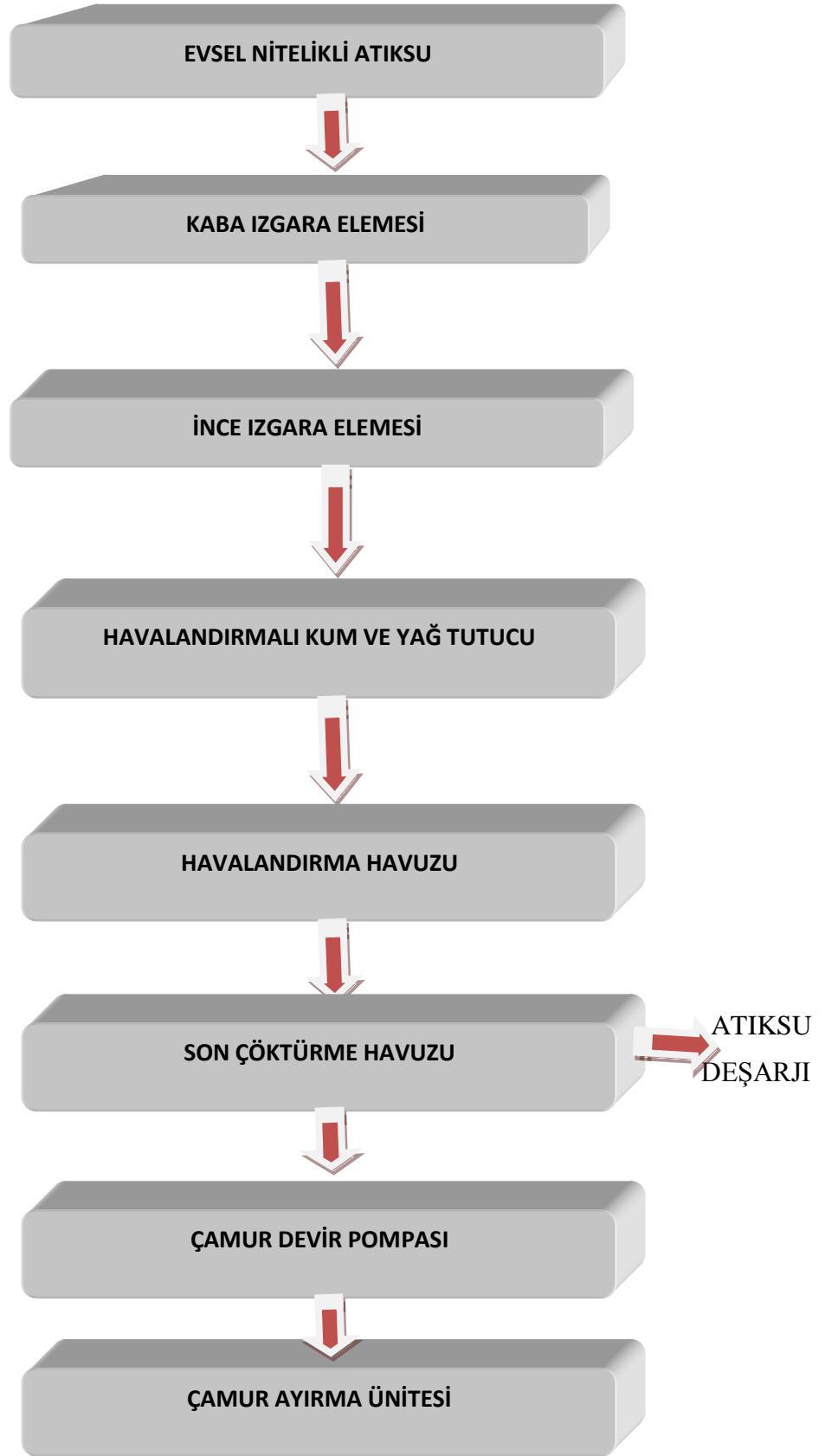
Bingöl Belediyesi Evsel Atıksu Arıtma Tesisine Bingöl ilinin atıksuyu iki ayrı koldan taşınmaktadır. Bu iki hat tesise yakın bir bölgede birleştirilip kontrollü bir şekilde atıksu arıtma tesisi ana terfi binasına doğru yönlendirilmektedir. Atıksu arıtma tesisi girişine taşınan atıksu sırayla birtakım aşamalardan geçirilerek arıtım yapılmakta ve arıtılmış su deşarj hatları vasıtasıyla Murat Nehrine deşarj edilmektedir. Şekil 5.1.’de atıksu arıtma tesisi akım şeması ve Şekil 5.2’de ise vaziyet planı görülmektedir.

Tesis ana girişinde bulunan kaba ızgaralardan atıksu içerisinde yer alan büyük hacimli katı atıklar mekanik mekanizmalar tarafından çekilerek çöp konteynerine

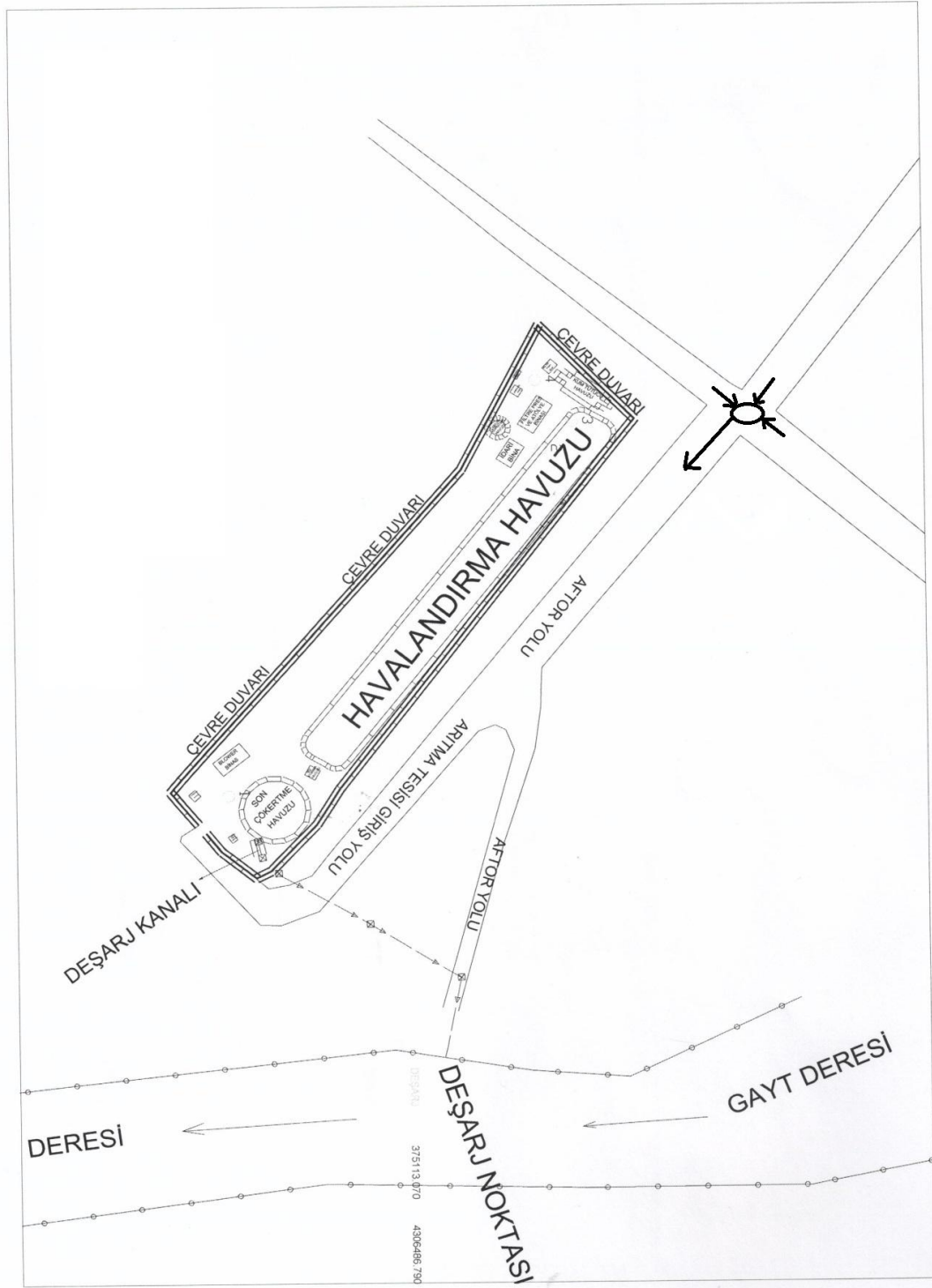
dökülmektedir. Kaba ızgaradan geçen atıksu ana terfi pompaları tarafından ince ızgara girişine basılmaktadır. Katı atıklar mekanik mekanizmalar tarafından çekilerek çöp konteynırına dökülmektedir.

İnce ızgaralardan gelen atıksu havalandırılmalı kum tutucuya yönlendirilir. Atıksu içerisindeki kum ve yağ ayrıştırılarak konteynıra boşaltılır. Kum ve yağı ayrıştırılan atıksu havalandırma havuzlarına yönlendirilir. Atıksu burada havalandırıcılar yardımıyla oksijen ile teması sağlanır.

Havalandırma havuzundan son çökeltme havuzuna yönlendirilir. Yoğunluğu fazla olan çamur dibe çöktürülür. Dibe çöken çamur, çamur terfi havuzuna yönlendirilir. Çamur terfi havuzunda yoğunluğun üstüne çıkması durumunda fazla çamur, fazla çamur pompaları ile Filtre-pres ünitesine yönlendirilir. Filtre-pres ünitesine gelen çamurdan, çamur yoğunluğu %20-25 olan çamur kekleri oluşturulmaktadır. Oluşan çamur kekleri konveyör bantlar kullanılarak çöp konteynırlarında depolanmaktadır. Oluşan çamurun yetkili ve yeterlikli laboratuvarlarda analizi yaptırılmış olup analiz sonucunda çamurun kimyevi madde ihtivası durumuna rastlanmamıştır. Bu durumda arıtma çamurları Bingöl Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama tesisine aktarımı yapılarak bertarafı sağlanmaktadır.



Şekil 5.1. Atıksu Arıtma Tesisi İş Akım Şeması



Şekil 5.2. AAT Vaziyet Yerleşim Planı

5.3. Atıksu Karakteristiğinin Belirlenmesi

Atıksu Arıtma Tesisi'nin verim hesabını yapmak ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) gereği deşarj standartlarının sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek üzere Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Y-63/204/2012 yeterli belge numarası ile yetkilendirilmiş Pak-Çevre Analiz Laboratuvarınca alınan giriş ve çıkış numunelerinin analiz raporlarının sonuçları Tablo 5.1'de görölmektedir.

Tablo 5.1. Giriş ve Çıkış Numunelerine Ait Analiz Sonuçları

| Yapılan Analizler | SKKY Deşarj Standartları | Bingöl Belediyesi AAT'nin Numune Sonuçları | | |
|-------------------------|--------------------------|--|-------|--------|
| | | Giriş | Çıkış | Verim |
| BOI ₅ (mg/L) | 45 | 196 | 29 | 85,20% |
| KOI (mg/L) | 100 | 402,69 | 73,22 | 82% |
| AKM (mg/L) | 30 | 235 | 16 | 93,19% |
| pH | 6,00 - 9,00 | 8,03 | 7,89 | |

Mevcut durumda atıksu arıtma tesisinin çalışması konusunda herhangi bir sorun yaşanmamaktadır. Tablo 5.1. incelendiğinde Bingöl Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış sularının deşarj standartlarını sağladığı görölmektedir. Analizi yapılan parametrelere göre numunedeki pH, BOI₅, KOI, AKM; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) Tablo 21.3 (24 saatlik kompozit numune) sınır değerlerini sağlamaktadır.

5.4. Atıksu Alıcı Ortam Özellikleri

Murat nehri şehrin en önemli akarsularından biridir. Aynı zamanda Fırat'ın en büyük kollarından biridir. Nehir kaynağını Van Gölünün Kuzeybatı ucundaki Ala Dağdan ve Bingöl Dağlarından aldıktan sonra Malazgirt, Muş, Bulanık ve Bingöl gibi yer yer yüksek ovaları ve dağları doğu-batı doğrultusunda aşarak Elazığ il sınırlarına girer. Keban ilçesinin Kuzeydoğusunda Karasu ile birleşerek Fırat nehrini meydana getirir. Murat nehrinin Bingöl ili içindeki toplam uzunluğu 96 km'dir (ÇŞB, 2011).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bingöl Kenti'nin su ihtiyacının tamamı memba sularından sağlanmaktadır. Doğal olarak elde edilen içme suyu ihtiyacı herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın yalnızca klor ile dezenfekte edilmektedir. Bingöl ilinin su ihtiyacının karşılandığı kaynaklar; 1589 m kotunda 430 lt/sn debiye sahip Kürik kaynakları, 1860 m kotunda 70 lt/sn debiye sahip Metan kaynakları ve 1446 m kotunda 40 lt/sn debiye sahip Mirzan kaynaklarıdır. Bu kaynaklardan toplam olarak 540 lt/sn debide su alınmaktadır.

Memba kaptajlarının üzeri 1-2 m kalınlığında toprak dolgu yapılarak izolasyonu sağlanmalı ve kapakları içeriye yabancı madde girişi olmayacak şekilde tecrit edilmelidir. Yağmur sularının membaya girmesini önlemek için kaptaj çevresine çevirme hendeği yapılmalı ve yakın çevresinde drenlerin tıkanmasına önlem olarak ağaç bulunmamalıdır. Kaptajın çevresi membanın durumuna göre 50-200 m mesafede bu bölgeye insan ve hayvan girmemesi için tel örgü ile çevrilmelidir.

Bingöl Kenti'nin su ihtiyacını karşılayan membalarda sadece kaptaj kapakları içeriye yabancı madde girişini engellemek için tecrit edilmiştir. Ancak yukarıda sıralanan diğer önlemlerin de alınmış olması gerekmektedir.

Kürik Kaynağını şehre taşıyan isale hattının tamamı çelik boru olup 54 km uzunluğundadır. Metan kaynağını şehre taşıyan isale hattının %50'si asbestli çimento boru,%30'u çelik boru ve %20'si plastik boru olup toplam uzunluğu 15 km'dir. Mirzan kaynağı ise tamamı asbestli çimento boru olup 5 km uzunluğundadır. Sık sık yaşanan su kesintisi sorunundan dolayı şehri besleyen isale hatlarının yeniden projelendirilip yenilenmesi yaşanan problemleri en aza indirecektir.

Bingöl Kenti'nin su dağıtımını yapan depolarında otomatik klorlama sistemi mevcut olup klorlama otomatik sistemle yapılmaktadır. İnsan sağlığı için depolarda bulunan otomatik klorlama sisteminin optimum değerde klor dozlamasını yapıp yapmadığı kontrol edilmelidir. Depo çıkışlarında bakiye klor ölçümü yapılmamaktadır. Ayrıca şebekede yapılan rutin içmesuyu kalite analizlerinde de bakiye klor ölçümü yapılmalıdır. SCADA (uzaktan kontrol ve veri toplama sistemi) sistemi kurulup tüm hat kontrol altında tutulmalıdır.

Bingöl Belediyesinden alınan bilgilere göre 2009 ve 2010 yıllarında yılda ortalama tahsilâtı yapılan su miktarı saniyede 145 lt'dir. Şehre üç kaynaktan gelen toplam su miktarı saniyede 540 lt'dir. Gelen su ve abonelerin kullandığı su miktarları arasında büyük fark vardır. Yaklaşık olarak %73 gibi bir kayıp söz konusudur. Aradaki fark, abonesiz kaçak kullanımdan ziyade, şebeke ve isale hatlarının kaçaklarından ve fazla suyun depo tahliyelerinden boşalmasından kaynaklanmaktadır.

Bingöl Kenti'nin 2050 yılındaki su ihtiyacı hesaplanmış olup 6857 lt/sn debi kadar ihtiyaç olacaktır. 2015 yılından itibaren gelecekteki nüfusa hitap edebilecek su kaynağı yetersiz gelmektedir. Bu durumda 2015 yılından itibaren öncelikli olarak %73 olan kayıp ve kaçakların önlenmesi için ömrünü tamamlamış su temini tesislerinin yenilenmesi gerekmektedir. Bu kaynakların bulunduğu yerler yer altı suyu bakımından oldukça zengindir ve çevrelerinde boşa akan kaynak suları vardır. Bu kaynaklar kalite ve miktar bakımından kontrol edilerek yetkili idareler tarafından şehir isalesine aktarılması kısmen su ihtiyacını karşılayacaktır.

2011 yılında şehrin değişik noktalarından farklı tarihlerde alınan 3 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına (WHO,TS266,EPA ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği) göre uygun çıkmamıştır. Analizlerin hepsinde Kloroform ve Toplam Trihalometan yüksekliği söz konusudur. WHO'ya göre toplam Trihalometan miktarı 400 mg/L ve EPA'ya göre 100 mg/L iken Bingöl Kentinde bu parametre 845 mg/L'ye kadar çıkmıştır. 2012 yılında şehrin değişik noktalarından farklı tarihlerde alınan 8 numuneden 2 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına göre uygun çıkmamıştır. Analizlerin ikisinde Koliform Bakteri ve Entrekok yüksekliği söz konusudur. WHO'ya göre Koliform Bakteri miktarı 0 mg/L ve EPA'ya göre <1 mg/L iken Bingöl Kentinde bu parametre 7 mg/L'ye kadar çıkmıştır. 2013 yılında şehrin değişik noktalarından farklı tarihlerde alınan 4 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına göre uygun çıkmıştır. 2014 yılında şehrin bir noktasından alınan 1 numunenin analiz sonuçları İçmesuyu standartlarına göre uygun çıkmamıştır. Analizde Demir yüksekliği söz konusudur. TS266'ya göre Demir miktarı 0,2 mg/L ve EPA'ya göre 0,3 mg/L iken Bingöl Kentinde bu parametre 0,5 mg/L'ye kadar çıkmıştır.

İnsan ve hayvan dışkıları ile taşınan koliform bakteri ve entrekok, insanlarda bağırsak bozukluklarına yol açar. Yine kloroform ve toplam trihalometanlar ise insan üzerinde bağırsak hastalıklarına sebep olurlar. Suda tespit edilmeleri kanalizasyon suyunun sızması

anlamına gelmektedir. İçmesuyunda demirin tespiti ise sağlığa herhangi bir olumsuz etki etmemektedir. Ancak suya renklilik ve metalik bir tat verdiğinden dolayı suda istenmez. Önlenmesi ise içmesuyu borularının yıpranma paylarını minimize ederek dışarıdan farklı madde girişinin engellemesidir.

İsale hatları boyunca ciddi su sızıntısı olmakta ve dolayısıyla su kaybı yaşanmaktadır. Bu sebepten dolayı ekonomik ömürlerini tamamlamış isale ve şebeke hatlarının değişimi gerekmektedir.

Şehre gelen isale hatları şehrin coğrafik yapısından dolayı heyelan ile iletim borularında çökmelere ve dağıtımın engellenmesine sebep olmaktadır. Heyelan olayının olumsuz etkilerini önlemek için heyelan ihtimali olan yerlerde beton tespit kitleleri (beton brit) ile borular sabitleştirilmelidir.

Özellikle suyun kısıtlı olduğu ve tarımcılık-inşaat sektörünün yoğun olduğu yaz mevsiminde su kesintisinin yaşanmaması için şebeke suyu kullanımının kontrollü olması gerekmektedir.

Kış mevsiminde ise su kesintisinin yaşanmaması için dona dayanıklı boru seçimi ve uygun hendek derinliği önem arz etmektedir.

Su dağıtım şebekesinin işletme aşamasında karşılaşılan en önemli sorun su kaybıdır. Su kayıpları ise; borulardaki su kaçaklarından, izinsiz bağlantılardan, hatalı kayıt yapan su sayaçlarından kaynaklanmaktadır. Su kaybı dışında doğal afetler, bilinçsizce yapılan kazılar, kullanılan çok eski şebeke ve isale hatları, inşası sırasında yapılan yanlışlıklar ve ağır trafik yükü gibi sebeplerden dolayı su dağıtım şebekelerinde sorunlar yaşanmaktadır. Kayıp ve kaçağın daha yüksek olduğu bilinen ve kullanım ömrünü tamamlamış bölgelerdeki şebekeler, tekniğe uygun bir şekilde yenilenmelidir.

Depolardan 1500 m³'lük Kurudere deposu 2003 yılındaki depremden sonra yapılmış ve sağlam kullanılabilir durumdadır. Yerinde yapılan gözlemler ve Bingöl Belediyesi'nden alınan bilgilere göre diğer depolar ekonomik ömürlerini doldurmuştur ve yenilenmeleri gerekmektedir.

Bingöl ilinin atıksuyunun arıtıldığı arıtma tesisi yaklaşık olarak %80'nin üzerinde verimle çalışmakta olup Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki deşarj standartlarını sağlamaktadır.

Bingöl Belediyesi su şebekesi kullanıcılarından 200 kişi üzerinde uygulanan anket çalışması sonuçlarına göre eğitim seviyesi yüksek kesimin suyun kalitesinden, kullanılan

şebeke suyu için ödenen bedelden, su temini konusunda yapılan çalışmalardan ve genel olarak bir su kullanıcısı olarak memnuniyetlerini belirtmişlerdir. Ancak bu anket çalışmasının olumlu olması sebebi ise 2014 yılında uygulanmasıdır. Geçmiş yıllardaki su problemlerinin giderilmiş olduğu kanaatine varılmıştır.

Anket çalışması sonucunda su kullanıcılarının güvenini arttırmak ve doğrudan musluk suyu kullanım oranını yükseltmek amacıyla Bingöl Belediyesi tarafından halkın bilinçlendirilmesi gerektiği ve bu konuda en etkili aracın görsel ve işitsel medya olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Bingöl Belediyesi tarafından yaptırılan su kalitesi analizlerinin de kullanıcılara periyodik olarak duyurulmasının gerekli olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak İçmesuyu sorunlarına dair çözüm önerileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Alt yapı hizmetleri tamamlanmış, imarlı arsa üretiminin sağlanması bir başka deyişle alt yapının önce, yapılaşmanın ise daha sonra gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- İmar planları ile alt yapı projelerinin eşzamanlı olarak ele alınması, uygulamada en uygun çözümlere olanak tanıyacaktır. Mevcut kentsel teknik alt yapının özellikle içme suyu şebekesinin aşırı yüklenmesini önlemek üzere, meskûn alanlarda imar planı değişiklikleri yapılarak konut yoğunluklarının artırılmasının önlenmesi gerekli görülmektedir.
- Su israfını önleyici eğitim programlarının medyada yer alması sağlanmalıdır.
- Katı atık depolama sahalarının seçiminde içme suyu faktörü dikkate alınmalı, içme suyu kaynaklarının sızıntı sularının tehdidi altında bulunması önlenmelidir.
- Gerek yeraltı ve gerekse yerüstü su kaynaklarının kirlenmesine ve bozulmasına karşı gereken önlemler alınırken, söz konusu kaynakların kirlenmeden önce korunması, atık suların uzaklaştırılması, katı atık toplanması ve depolanması, endüstriyel kirlenmenin olabildiğince önlenmesi, tarımsal alanlardan gelen aşırı gübre ve tarım ilacı kullanılmasından kaynaklanan su kirlenmesinin kabul edilebilir düzeylere indirilmesi konuları üzerinde titizlikle durulmalı, bu konuda yetkili kuruluşların görevini eksiksiz olarak yerine getirmesi sağlanmalıdır.

- Kentsel teknik altyapı kapsamına giren yol, içme suyu, atık su, yağmur suyu, elektrik, havagazı/doğalgaz ve haberleşme şebekelerinin ve güzergâhlarının, birbirleriyle ilişkileri gözetilerek tesisat galerilerde oluşturulmalıdır. İmar planlarında, galerilerin üstüne gelen uygun alanlar, bakım, onarım ve yenileme çalışmalarına olanak verecek kullanımlara ayrılmalıdır. Alt yapı tesislerinin yapımı sırasında ortaya çıkabilecek üst üste düşmeler, çakışmalar ve benzeri yer seçimi sorunlarını ortadan kaldıracak yeni düzenlemelere gidilmeli ve kaldırım altlarının paylaşımının TSE standartları çerçevesinde uygulanması sağlanmalıdır.
- Kent içi alt yapı şebeke çalışmalarında yerel yönetimler ve ilgili diğer kuruluşların kamulaştırma ve ruhsat işlemlerindeki karmaşa giderilmeli ve kamu yararı ön planda tutularak soruna işlevsel ve kalıcı çözümler getirilmelidir.
- Tüm alt yapı yapan kuruluşların tesislerinin işletme planlarını içeren müşterek plan geliştirilmeli ve alt yapı işleten ve yapan kuruluşlarda bu planlar titizlikle saklanmalıdır.
- Hat kaçaklarının azaltılması maksadıyla Belediyeler şebeke haritalarını detaylı olarak çıkartmalı ve koruyucu hat bakımını yapmalıdır. Bu konuda SCADA sisteminin kurularak Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılması en uygun çözümdür.
- Kaçak suyun kullanımının önlenmesi için etkin denetim yapılmalıdır.
- Su tarifeleri gerçekçi bir biçimde objektif kriterlere dayalı politik endişelerden uzak olarak tespit edilip uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

D.P.T., Kalkınma Planı, Yayın No:2005, Ankara, 2005.

Samsunlu, A., 1977. Su Getirme ve Kullanılmış Suların Uzaklaştırılması, Ege Üniversitesi Yayını, İzmir.

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, Yayın No:2012, Ankara, 2012.

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, Yayın No:2013, Ankara, 2013.

Meteoroloji, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri, Yayın No: 2012, Ankara, 2012.

KGM, Karayolları Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara, 2013.

Ç.Ş.B., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Verileri, Yayın No: 2011, Ankara, 2011.

Gül, N., 2007. Elazığ İli İçmesuyu Problemleri ve Çözüm Önerileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Karpuzcu, M., 2005. Su Temini ve Çevre Sağlığı, G.Y.T.E., Gebze.

Muslu, Y., 1992. Su ve Atıksu Teknolojisi, İTÜ Matbaası, İstanbul.

Şendil, U., 1999a. İçmesuyu Şebekesindeki Su Kayıpları, Su Ve Kanalizasyon Sempozyumu, Ankara.

İller Bankası, İller Bankası Genel Müdürlüğü Verileri, Yayın No: 2010, Ankara, 2010.

Bingöl Belediyesi, Bingöl Belediyesi Verileri, Yayın No: 2009, Bingöl, 2009.

Oxford University Press, Oxford Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2003, 2003.

Uçaner, M.E. ve Özdemir O., 2011. Su kayıp ve kaçaklarının tespitine yönelik CBS destekli su şebekesi hidrolik model oluşturulması, *6. Kentsel Altyapı Sempozyumu*, Antalya, 14-15 Ekim, s.379-389.

Ünlü, A., Tunç, M.S., 2011. Elazığ Kenti İçme Suyu Kalitesi Ve Karşılaşılan Sorunlar, *6. Kentsel Alt Yapı Sempozyumu*, Antalya, 14-15 Ekim.

Çakmak, C., 2013. İçmesuyu Şebeke Sistemlerinde Fiziki Kayıp ve Kaçak İle Etkin Mücadele Sonucu Su Yönetim Mekanizmasının Oluşturulması, *3. Uluslar Arası Bursa Su Kongresi*, Bursa, 22-24 Mart, s.1038-1039.

Kılıç, M.Y., Solmaz, S.K.A., Kiner, S., 2013. Kentsel Su Yönetiminde Su Kullanıcısının Önemi, *3. Uluslar Arası Bursa Su Kongresi*, Bursa, 22-24 Mart, s.595-601.

Muhammetoğlu, H., Palancı, İ., 2011. Antalya-Konyaaltı Bölgesi İçmesuyu Dağıtım Şebekesinde SCADA, Alt Bölge, Basınç Yönetimi ve Akustik Yöntemler Kullanılarak Su Kayıplarının Azaltılması, *6. Kentsel Altyapı Sempozyumu*, Antalya, 14-15 Ekim, s.369-378.

EK : ANKET FORMU

1-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su kullanımındaki tercihiniz nedir?

- Musluk Suyu :
- Şişelenmiş Su :
- Musluk ve Şişelenmiş Su :
- Kaynak Suyu :

2-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak musluk suyuna ilişkin görüşleriniz nedir?

- Çok iyi kalitede :
- Orta kalitede :
- Kötü kalitede :

3-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su kesintileri hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

- Hiç kesinti yok :
- Az sıklıkta kesinti var :
- Çok sıklıkta kesinti var :

4-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak konut dışı su kullanım şekilleriniz nelerdir?

- Bahçe sulaması :
- Araba yıkama :
- Balkon yıkama :
- Halı yıkama :
- Merdiven yıkama :

5-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak alışkanlıklarınız yönünden su kullanım miktarınız nedir?

- Normal miktarda :
- Oldukça fazla miktarda :
- Gereğinden az miktarda :

6-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak aylık kullandığınız su miktarından memnun musunuz?

- Memnunum :
- Memnun değilim :

7-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak şebeke suyuna ödediğiniz bedelden memnun musunuz?

- Normal :
- Yüksek :
- Düşük :

8-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak halen devam eden su sorunları ile ilgili sorunlar hakkında görüşleriniz nedir?

- Suyun miktarı ile ilgili sorun:
- Suyun kalitesi ile ilgili :
- Problemin olmadığı:

9-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su temini konusundaki çalışmaların yeterliliği açısından görüşünüz nedir?

- Yeterli :
- Yeterli değil :

10-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su temini konusunda yapılan ve yapılması planlanan çalışmalar hakkındaki bilgi seviyeniz nedir?

- Az seviyede :
- Yeterli seviyede :
- Çok fazla seviyede :

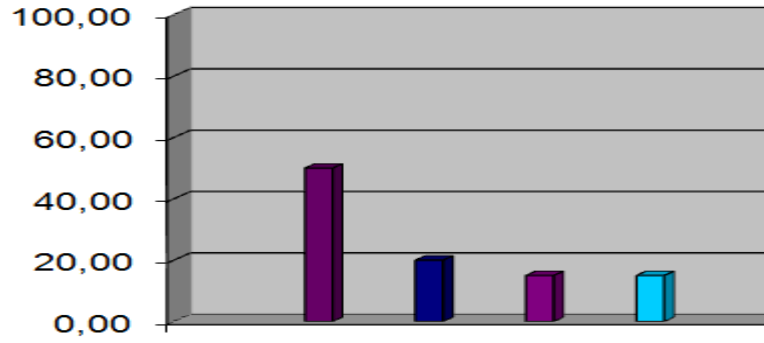
11-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak bilgi seviyesinin yükseltilmesinde izlenecek yollar hakkındaki görüşünüz nedir?

- Radyo :
- Gazete :
- Broşür :

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tez Çalışmalarında Kullanılmak Üzere Hazırlanmıştır.

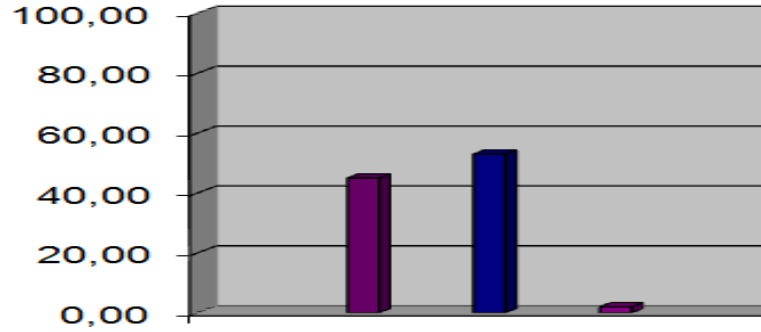
1- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su kullanımındaki tercihiniz nedir?

- Musluk Suyu : %50
- Şişelenmiş Su : %20
- Musluk ve Şişelenmiş Su : %15
- Kaynak Suyu : %15



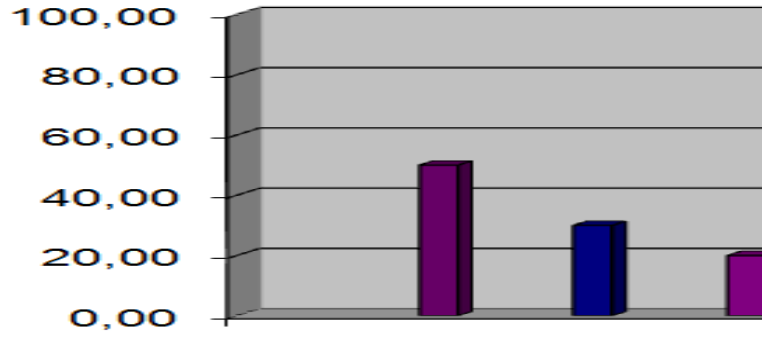
2- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak musluk suyuna ilişkin görüşleriniz nedir?

- Çok iyi kalitede : %45
- Orta kalitede : %53
- Kötü kalitede : %2



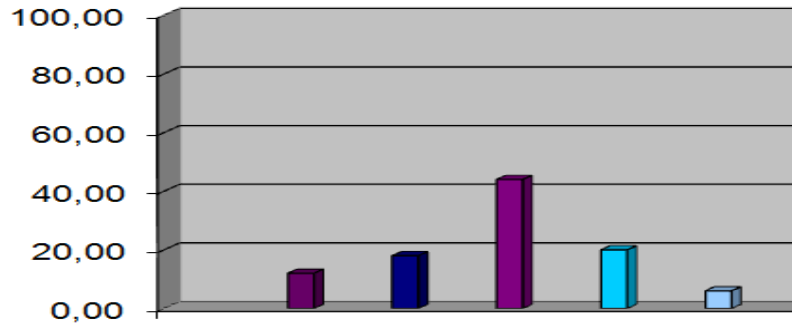
3- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su kesintileri hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

- Hiç kesinti yok : %50
- Az sıklıkta kesinti var : %30
- Çok sıklıkta kesinti var : %20



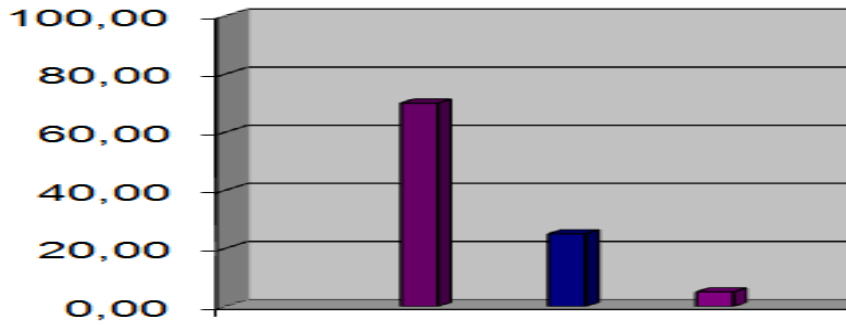
4- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak konut dışı su kullanım şekilleriniz nelerdir?

- Bahçe sulaması : %12
- Araba yıkama : %18
- Balkon yıkama : %44
- Halı yıkama : %20
- Merdiven yıkama : %6



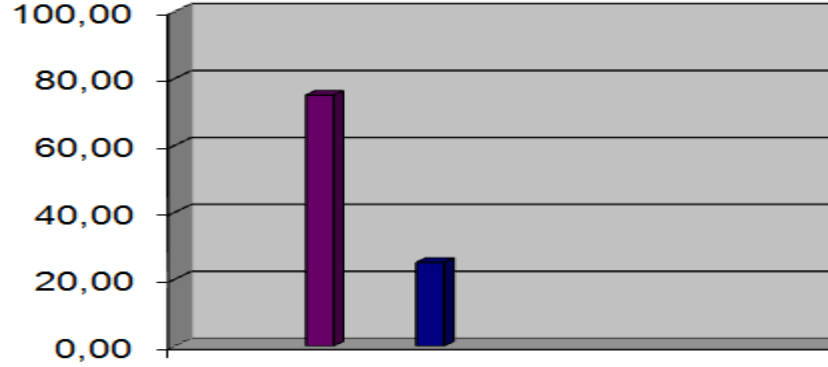
5- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak alışkanlıklarınız yönünden su kullanım miktarınız nedir?

- Normal miktarda : %70
- Oldukça fazla miktarda : %25
- Gereğinden az miktarda : %5



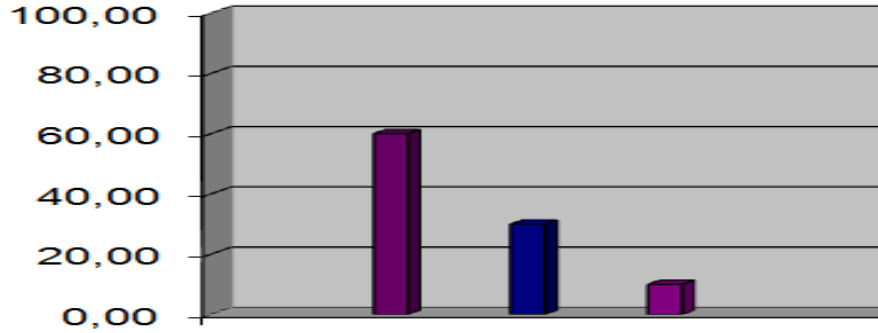
6- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak aylık kullandığınız su miktarından memnun musunuz?

- Memnunum : %75
- Memnun değilim : %25



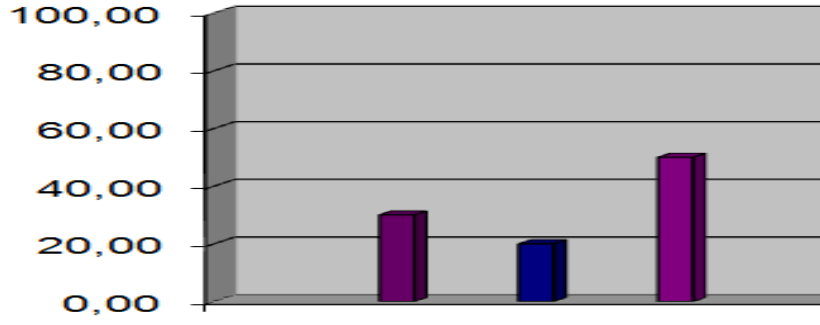
7- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak şebeke suyuna ödediğiniz bedelden memnun musunuz?

- Normal : %60
- Yüksek : %30
- Düşük : %10



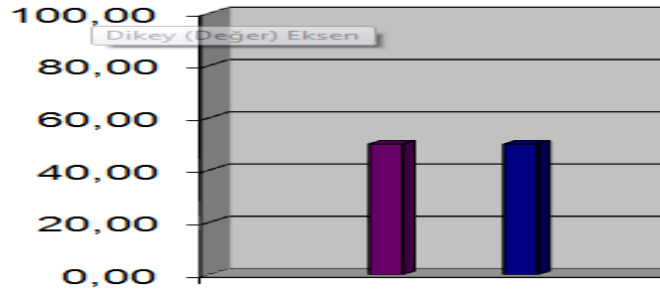
8- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak halen devam eden su sorunları ile ilgili sorunlar hakkında görüşleriniz nedir?

- Suyun miktarı ile ilgili sorun: %30
- Suyun kalitesi ile ilgili : %20
- Problemin olmadığı: %50



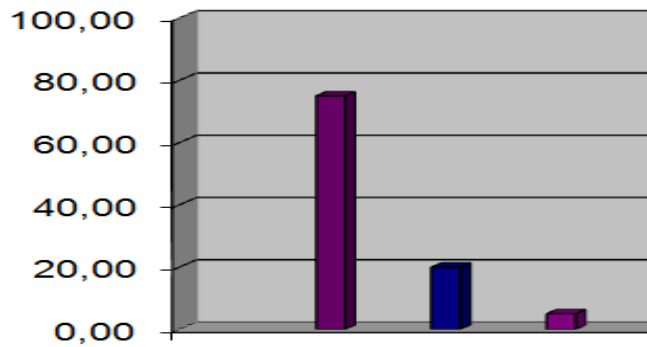
9- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su temini konusundaki çalışmaların yeterliliği açısından görüşünüz nedir?

- Yeterli : %50
- Yeterli değil : %50



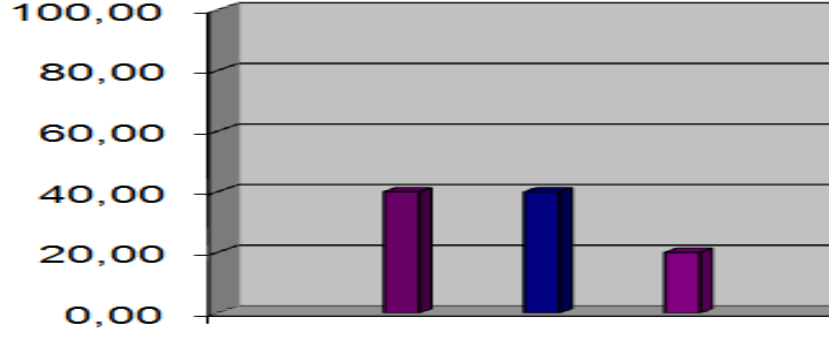
10- Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak su temini konusunda yapılan ve yapılması planlanan çalışmalar hakkındaki bilgi seviyeniz nedir?

- Az seviyede : %75
- Yeterli seviyede : %20
- Çok fazla seviyede : %5



11-Bingöl Belediyesi su kullanıcısı olarak bilgi seviyesinin yükseltilmesinde izlenecek yollar hakkındaki görüşünüz nedir?

- Radyo : %40
- Gazete : %40
- Broşür :20



ÖZGEÇMİŞ

Bingöl'ün Merkez ilçesinde doğdu. İlk ve orta okulu Bingöl'de, liseyi ise Ankara'da tamamladı. 2009 yılında Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Yine aynı yıl Fırat Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Programına yerleşti. Serbest mühendislik yapmakta olup evli ve iki çocuk babasıdır.