T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

KAYSERİ VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ BAZI İLÇELERİN (BÜNYAN DEVELİ VE İNCESU) KAYNAK VE İÇME SULARINDAKİ BAZI MİKROBİYOLOJİK VE KİMYASAL PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Proje No: FBA-08-545

Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Yrd. Doç. Dr. Evrim Karaçetin
Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

Araştırmacılar
Doç. Dr. Merve Oğuz
Doç. Dr. Oktay Özkan
Yrd. Doç. Dr. Nuray Ateş
Arş. Gör. Hamdi Mıhçıokur
Arş. Gör. Ömür Gökkuş
Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Osman Sağdıç
Arş. Gör. İsmet Öztürk
Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü

Ocak 2013

KAYSERİ

TEŞEKKÜR

Bu proje Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-08-545 nolu "Kayseri ve Yakın Çevresindeki Bazı İlçelerin (Bünyan, Develi ve İncesu) Kaynak ve İçme Sularındaki Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Parametrelerin Belirlenmesi" proje altında desteklenmiştir. Çalışmamızı desteklediği için Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

Bu proje kapsamında laboratuvar çalışmalarında yer alan ve deneylerin düzenli bir şekilde yürümesine ön ayak olan, sevgili öğrencilerimiz Sibel Saygı ve Gülhan Özdoğan'a ve Ahmet Usta, Ebru Budak, Gamze Güler, Selimcan Menemencioğlu, Selda Selen Arabacı, ve Sultan Fidancı'ya teşekkürü borç biliriz.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... İ

İÇİNDEKİLER ..... İİ

TABLOLAR LİSTESİ ..... İV

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... Vİ

ÖZET ..... Vİİ

ABSTRACT ..... Vİİİ

GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM 1

1.BÖLÜM
GEREÇ VE YÖNTEM

1.1. ÇALIŞMA ALANI 4
1.1.1. Develi 4
1.1.2. Bünyan 8
1.1.3. İncesu 12

2. BÖLÜM
LABORATUVAR TESTLERİ VE ANKET ÇALIŞMALARI

2.1. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER 16

2.1.1. Toplam Mezofilik Bakteri Ekimi 16
2.1.2. EMS Yöntemi ile Koliform Bakteri Analizi 17
2.1.3. VRBA Yöntemi ile Eschericia coli tayini 17

2.2. İÇME SUYUNUN FİZİKSEL VE KİMYASAL NİTELİKLERİNİN TEST EDİLMESİ 18

2.2.1. İletkenlik 18
2.2.2. pH 18
2.2.3. Bulanıklık 18
2.2.4. Sertlik 19
2.2.5. Klorür 19
2.2.6. Alkalinite 19
2.2.7. Toplam Fosfor 20
2.2.8. Çözünmüş Oksijen 20
2.2.9. Anket Çalışmaları 20

3.BÖLÜM
BULGULAR

3.1. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER 22

3.1.1. Develi İlçesi Su Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 22
3.1.2. Bünyan İlçesi Su Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 24
3.1.3. İncesu İlçesi Su Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 27

3.2. İÇME SULARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI 31

3.2.1. Develi İlçesi İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları 31
3.2.2. Bünyan İlçesi İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları 33
3.2.3. İncesu İlçesi İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları 35

3.3. ANKET SONUÇLARI 38

3.3.1. Develi İlçesi Su Kullanım Anket Sonuçları 38
3.3.2. Bünyan ilçesi Su Kullanım Anket Sonuçları 40

4. BÖLÜM
TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. DEVELİ İLÇESİ ŞEBEKE VE KAYNAK SUYU GENEL DEĞERLENDİRMESİ 44
4.2. BÜNYAN İLÇESİ ŞEBEKE VE KAYNAK SUYU GENEL DEĞERLENDİRMESİ 46
4.3. İNCESU İLÇESİ ŞEBEKE VE KAYNAK SUYU GENEL DEĞERLENDİRMESİ 47
4.4. GENEL SONUÇ 49

KAYNAKLAR 50

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Develi'nin Mahalleleri ve Bu Mahallelere İçme Suyunun Geldiği Kaynaklar. 5
Tablo 2. Develi İlçesi'nden Toplanan Su Örneklerinin Alındığı Noktalar ve Bu Noktaların Koordinatları. 7
Tablo 3. Bünyan İlçesi Merkezinden Geçen Pınarlar ve Bu Pınarların Dağıtıldığı Mahalleler. 8
Tablo 4. Bünyan İlçesi'nden Toplanan Su Örneklerinin Alındığı Noktalar ve Bu Noktaların Koordinatları. 10
Şekil 4. İncesu İlçesi Şehir Şebekesi 01.02.2011 Tarihli Vaziyet Planı. 13
Tablo 5. İncesu İlçesi'nden Toplanan Su Örneklerinin Alındığı Noktalar ve Bu Noktaların Koordinatları. 14
Tablo 6. Develi İlçesi için Ağustos 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 22
Tablo 7. Develi İlçesi için Aralık 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 23
Tablo 8. Develi İlçesi için Mart 2011 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 24
Tablo 9. Bünyan İlçesi için Ağustos 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 25
Tablo 10. Bünyan İlçesi için Aralık 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 26
Tablo 11. Develi İlçesi için Mart 2011 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 27
Tablo 12. İncesu İlçesi için Ağustos 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 28
Tablo 13. İncesu İlçesi için Aralık 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 29
Tablo 15. Develi İlçesi için Ağustos 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 31
Tablo 16. Develi İlçesi için Aralık 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 32
Tablo 17. Develi İlçesi için Mart 2011 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları. 32

Tablo 18. Bünyan İlçesi için Ağustos 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 33
Tablo 19. Bünyan İlçesi için Aralık 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 34
Tablo 20. Bünyan İlçesi için Mart 2011 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 35
Tablo 21. İncesu İlçesi için Ağustos 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 36
Tablo 22. İncesu İlçesi için Aralık 2010 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 37
Tablo 23. İncesu İlçesi için Mart 2011 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 37
Tablo 23. İncesu İlçesi için Mart 2011 Tarihinde Toplanmış Olan Örneklerin Analiz Sonuçları..... 38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Develi İçme Suyu Terfi Sistemi Genel Durum Planı. 6
Şekil 2. Develi İlçesi'nden Toplanan Su Örneklerinin Bulunduğu Bölgeler. 7
Şekil 3. Bünyan İlçesi'nden Toplanan Su Örneklerinin Bulunduğu Bölgeler. 11
Şekil 4. İncesu İlçesi Şehir Şebekesi 01.02.2011 Tarihli Vaziyet Planı. 13
Şekil 5. İncesu İlçesinden Alınan Su Örnekleri Yerleri. 15
Şekil 6. Develi İlçesinde Yapılan Anket Çalışmasına Göre Halkın İçme Suyu İçin Tercih Ettiği Su. 40
Şekil 7. Bünyan Halkının Musluk Suyunu İçme Amaçlı Kullanmama Nedenleri. 42

ÖZET

Bu çalışmada Kayseri'nin Develi, Bünyan ve İncesu ilçelerinin içme ve kaynak suyu kalitesi kalitesinin belirlenmesi ve sorunların halkın görüşü alınarak olası çözümlerin araştırılması amaçlanmıştır. Develi, Bünyan ve İncesu ilçeleri ve Kayseri'nin merkez ilçesinden seçilen az 10 farklı su kaynağından (şebeke ve kaynak) üç farklı mevsimde su örnekleri alınmış ve fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri test edilmiştir.

İçme sularının mikrobiyolojik özelliklerini belirleme amaçlı yapılan testler, mezofilik bakteri sayısı (koloni sayısı/1 ml), koliform bakteri sayısı (EMS yöntemi (koloni sayısı/100 ml)) ve *Eschericia coli* bakteri sayısı (VRBA yöntemi (koloni sayısı/1 ml))'dir. Bu testler sonucunda bazı kaynak suyu analizlerinde koliform bakteriye rastlanmıştır. İçme sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleme amacıyla şu testler yapılmıştır: renk, koku, bulanıklık (NTU), pH, iletkenlik (µs/cm), toplam fosfor, alkalinite (mg/L $CaCO_3$), klorür (mg/L Cl^-), sertlik (mg/L $CaCO_3$) ve çözünmüş oksijen miktarı (mg/l). Yapılan analizlere göre bu ilçelerin şehir şebekesi sularının fiziksel ve kimyasal parametreleri TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıma uygun olmasına karşın, bazı kaynak suları mikrobiyolojik standartlara uymamaktadır.

Halkın içme suyu tercihinin ne yönde olduğunu anlamak amaçlı, Develi ve Bünyan ilçelerinde 2011 yılında bu ilçelerin halkı ile yüz yüze anketler düzenlenmiş, halkın büyük bir kesiminin şebeke suyunu tercih etmeyip, herhangi bir şekilde arıtıma maruz bırakılmayan doğal kaynakları tercih ettikleri belirlenmiştir.

Bu araştırma Develi, Bünyan ve İncesu ilçelerinin halkın düşüncesi doğrultusunda içme suyu kalite problemlerini belirlemede yardımcı olmaktadır. Ayrıca bu çalışma bu ilçelerin içme suyu kaynakları ve kalitesi açısından mevcut durumu ortaya koymakta ve çözüm önerileri içermektedir.

Anahtar sözcükler: İçme suyu standartları, koliform bakteri, Develi, İncesu, Bünyan.

ABSTRACT

This study aims to define the drinking water quality of Develi, Bünyan and İncesu towns and to define the solutions to the problems while including local people's opinions. Minimum 10 different water resources from each town were selected (city and spring water) and water samples were taken at three different seasons. Laboratory tests were carried out to test the physical, chemical and microbiological qualities of these water samples.

The tests for the microbiological qualities of drinking water samples were mesophilic bacteria number, coliform bacteria (EMS technique (colony number/100 ml)) and *Eschericia coli* colony numbers (VRBA techniques (colony number/1 ml)). The results showed that some of the spring water resources contained coliform bacteria. The tests for phsical and chemical quality of drinking water were colour, smell, turbidity, (NTU), pH, conductivity (µs/cm), total phosphorus, alkalinity (mg/L $CaCO_3$), chloride, Ca and Mg levels and dissolved Oxygen levels (mg/l). The results showed that physical and chemical parameters were within the limits of "TS 266 Drinking Water Standards" and the legislation of "The Quality of Water for Human Consumption" dated 17.02.2005 and 2730 issued Official Gazette (*in Turkish*. Resmi Gazete). Yet, some water samples were unable to meet the microbiological standards.

In additon to the laboratory tests, surveys with the local people were carried out in 2011 to understand the drinking water choice of the local people in Develi and Bünyan. It has been documented that most of the local people chose non-treated spring water resources for drinking water.

This study aims to identify to problems of Develi, Bünyan and İncesu towns, lists the microbiologically unsuitable drinking water resources, evaluates local people's drinking water choices and provides solutions for the current problems.

Key words: Drinking water standards, coliform, Develi, İncesu, Bünyan.

GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Su, yaşamı sürdürmek için temel olan enerjinin birbirine dönüşmesinde bir ortam görevi yapar ve diğer hiçbir molekülde bulunmayan bu özelliği sayesinde dünyanın oluşumundan bu yana canlılığın var olması için en önemli kaynak niteliğini taşır [1]. Dolayısı ile insan yaşamı ve sağlığı için de vazgeçilmez unsur olarak yerini alır [2]. Yaşam için bu kadar önemli olan bu kaynak doğada çok sınırdır; dünyada bulunan su kaynaklarının sadece % 2,6'sını içilebilir su kaynakları oluşturmaktadır [3]. Özellikle de son yıllarda ortaya çıkan küresel ısınmaya bağlı kuraklıkla da birlikte su kaynaklarımız giderek azalmaktadır [4]. Su kaynaklarının azalması ile su arayışlarına gidilmiş yeni yeni su kaynakları kullanılmaya başlanmıştır [5]. Bunların en önemlilerini de yeraltı suları ve diğer doğal su pınarları oluşturmaktadır. Ancak içme suyu kadar kullanılan bu kaynakların da niteliklerinin kullanılabilir düzeyde olduğunun belirlenmesi kullanım öncesinde çok önemlidir [2]. Şebeke suyu ise kent ve ilçelerde yaşayan insanların içmek ve beslenmek için tükettiği en önemli kaynaklar arasında bulunmaktadır. Şebeke suyu kullanım öncesinde çeşitli arıtım ve dezenfekte işlemlerinden geçmekte olsa da, kuraklık, mevcut su kaynaklarının kirletilmesi, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, içme sularına kanalizasyon sularının karışması gibi sebeplerle kullanma suyunun biyolojik, kimyasal ve fiziksel kalitesinde düşüklüklerle karşılaşılabilmektedir [6].

Su, temel fiziksel özelliği sayesinde mikroorganizmalar için yaşam alanı oluşturmaktadır [7]. Arıtım ve dezenfekte işlemleri sonrasında bile içme sularında patojenik değerlerin altında mikroorganizmaların yaşadığı bilinmektedir [7]. Sularda *Pseudomanas, Aeromonas, Yersinia, Campylobacter, Leigonella, Clostridium* gibi bazı bakteri türleri yanında *Cryptosporidium, Giardia, Entamoeba histolytica* gibi protozoalar ve bazı enterovirusler de bulunabilmektedir [8]. Bu mikroorganizmalar yararlı ya da etkisiz mikrobiyolojik özelliklere sahip olabilseler de, önemli bir kısmı da hastalıklara yol açan bakterileri de içermektedir. Özellikle de fekal kirlenmenin gözlemlendiği yerlerde *Escherichia coli* gibi koliform bakteriler sularda yoğun olarak bulunabilmekte ve bu suyu kullanan insanların sağlığı üzerinde ciddi sorunlara sebep olabilmektedir [9, 10] ki araştırmacılar bu bakterinin 100 ml'lik bir içme suyu örneğinde hiç rastlanılmaması gerektiğinin altını çizmektedirler [7, 11]. Yeryüzündeki tüm hastalıkların yarısının su yoluyla bulaştığı bilinmektedir [12]. İçme suları içerisinde tespit edilen E. coli, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleriyle diğer patojenik bakterilere ev sahipliği yapabileceğini de göstermektedir ki bu özelliğiyle koliform bakterileri belirteç tür olarak kullanılmaktadır [13]. Suyun kimyasal ve fiziksel özellikleri de biyolojik özellikleri ile birebir bağlantılıdır. Koliform bakterilerinin

bulunduğu ortamlarda bakterilerin üremesini sınırlandıran çeşitli stres faktörleri bulunabilmektedir. Bunlara düşük nitrojen (besin) miktarı, değişken pH, düşük sıcaklıklar, diğer mikroorganizmalarla olan rekabet, değişken oksijen miktarı ve dezenfektan maddelerin bulunması verilebilir [14]. Oksijen miktarının *E. coli*'nin hayatta kalması için en önemli etmenlerden biri olduğu bilinmektedir [14].

Su mikrobiyolojik açıdan sağlıklı niteliklere sahip olmasının yanısıra kimyasal ve fiziksel nitelikleriyle de kullanılabilir olmalıdır [12, 15]. Suyun içerdiği kalsiyum ve magnezyum miktarının (sertlik) çok yüksek ya da çok düşük olması kullanım zorluğunu ya da sağlık sorunlarını beraberinde getirebilmektedir [6]. Tarım sularından bulasan nitrit ve nitrat sağlık sorunlarına yol açabildiği gibi, bakterilerin üremesi için de uygun besin ortamını oluşturmaktadır [16]. İçme suyunun pH'ı 6,5 ila 8,5 arasında olması gerekmektedir [15].

Bu proje ile hedeflenen, Kayseri çevresindeki ilçelerde toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), proteolitik bakteri sayımının yapılması, fizikokimyasal özellikler olarak da bulanıklık, renk, sertlik, pH, miktarlarının saptanması yoluyla suyun kullanılabilir düzeyde olup olmadığını belgelemeyi hedeflemektir. İçme sularında gözlemlenen patojenik bakteriler son yıllarda oldukça önem kaydetmiştir. Bu bakteriler koliform gibi hastalıklara sebep olan bakteriler olabilmekte ve su dağıtım şebekelerinde üreyerek, insan sağlığını olumsuz olarak birebir etkileyebilmektedir. Öztürk ve ark. (2006)'nın yaptıkları araştırmada Kayseri ilindeki içme sularının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri tartışılmış olmakla birlikte çevre ilçelerdeki kaynak ve içme sularının durumu araştırılmamış ve özellikle de son yıllardaki su sorunun sonucu oluşan gelişmelerin suların mikrobiyolojik kalitesini nasıl etkilediğine dair bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Kayseri'nin yakın çevresindeki bazı ilçelerde (Bünyan, Develi ve İncesu) içme suyunun koliform, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), proteolitik bakteri sayımının yapılması, fizikokimyasal özellikler olarak da renk, koku, bulanıklık (NTU), pH, iletkenlik (µs/cm), toplam fosfor, alkanite (mg/L CaCO3), klorür (mg/L Cl-), sertlik (mg/L CaCO3) ve çözünmüş oksijen miktarı (mg/l) saptanması, bu içme sularındaki değerlerin Sağlık Bakanlığı ve Türk Standartları Enstitüsü tarafından belirlenen limitlere uyup uymadığı ve halk sağlığı açısından uygunluğunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

1.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

1.1. Çalışma Alanı

Çalışma sırasında Kayseri'de bulunan üç ilçe üzerine odaklanılmıştır; Develi, Bünyan ve İncesu.

1.1.1. Develi

Develi, Kayseri'nin yaklaşık 30 km güneybatısında Erciyes Dağı çevresinin başlıca yerleşim yerlerinden biri olup, 38°-27′ kuzey enleminde, 33°-17′ doğu boylamında yer almaktadır. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2009 verilerine göre şehir merkezi nüfusu 36.439, köylerin nüfusu 29.105 olup, toplam nüfus 65.544'dir. Yıllık nüfuş artış hızı şehir merkezinde binde 6.24, köylerde ise -10.72 olup, toplamda ise –2.69 nüfus azalması görülmektedir. Develi'nin başlıca gelir kaynakları tarım ve hayvancılıktır [17].

Develi'nin içinden geçen akarsuların başında Zamantı Irmağı, Develi Çayı gelmektedir. Bu iki yüzeysuyu kaynağından alınan sular ile oluşturulan ve Develi ilçesinin 1 km batısında bulunan tarihi köşk havuzları olan Elbiz ve Köşkpınar suları geçmişte içme suyu günümüzde ise sulama suyu olarak kullanılmaktadır [18]. Bölgenin önemli gölleri arasında Yay Gölü ve Sultansazlığı bulunmaktadır. Develi ile Yeşilhisar arasındaki havza; yeraltı suyu bakımından oldukça önemlidir. Bu havza Erciyes Dağının güneyinden Yeşilhisarın batısı, Develi'nin doğusunu teşkil eder. Develi Ovasındaki taban suyunun derinliği 5-6 metreyi geçmez. İlçe yakınlarında bu derinliğin az olduğu anlaşılmaktadır. Havzada bilhassa Zile, Sindelhöyük köyleri yakınlarında yapılan sondajla taban suyunun çok olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle havzanın 1966 yılında projesi yapılmış, 1967 yılında Sindelhöyük köyünde açılan kuyularda 40-60m^3/sn su çıkmıştır. Bunu takiben açılan kuyularda da bol su elde edilmektedir [17].

Develi ilçesinde bulunan yüzeysel su kaynaklarından, Develi çayı, Elbiz ve Sindelhöyük köyünde sondajla çıkarılan yer altı suyu içme suyu olarak, Köşkpınar ise sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Develi ilçesinin içme suyunun % 20 si Aksu, Elbiz, Yukarı Fenese, Yukarı Develi kaynaklarından , % 80 ise Sindelhöyük yeraltı suyundan karşılanmaktadır. Develi ilçesi içme suyu şebeke hattı, 250 km'dir ve günlük su tüketim miktarı 250 lt/sn olup içme suyu depolarından ve su kaynaklarından temin edilmektedir. Su kaynaklarının %80'i Sindelhöyük ovasından karşılanmaktadır. Ancak Zamantı tüneli çalışmalarında çıkan kaynak suyu, içme suyu olarak ilçeye tahsis ettirilmiştir. Bu tünelin

kazı işlemleri esnasında kaynak suyu çıkmıştır [17]. Bu suyun miktarı 600lt/sn olduğu tahmin edilmektedir Çıkan bu yeraltı suyunu Develi ilçesinde içme suyu olarak verilmeye başlanmıştır [19]. Tablo 1.1'de Develi'nin mahalleleri ve bu mahallelere içme suyunun geldiği kaynaklar gösterilmiştir.

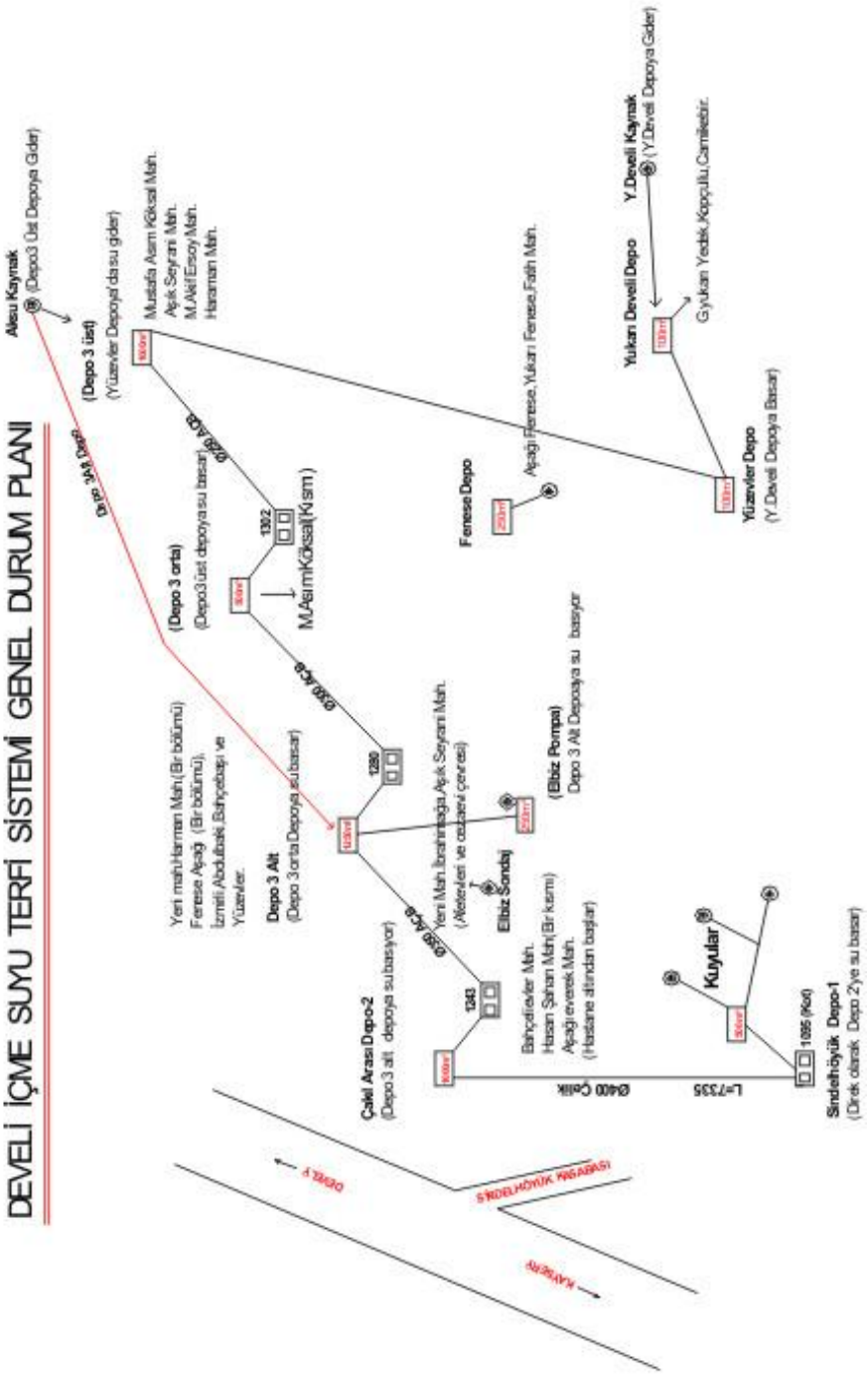
Develi ilçesinde toplam 6 adet su deposu bulunmaktadır. Bu depoların 4.750 m^3 su toplama kapasiteleri mevcuttur. Bu su depolarında otomatik klor cihazıyla 24 saat klorlama yapılmaktadır. Şekil 1'de Develi'deki depolar ve bu depoların kaynak ve dağıltıldığı mahalleleri gösterir, "Develi İçme Suyu terfi Planı" gösterilmektedir.

Tablo 1. Develi'nin mahalleleri ve bu mahallelere içme suyunun geldiği kaynaklar.

Su Kaynakları	**Mahalleler**
Sindelhöyük	Bahçelievler, Hasan Şahan, Aşağı Everek Mahalleleri,
Elbiz	Yeni Mahalle, Aşık Seyrani Mahallesi,
Sindelhöyük, Elbiz (Karışık)	Harman, İzmirli, Abdulkadir, Bahçebaşı ve Yüzevler, M.Asım Köksal Mahhallesinin bir kısmı,
Elbiz, Sindelhöyük, Aksu (Karışık)	Mustafa Asım, Aşık Seyrani, M. Akif Ersoy, Haraman Mahalleleri,
Fenese Sondaj	Aşağı Fenese, Yukaru Fenese Fatih Mahalleleri,
Elbiz, Sindelhöyük, Aksu, Y. Develi Kaynak (Karışık)	G.Yukarı Yedek, Kopçullu, Camiikebir Mahalleleri.

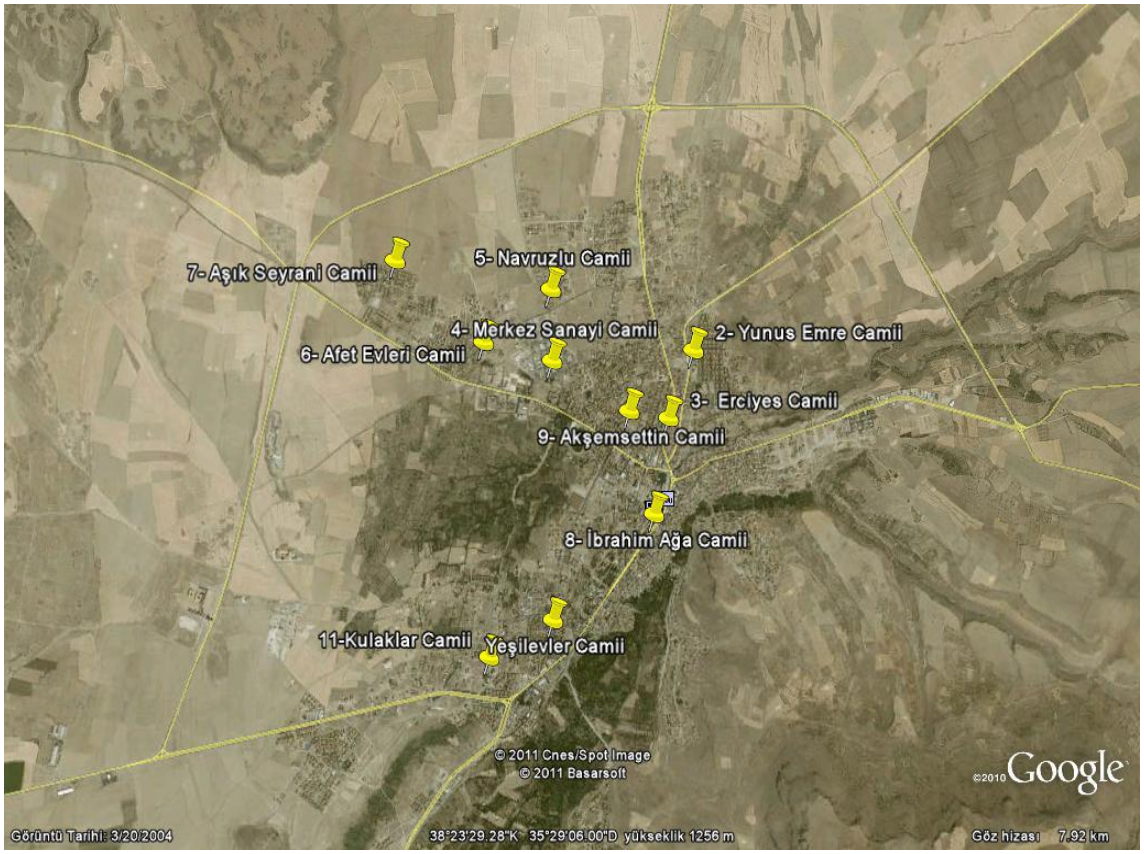
Bu araştırma kapsamında, Develi şebeke suyunun içme suyu standartlarına uygun olup olmadığı araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ilçenin farklı 11 noktasından içme suyu örnekleri alınmıştır. Alınan bu noktaların koordinatları Tablo 2'de, Google Earth (Ver 3.0)'daki dağılımı Şekil 2'de gösterilmektedir.

Bu noktalardan üç farklı mevsimde (Ağustos 2010, Aralık 2010, Mart 2011) 2 adet 1,5 litrelik su kaplarında su örnekleri alınmış, ve fiziksel ve kimyasal parametreler ölçülmüştür. Mikrobiyolojik testler için 250 ml'lik steril vidalı cam şişelerde su örnekleri alınmış ve koliform, mezofilik ve *E. coli* koloni sayısı testleri yapılmıştır. Tüm analizler örnekler toplandıktan sonra 48 saat içerisinde gerçekleştirimiştir.



Şekil 1. Develi içme Suyu Terfi Sistemi Genel Durum Planı.

Depolar ve bu depoların kaynak ve dağıtıldığı ilçeler bu terfi planında gösterilmektedir.



Şekil 2. Develi İlçesi'nden toplanan su örneklerinin bulunduğu bölgeler [20].

1 Numaralı numune haritada gösterilmemekte olup, Erciyes Dağı eteğinde bulundan Kamp alanındaki kaynak suyu olup, koordinatları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Develi İlçesi'nden toplanan su örneklerinin alındığı noktalar ve bu noktaların koordinatları.

No	**Nokta Adı**	**Su Kaynağı**	**Koordinatlar**
1	Erciyes Dağı Kamp Alanı	Doğal Kaynak	38.39480 K 35.49393D
2	Yunus Emre Cami	Sindelhöyük	38.39099 K 35.49200D
3	Erciyes Cami	Sindelhöyük	38.39099 K 35.49200D
4	Merkez Sanayi Cami	Fenese, Sindelhöyük, Elbiz	38.39419 K 35.48301 D
5	Navruzlu Cami	Karışık	38.39815 K 35.48286 D
6	Afet Evler Cami	Elbiz	38.39526 K 35.47761 D
7	Aşık Seyrani Cami	Elbiz	38.39972 K 35.47085 D
8	İbrahim Ağa Cami	Elbiz	38.38570 K 35.49091 D
9	Akşemsettin Cami	Elbiz, Sindelhöyük	38.39140 K 35.48893 D
10	Yeşilevler Cami	Karışık	38.37975 K 35.48302 D
11	Kulaklar Cami	Karışık	38.37761 K 35.47804 D

Bu Noktalar Şekil 2'deki noktalarla eşleşmektedir.

1.1.2. Bünyan

Bünyan İç Anadolu Bölgesinin yukarı Kızılırmak bölümünde Kayseri' ye bağlı bir ilçedir. Kayseri' nin 40 km kuzey doğusundadır. Bünyan ilçesi, Merkez ve Elbaşı Bucağı ile bağlı köylerden oluşmaktadır. Merkeze bağlı köy sayısı 19, Elbaşı Bucağına bağlı köy sayısı 7 olmak üzere 26 köy mevcuttur. 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı Sonuçlarına göre ilçe merkezi nüfusu 12.510 kişi, köyler nüfusu 27.032 kişi, genel toplam ise 39.542 kişidir. Nüfus göçler nedeniyle son yıllarda azalma eğilimine girmiştir. Yıllık nüfus artış hızı şehir merkezinde binde -8.74, köylerde ise –7.72 olup, toplamda ise –8.04 nüfus azalması görülmektedir [21, ,22] İlçe ekonomisinde tarım ve hayvancılık öne çıkmaktadır. Tarımın temel dayanağı tarla ürünleridir. İlçenin ekilebilir topraklarının % 93,3 gibi büyük bölümü tarla olarak geri kalan küçük bölümleri bağ-bahçe % 3,9, çayır % 2,8 olarak kullanılmaktadır [21].

Bünyan'ın akarsuları arasında Sarımsaklı Suyu ve Taçın suyu, gölleri arasında da Tuzla Gölü bulunmaktadır. Sarımsaklı suyunun yağış alanı 2300 km den çok olup, ortalama akımı 4.988 m/sn dir. Azami akımı 20 m/sn, asgari akımı 1.80 m/sn, seviyesi 58 cm, yaklaşık boyu 90 km dir. Bünyan ilçe merkezi içme suyu ihtiyacını karşılar, ayrıca Bünyan'daki bahçelerin ve bazı tarlaların sulanmasında da kullanılır [23].

Bünyan ilçesi pınarlar bakımından zengindir. Tablo 3'de ilçe merkezinden geçen pınarlar ve hangi mahallelere dağıldığı gösterilmektedir.

Tablo 3. Bünyan İlçesi merkezinden geçen pınarlar ve bu pınarların dağıtıldığı mahalleler.

Pınarlar	**Mahalleler**
Çepil suyu	Camiikebir mahallesi
Kayapınar	Hal Girişi
Üç Gözlü	Hal Çıkışı
Hacı Ali' nin Pınar	Sümerbank
Büngüldek	Şahsenem girişi
Çeşme	Çifte Bayramlı
Kimya çeşme	Kemal İlköğretim Okulu Alt Kısmı

Bünyan ilçesinin içme ve kullanma suyu kaynağı bir akarsu olan Sarımsaklı Çayı'dır. 700 lt/sn lik debiyle kaynaktan çekilen, yıllık su miktarı 18.921,60 m3/yıl dır. Bu suyun 90lt/sn lik kısmı içme suyu

olarak kullanılmakta geri kalan kısmı ise sulama amaçlı kullanılmaktadır. İlçe sınırları içinde yaşayan yerleşik nüfusun, içme ve kullanma suyu, içme suyu şebekesinden temin edilmektedir ve bu sistemden yararlanan nüfus %100'dür. İlçenin içme ve kullanma suyu arıtma tesisi yoktur. Bünyan Belediyesi içme ve kullanma suyuna arıtım amaçlı dezenfeksiyon uygulamaktadır. İlçede kullanılan dezenfeksiyon maddesi klordur. Bünyan ilçesinde Sarımsaklı Çayından su alma yapısı tarafından alınan su, klorlama işlemi ile dezenfekte edildikten sonra cazibe ve pompalar yardımı ile su depolarına oradan da şehir şebekesine dağıtılmaktadır [24, 25]. Bünyan su temin sistemi'nin kaynağı uzunluğu yaklaşık 55 km. yağış alanı ise 2300 km^2 nin üzerinde olan, yıllık ortalama akımı 4988 m^3/sn, Sarımsaklı Suyu' dur. Sarımsaklı Suyu saniyede en çok 20,6 m^3 su akıtmakta; bu debiye ulaştığında suyun derinliği 160 cm' ye çıkmaktadır. Çayın en düşük debisi 180 m^3/sn' dir. Bu sıradaki su derinliği ise 58 cm. dolayına inmektedir. Su, Sarımsaklı Çayının doğusunda yer alan tünel kesitli ve 1400 lt/sn kapasiteli su alma yapısı ile alınmaktadır [25, 26]. Klor, dezenfeksiyon ve ön klorlama için kullanılmaktadır. Klor binası içerisinde 3 ana oda bulunmaktadır. Bunlar bir klorinatör odası, bir kontrol odası, bir buster pompa odası, klor varilleri deposu, yedek parça odası ihtiva etmektedir. Klorinatör odası, klorinatörleri ve diğer ilgili ekipmanı barındırmaktadır. Kontrol odasında ise elektrik panosu, kontrol panoları ve personelin emniyet malzemeleri bulunmaktadır. Varil deposu gaz geçirmez olup boş ve dolu klor varillerini ihtiva etmektedir. Klor binasında 2 adedi ön klorlama ve 1 adedi nihai klorlama için olmak üzere 3 adet 7 kg/saat kapasiteli klorinatörler mevcuttur. Klor 500 kg' lık variller içinde temin edilir. Tüplerden alınan sıvı klor, evaporatörlerde gaz haline dönüştürülür ve klorinatörlere yönlendirilir buradan da sisteme verilir [25]. Bünyan su temin sistemi kapsamında 2'si Camiikebir ve 1'i Cumhuriyet bölgelerinde olmak üzere farklı basınç bölgelerine hizmet veren toplam 2.500 m^3 kapasiteli 3 adet su deposu hizmet vermektedir [25]. Suyun daha yüksek kotlardaki depolara iletilmesi için 7 adet pompa vardır. Pompaların yerleşimi ve sayıları, ilgili deponun depolama ve temin talebine ve hizmet vereceği basınç bölgesine göre belirlenmiştir. Su, pompalardan ilgili depolara pompaj hatları ile aktarılmaktadır. Su, pompa istasyonlarından ilgili depolara pompaj hatları ile aktarılmaktadır. Pompaj hatlarının toplam uzunluğu 3,220 m' dir [25].

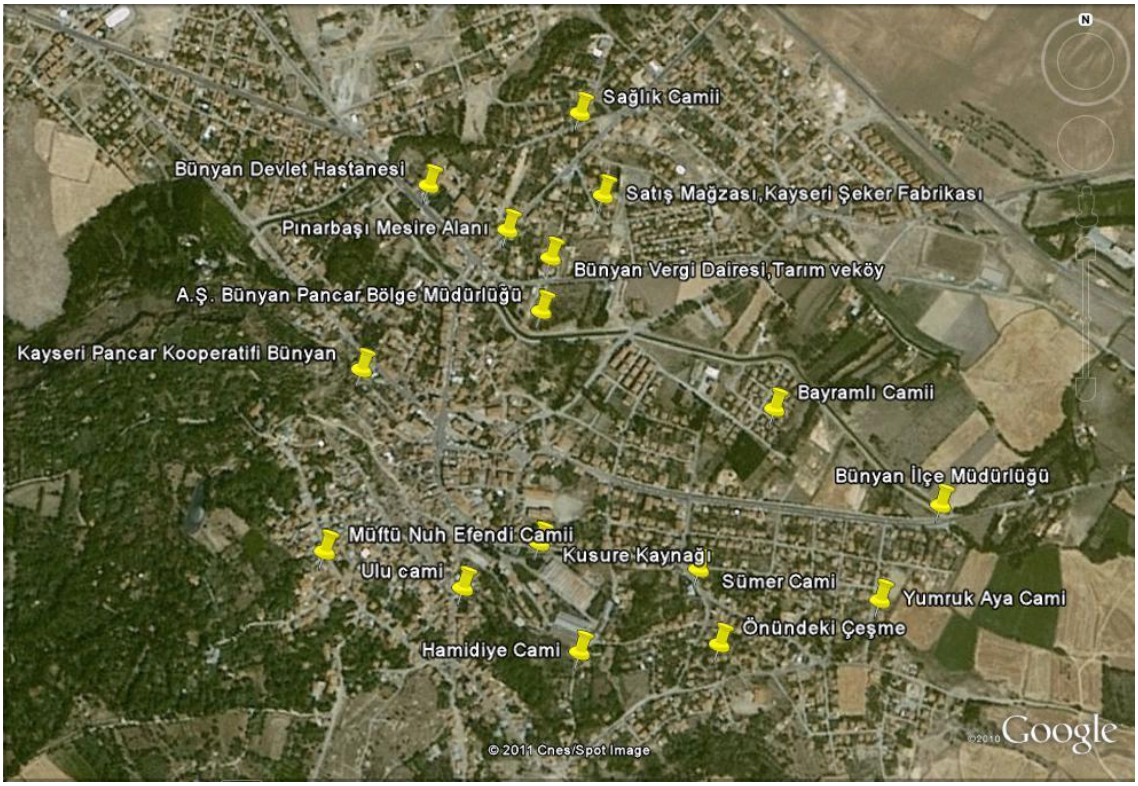
Bu araştırma kapsamında, Bünyan İlçesi şebeke suyunun içme suyu standartlarına uygun olup olmadığı araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ilçenin farklı 16 noktasından içme suyu örnekleri alınmıştır. Alınan bu noktaların koordinatları Tablo 4'de, Google Earth (Ver 3.0)'daki dağılımı Şekil 3'de gösterilmektedir.

Bu noktalardan üç farklı mevsimde (Ağustos 2010, Aralık 2010, Mart 2011) 2 adet 1,5 litrelik su kaplarında su örnekleri alınmış, ve fiziksel ve kimyasal parametreler ölçülmüştür. Mikrobiyolojik testler için 250 ml'lik steril vidalı cam şişelerde su örnekleri alınmış ve koliform, mezofilik ve E. coli koloni sayısı testleri yapılmıştır. Tüm analizler örnekler toplandıktan sonra 48 saat içerisinde gerçekleştirimiştir.

Tablo 4. Bünyan İlçesi'nden toplanan su örneklerinin alındığı noktalar ve bu noktaların koordinatları.

No	**Nokta Adı**	**Koordinatlar**
1	Cumhuriyet Camii	38.85196K 35.85303D
2	Bayramlı Camii	38.84730K 35.85608D
3	Sümer Camii	38.84301K 35.86405D
4	Yumruk Aya Camii	38.8244K 35.86845D
5	Müftü Nuh Efendi Camii	38.85019K 35.86718D
6	Akbayır Camii	38.85527K 35.85774D
7	Sağlık Camii	38.85185K 38.86019D
8	Kayseri İli Defterdarlığı Bünyan Müdürlüğü	38.84902K 35.86028D
9	Bünyan Devlet Hastanesi	38.85043K 35.85737D
10	Kayseri Pancar Kooperatifi Bünyan	8.85363K 35.84871D
11	Pınarbaşı Mesire Alanı	38.81496K 35.86282D
12	Ulu Camii	38.84249K 35.85804D
13	Hamidiye Camii	38.84426K 35.85839D
14	Üçgözlü Kaynağı	38.84557K 35.86047D
15	Küsure Kaynağı	38.97640K 35.83571D
16	Fatih Camii	38.85617K 34.84843D

Bu noktaların haritadaki gösterimi Şekil 1.3'de bulunmaktadır.



Şekil 3. Bünyan İlçesi'nden toplanan su örneklerinin bulunduğu bölgeler [20].

Koordinatlar ve numaralar Tablo 1.4'de detaylandırılmıştır.

1.1.3. İncesu

İncesu Kayseri'nin güneybatısında, Kayseri-Niğde Devlet Karayolu üzerinde Kayseri'ye 30 km. uzaklıkta olup, 1150 rakımlıdır. Yüzölçümü 872 km^2 dir. İlçe'den geçen İncesu deresi Aksu Bağlarından doğmaktadır. İncesu ilçesi Erciyes'in kısmen güney ve güneybatı eteklerinde kurulmuştur. İlçenin batısında yer alan Tekke dağı 1800 m yüksekliktedir. İlçenin kesin konumu 350doğu boylamı, 380 kuzey enlemindedir. İlçe; kuzey ve doğuda il merkezi Kayseri, batıda Nevşehir ili Ürgüp ilçesi, güneydoğuda Develi ve güneybatıda Yeşilhisar ilçeleri tarafından sınırlandırılmıştır. Yıllık yağış ortalama 300 ile 400 mm'dir [27].

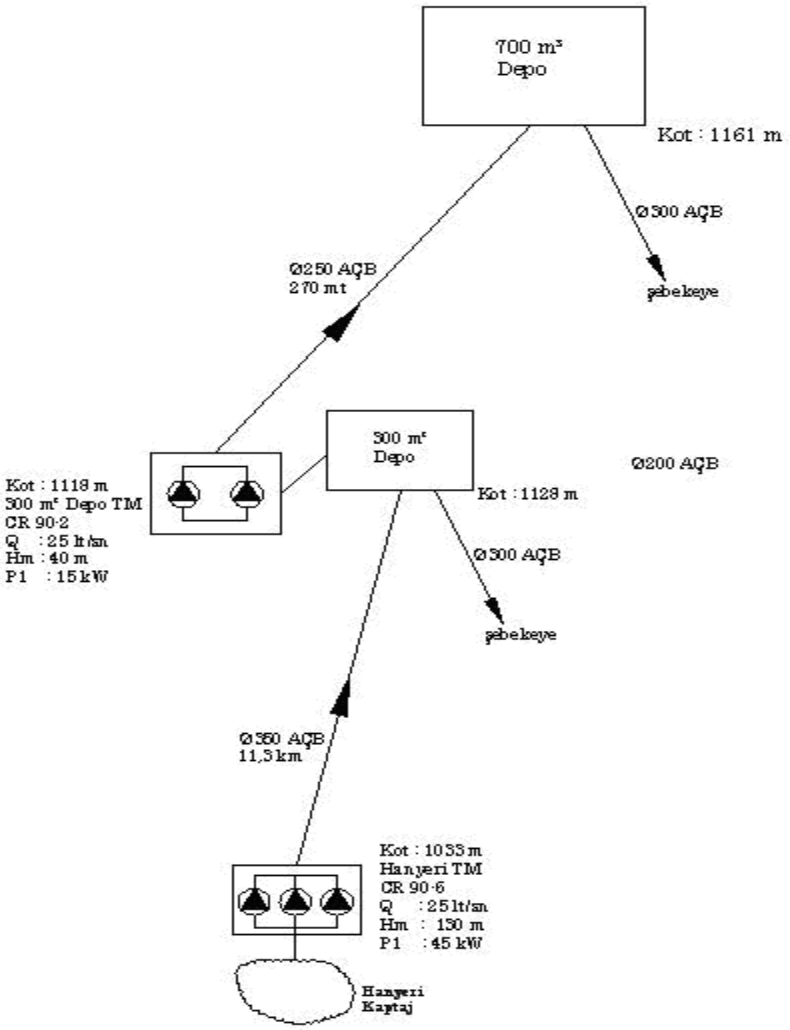
2000 Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre İncesu'nun toplam nüfusu 22.616'dır. İlçe nüfusunun 8.511'i şehirde 14.105'i köylerde yaşamaktadır. İncesu ilçesi kentsel nüfus artış hızı Kayseri İl merkezinden düşüktür.Yıllık nüfus artış hızı şehir merkezinde binde 7.99, köylerde ise 0,28 olup, toplamda ise 3,11 nüfus artışı görülmektedir [28].

İncesu sel kapanı göleti Kızılırmak havzası içinde bulunmaktadır. Gövde tipi kaya olup sulama alanı brütte 95 ha iken net olarak 80 ha olarak kullanılmaktadır [29]. İncesu ilçesi Kayseri ili içme suyu şebekesine bağlı olup yer altı suyunu içme suyu olarak kullanmaktadır. İncesu ilçesine Han Yeri yada Muratlı kaptajından sağlanmaktadır. Kapasitesi 120 lt/sn olarak ölçülmüştür. Terfi istasyonları ve kullanılan pompaların kapasitesi ve yeri Şekil 4'de gösterilmiştir. İncesu ilçesinde iki adet su deposu bulunmaktadır. Aşağı su deposunun kapasitesi 300 m3 dür. Yukarı su deposunun kapasitesi ise 700 m3 dür (Şekil 4).

İncesu merkez içme su şebekesi 1962 yılında İller Bankası Genel Müdürlüğünce yapılmıştır. Bu şebeke font ve galvanizli borulardan oluşmaktadır. Ardından 1986 yılında ikinci bir projeye göre şebeke yapılmış olup borular PVC ve AÇB borulardan oluşmaktadır. İncesu İlçe merkezinin içme su şebeke projesi 1992-1996 yılları arasında KASKİ tarafından yapılmıştır. Eski şebeke iptal edilmiştir. Yeni şebeke AÇB, PVC, Galvanizli abone boruları ve çok az font borudan oluşmaktadır.

İncesu ilçesi içme suyunun kalitesinin araştırılması amacıyla, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi FBA-08-545 nolu "Kayseri ve yakın çevresindeki bazı ilçelerin kaynak ve içme sularındaki bazı mikrobiyolojik ve kimyasal parametrelerin belirlenmesi" projesi kapsamında, ilçenin 15 farklı

noktasından musluk suyu örnekleri alınıp, içme suyu kalite ölçümleri yapılmıştır. Şekil 5'de İncesu ilçesinden alınan su örneklerinim yerleri harita üzerinde gösterilmiş olup, su örnek yerlerinin detayları Tablo 5'de gösterilmektedir.

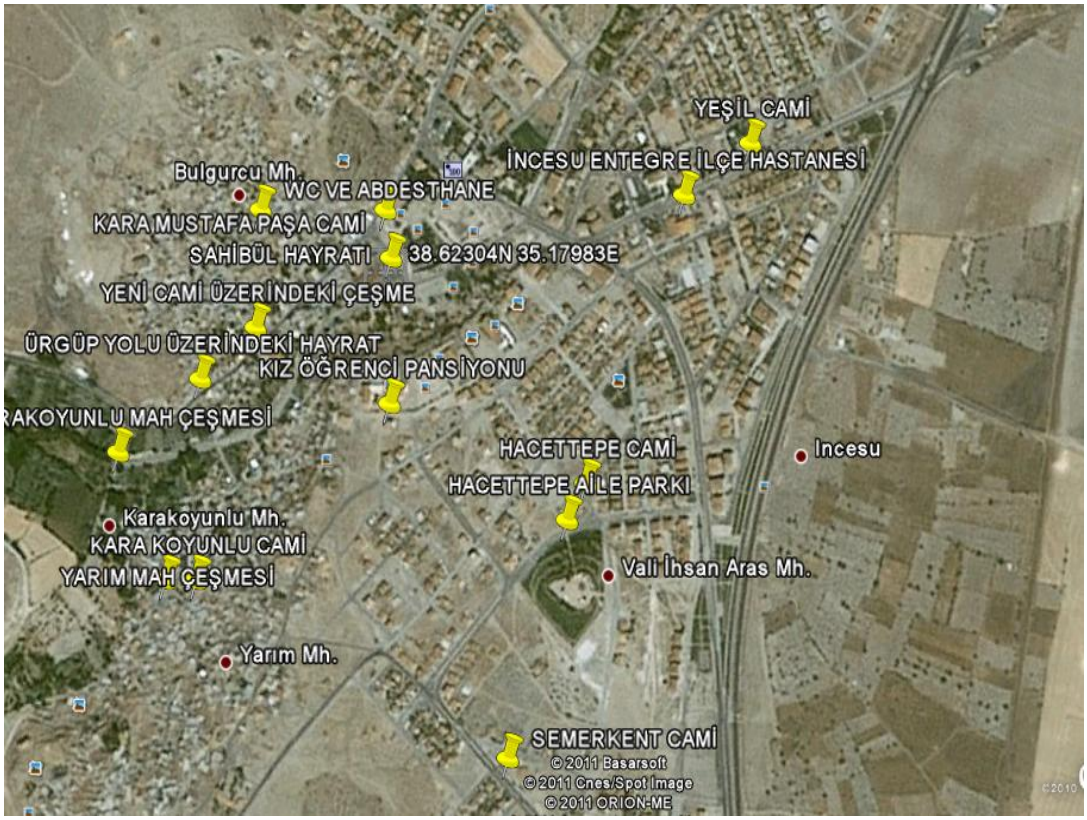


Şekil 4. İncesu İlçesi şehir şebekesi 01.02.2011 tarihli Vaziyet Planı.

Tablo 5. İncesu İlçesi'nden toplanan su örneklerinin alındığı noktalar ve bu noktaların koordinatları.

No	Nokta Adı	Koordinatlar
1	Sahibül Hayrat H.Ahmet Gümüş Garipce Köyü (Meydanda çeşme)	38.62304K 35.17983D
2	Kayseri İncesu Çok Programlı Lise Kız Öğrenci Pansiyonu	38.62089K 35.17986D
3	Fevzi Çakmak Caddesi üzerinde Hacettepe Camii (Vali İhsan Aras Mahallesinde)	38.61977K 35.18379D
4	Yeşil Camii (Cumhuriyet Caddesi üzerinde)	38.62458K 35.18713D
5	Arif-İsrafil-Yusuf Uçurum Kardeşler İncesu Entegre İlçe Hastanesi	38.62384K 35.18578D
6	Hacettepe Aile Parkı (Hacettepe Caamiinin çaprazı)	38.61926K 35.18342D
7	Kara Mustafa Paşa Camii (Meydandaki Tarihi kümbet)	38.62365K 35.17972D
8	İncesu Belediyesi Bulgurcu Mah. WC ve Abdesthanesi	38.62364K 35.17720D
9	Örnek 8'in tam karşısında akan bir kaynak suyu	38.62364K 35.17720D
10	Yeni Camii yanındaki çeşme	38.62197K 35.17708D
11	Ürgüp yolu üzerinde açık bir hayrat	38.62124K 35.17597D
12	Kara koyunlu Mah. Okulyanü caddesinde açıkta bir çeşme köprünün üzerinde	38.62020K 35.17431D
13	Kara koyunlu Mah.devam edince Yarım Mah.gelince açıktaki çeşme	38.61840K 35.17529D
14	Kara koyunlu Camii	38.61878K 35.17591D
15	Semerkent Camii (Vali İhsan Aras Mh.sonu)	38.61589K 35.18222D
16	Kayseri İncesu (D_805) üzerinde TOKİ yerleşimlerinin içindeki Camii	38.63855K 35.20127D

Bu noktaların haritadaki gösterimi Şekil 1.5'de bulunmaktadır.



Şekil 5. İncesu ilçesinden alınan su örnekleri yerleri (1'den 14 nolu numuneye kadar alınan noktalar) [20].

Tablo 1.5'de İncesu ilçesinden alınan su örneklerinin koordinatları ve suyun kaynağı gösterilmiştir.

2. BÖLÜM

LABORATUVAR TESTLERİ VE ANKET ÇALIŞMALARI

İçme sularının mikrobiyolojik özelliklerini belirleme amaçlı yapılan testler, mezofilik bakteri sayısı (koloni sayısı/1 ml), koliform bakteri sayısı (EMS yöntemi (koloni sayısı/100 ml)) ve Eschericia coli bakteri sayısı (VRBGA yöntemi (koloni sayısı/1 ml))'dir. İçme sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleme amacıyla şu testler yapılmıştır: renk, koku, bulanıklık (NTU), pH, iletkenlik (µs/cm), toplam fosfor, alkalinite (mg/L CaCO3), klorür (mg/L Cl-), sertlik (mg/L CaCO3) ve çözünmüş oksijen miktarı (mg/l). Aşağıda Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik testler ve yöntemler detaylı olarak açıklanmaktadır.

2.1. Mikrobiyolojik Analizler

2.1.1. Toplam Mezofilik Bakteri Ekimi

Mezofilik bakteriler sularda bulunan insan vücut sıcaklığında çoğalabilen bakterilerle ilgili genel göstergedir. Kayseri içme sularında mikrobial kirliliğin kontrol altından tutulması için klor gazı kullanılmaktadır, dolayısıyla mezofilik bakteri sayısının düşük olması beklenmektedir. İçme suları için yönetmeliğe göre 37°C 1ml'de 20, 22°C de 100 koloniyi geçmemesi önerilse de, pek çok araştırma mezofilik bakteri sayısından çok, hastalığa sebep olan bakterilere önem vermektedir [11].

Bu çalışma için petri kaplarına katı besi olarak PCA dökülmüş ve 1 ml'deki bakteri sayısı 37°C ve 22°C'de ölçülmüştür. Her analiz üç paralel halinde yapılmış ve sonuçların ortalaması alınarak toplam mezofilik bakteri sayısı hesaplanmıştır.

Deneyin detayları şu şekildedir: 5,1 gram PCA alınıp saf suyla 250 ml'e tamamlanır. 10 dakika bekletilip ve karıştırılır. Besiyeri ve kullanılacak malzemeler otoklavda steril edilir. 500 ml suya Ringer tableti atıp eritilir ve küçük tüplere 5 ml Ringer çözeltisi doldurulur. Numuneden 500 µl alınarak tüpe konur örnek karıştırıcıda karıştırılıp 500 µl alınıp başka tüpe eklenir. Bu şekilde 3 dilüsyon hazırlanır. Besiyeri petri kaplarına yayma yöntemi kullanılarak dökülür. Hazırlanan dilüsyonlardan 100 µl alınıp petriye besiyerin üzerine dökülür. Drigaski özesi alkole batırılıp alevden geçirilir ve yayma işlemi yapılır. Her numune için 6 petri kullanılır. Numunelerin 3'ü 22 °C, 3'ü 37°C'de bekletilmek üzere

inkübatörlere yerleştirilir. 37°C'de bekletilen numuneler1 gün, 22 °C de olanlar 3 gün inkübasyonda bırakılır. Bekletme süresi sonrasında petri kapları sayıma alınır.

2.1.2. EMS Yöntemi ile Koliform Bakteri Analizi

Koliform, safra asitlerinin varlığında üreme yeteneğine ve 35-37°C'de 24-48 saatte laktozu fermente ederek asit, gaz ve aldehit üretme yeteneğine sahip, gram-negatif, çubuk şeklinde sporsuz bakterilerdir. Arıtılmış suda koliform bulunmaması gerekmektedir. Eğer koliform bakteri bulunursa bu, arıtma işleminin yetersiz olduğu ya da suya fekal kirlilik karıştığını düşündürür. TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme suyunda hiç koliform bakteri bulunmaması gerekmektedir. EMS yöntemi çok az sayıdaki mikroorganizmaların sayımında kullanılır ve 100 ml'de bulunan koloni sayısını belirlemede kullanılan aynı zamanda istatistiksel bir yöntemdir.

EMS yöntemi için Mac Conkey sıvı besiyeri kullanılır. Üçerli tüpler halinde 3 seri hazırlanır. İlk seri, besiyerine örnek eklendiği zaman fazla seyrelme olmaması için çift kuvvet hazırlanır. 7 gram besiyere 100 ml saf su ilave edilir. Her tüpe 10 ml besiyeri konulur. Diğer seriler tek kuvvet hazırlanır. Tek kuvvet için 3,5 grama 100 ml saf su eklenir. Tüplere durham tüpü atılıp kapağı kapatılır. Otoklavda 121°C de 20 dakika steril edilir. Soğuduktan sonra ilk seriye 10 ml, ikinci seriye 1 ml, üçüncü seriye 0,1 ml numune eklenir. 37°C de 24 saat inkübasyona bırakılır [16]. Renk değişimi ve gaz oluşumunun gerçekleştiği tüp sayısı, EMS standart yöntemi tablosuna göre değerlendirilerek en muhtemel koloni sayısı bulunur. İçme sularında herhangi bir şekilde renk değişimi ve gaz oluşumu gerçekleşmemesi gerekmektedir.

2.1.3. VRBA Yöntemi ile *Eschericia coli* tayini

Eschericia coli fekal kontaminasyonun bir göstergesi olması yanında genetik yapısı en iyi bilinen canlı olma özelliğine de sahiptir. Bu bakterinin bazı patojenik tipleri, insan ve hayvanlarda sonucu ölüme kadar giden ishallere, yara enfeksiyonlarına, menenjit, septisemi, artheriosklerosis, hemolitik üremik sendrom, çeşitli immünolojik hastalıklar vb. gibi hastalıklara sebep olabilmektedir. Bu çalışmada koliform bakterinin izolasyonu amaçlı sayım için Violet Bile Red (VRB) agar kullanılmıştır. Bu besiyerinde sayım yapılırken dökme plak yöntemi uygulanmıştır.

Deney detayları şu şekildedir: 3,9 gram VRBA tartarak 100 ml'lik erlene eklenmiş ve üzerine 100 ml saf su eklenmiştir. 10 dakika bekletilip, karıştırılmış ve saç ayak ve bunzen beki üzerinde kaynayıncaya kadar karıştırarak ısıtılmıştır. Üç farklı paralel olarak alınan su numunelerinden 1 ml petri kaplarına eklenmiş ve VRBA besiyeri yaklaşık 47°C'ye soğuduktan sonra, içinde örnekler bulunduğu petri kaplarına aktarılmıştır. 37°C 24 saat inkübe ettikten sonra, kolonileri incelenmiş ve *E. coli* niteliği gösterilen koloniler sayılmıştır.

2.2. İçme Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Niteliklerinin Test Edilmesi

2.2.1. İletkenlik

İletkenlik sudaki iyonların bir fonksiyonudur. İletkenlik, sudaki iyon konsantrasyonuna, değerliklerine, taşınırlıklarına, ölçüm sıcaklığına bağlı olarak değişir. Birimi µs/cm' dır. TS 266 standartlarına göre içme ve kullanma suyunun iletkenliği 400-2000 µs/cm olmalıdır. İçme sularında iletkenlik artışı suyun kirlendiğini veya deniz suyunun karıştığını gösterir. Amaç, belirli periyotlarla iletkenlik ölçümü yaparak içme suyunda kirlenme olduğunda tespit etmektir. Deneyler iletkenlik ölçüm cihazı ile yapılır. Örnek behere alınır, aletin uç kısmı örneğe daldırılır. Cihazın ekranında okunan değer iletkenlik değerini verir.

2.2.2. pH

İçme ve kullanma suyu temininde pH kimyasal koagülasyon, dezenfeksiyon, su yumuşatma ve korozyon önlenmesinde önemlidir. pH suda çözünen CO_3^{-2},HCO_3^-,CO_2,OH^- iyonlarına bağlıdır. pH'ın 7'den büyük olması içme ve kullanma sularında tat problemine neden olur. TS 266 standartlarına göre 6,5 - 9,5 sınır değerleridir. Deneyler pH metre ile yapılır.

2.2.3. Bulanıklık

Işığın saçılma ve absorbe olmasına neden olan optik bir özelliktir. Estetik açıdan, filtre edilebilirlik ve dezenfeksiyon açısından önemlidir. Birimi NTU' dur. TS 266 standartlarına göre içme ve kullanma suyunun bulanıklığı 1 NTU' un altında olmalıdır. Numunede çabuk çöken kaba ve sert parçaların bulunması, deney esnasında okuma tüpünde hava kabarcıklarının olması, su yüzeyinin sarsıntı nedeniyle oynaması ve cam tüplerdeki lekeler hatalı sonuçlara neden olur. Deneye başlamadan önce bulanıklık cihazı açılarak 15 dakika kararlı hale gelmesi beklendi. Eğer cihaz kalibre gerektiyse 10,1,1000 NTU' lük kalibrasyon çözeltileriyle kalibre edildi. Numuneler cam tüplere doldurularak cihaza yerleştirildi ve okuma yapıldı.

2.2.4. Sertlik

Sertlik suda çözünmüş +2 değerlikli iyonlardan meydana gelir. Sert sular köpük oluşturmak için çok sabun kullanımı gerektirir. Aynı zamanda deri tahrişine neden olur. Kalsiyum ve magnezyumun bikarbonatlarının meydana getirdiği sertliğe geçici sertlik denir. Geçici sertliğe sahip sular kaynatılarak sertliği azaltılabilir. Asit köklerine bağlı kalsiyum ve magnezyumun oluşturduğu sertliğe kalıcı sertlik denir ve giderilemez.

Deney şu şekilde yapılır: Öncelikle EDTA çözeltisi hazırlandı: 3,75 gram EDTA tartılıp üzerine bir miktar su ilave edildi.17 ml NaOH EDTA çözeltisine katıldı. Balon jöjede 1 litre distile suyla tamamlandı. Toplam sertlik için;100 ml numune alındı pH 10'a ayarlandı. 0,1 gram Eriochrame Black indikatörü ilave edildi. EDTA ile rengi pembeden maviye dönene kadar titre edildi.

2.2.5. Klorür

Fazla klorür suda tuzlu bir tat oluşturur. Metal yüzeyleri olumsuz yönde etkiler. Böbrek ve yüksek tansiyon sorunlarına neden olur. İzleyici parametre olarak kullanılır. TS 266 göre 250 mg/l 'i geçmemelidir.

Deney şu şekilde yapıldı. $AgNO_3$ 2,395 gram $AgNO_3$ 1000 ml'de pH 7-10'a ayarlandı.1 ml K_2CrO_4 ilave edildi. $AgNO_3$ ile pembemsi sarı renk oluşana kadar titre edildi. Aynı işlem şahit içinde yapılır ve kıyaslandı.

2.2.6. Alkanite

Alkalinite pH değerine karşı suların gösterdiği direncin bir ölçüsüdür. Zayıf asit tuzlarının doğal sularda bulunması alkaliniteye neden olmaktadır. Alkalinite'nin sudaki varlığı insan sağlığı açısından çok önemli olmasa da tatsız olduklarından tercih edilmezler. Alkalinite verisi içme ve kullanma sularında kimyasal pıhtılaştırma, su yumuşatılması, korozyon kontrolünde kullanılır.

Deney şu şekilde yapıldı: H_2SO_4 çözelditis 2 N H_2SO_4'den 10ml alınıp 1000 ml'e saf suyla tamamlandı. 100 ml numuneye 3 damla fenolftalein damlatıldı ve pembe renk gözlendiğinde pembe renk gidinceye kadar H_2SO_4 ile titre edildi. Sarfiyat kaydedildi ve fenolftalein alkalinitesi hesaplandı.

Pembe renk gözlemlenmediğinde aynı numuneye 3 damla metil oranj damlatılarak soğan kırmızısına dönene kadar H_2SO_4 ile titre edildi. Tüm sarfiyatla toplam alkalinite hesaplandı.

2.2.7. Toplam Fosfor

Fosfor göllerde ve yüzeysel sularda sınırlayıcı elementtir. Fosfor çok miktarda olduğunda, ortamda alg üretiminde patlama şeklinde büyümeye neden olur. Fosfor miktarı 5 mg/l seviyesinde tutulabilirse, yüzeysel sularda ötrofikasyon olayı meydana gelmez. İçme suyunda fosforun gözlenmesi o suda kirlilik parametrelerinin varlığının göstergesidir. İçme suyunda düzenli fosfor tayini suyun kirlilik tespitinde kullanılır.

Deney şu şekilde yapıldı: 10 ml numuneden alıp 35 ml (potasyum hidrojen fosfat ve HCl) ilave edilip 50 ml saf suyla tamamlandı. 625 nm dalga boyunda spektrofotometreyle ölçüldü.

2.2.8. Çözünmüş Oksijen

Su içinde çözünmüş halde bulunan oksijen konsantrasyonu ifade etmektedir. Oksijenin suda çözünürlüğü basınç ve sıcaklıkla değişir. Çözünmüş oksijen tayininde numune alma oldukça önemlidir. Eğer örnek alındıktan sonra laboratuara getirilecekse örneğin hava ile teması kesilmelidir. Tatlı sularda 1 atm basınçta, havanın oksijeninin çözünürlüğü 0°C'de 14.6 mg/l ve 35°C'de 7 mg/l'dır. Göl ve nehir gibi yüzeysel suların çözünmüş oksijen konsantrasyonunu tespit etmek, biyolojik oksidasyon hızını belirlemektir. Deney çözünmüş oksijen miktarını ölçen cihazları örneğin içine daldırıp, bir-iki dakika beklendikten sonra elde edilir.

2.2.9. Anket Çalışmaları

Laboratuarda yapılan analiz sonuçları değerlendirildikten sonra, Çevre Mühendisliği Bölümü 2011 ve 2012 yılı öğrencileri arasından Gamze Güler ve Selimcan Menemencioğlu tarafından Bitirme Tezlerinin bir parçası olarak anket çalışmaları düzenlenmiştir. Develi ili anket çalışması Gamze Güler, Bünyan ilçesi anket çalışması Selimcan Menemencioğlu tarafından tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Develi halkının içme suları hakkındaki görüşleri alınmak için farklı cinsiyetlerde, yaş grupların da, farklı mesleklere sahip, farklı eğitim düzeylerindeki 50 kişiye anket yapılmıştır. Farklı bölgelerin içme suyu şebekelerine sular 4 farklı kaynaktan verilmektedir. Bu nedenle anket yapılan bireylerin farklı

bölgelerde oturmasına dikkat edilmiştir. Böylece belli bir kesimin değil, Develi halkının genel düşüncesi saptanmıştır. Halkın musluk suyunun kalitesi hakkındaki görüşleri alınıp, suyun hangi özelliğinden memnun olmadıkları, içme suyu için musluk suyu, hazır su, kaynak suyunu mu tercih ettikleri sorulup, musluk suyunu tercih etmeyenlere bunun sebepleri sorulmuştur. Anketler M.S. Excel (Ver. 6) kullanılarak değerlendirilmiştir [30].

Bünyan ilçesi halkının musluk ve kaynak su kullanımı amaçlı yaklaşımının araştırılması amacıyla bir anket hazırlanmıştır. Anket 13 Mayıs – 14 Mayıs 2011 tarihleri arasında toplam 100 kişiye uygulanmıştır. Anket aşağıda örnekleri verildiği gibi, şebekeden sağlanan suyun kalite ve miktarıyla ilgili olarak birçok yönünü araştıracak şekilde; (a) musluk suyunun içme amaçlı kullanılıp kullanılmadığı; (b) şebeke suyunun kullanılmama nedenleri (ör: bakteriyolojik kirlenme, sertlik, tat, koku, yüksek klor dozu, vs.); (c) Paket arıtım sistemlerinin kullanımı; (d) apartmanlarda depolama tankı kullanımı ve bu tankların temizliği sorularını içermektedir. Ayrıca anket uygulanan kişilerin farklı eğitim seviyelerinden ve farklı yaşam standartlarından seçilmesine dikkat edilmiştir. Anket toplam 100 kişiye yüz yüze uygulanmıştır. Anketler M.S. Excel (Ver. 6) kullanılarak değerlendirilmiştir [31].

3.BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Mikrobiyolojik Analizler

3.1.1. Develi İlçesi Su Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Develi ilçesi mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8'de gösterilmektedir. Analizler 3 paralel halinde yapılmış olup, verilerin tamamı bu tablolarda verilmektedir. Develi ilçesinden alınan örneklerin analizi sonucu koliform bakteriye rastlanmamıştır. Mezofilik bakteri koloni sayısı 0,1 ml'de 0-270 koloni arasında değişmiştir. Mezofilik bakteri yükünün en yüksek olduğu mevsim yaz mevsimi olup (Tablo 6), Mart 2011 ve Aralık 2010 tarihlerinde koloni sayıları 270'den az çıkmıştır. Develi ilçesi mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre alınan örnekler TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıma uygun bulunmuştur.

Tablo 6. Develi İlçesi için Ağustos 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37°C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
Develi (Ağustos 2010)	2	0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	Yok	Yok	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	Yok	Yok	0	0
	4	0	0	100	0	0	100	1; 1 m-k	10	200; 100 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	5	0	0	0	55	270	200	0	0	100 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	1 m-k	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	2; 1 m-k	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	2 m-k	20; 20 m-k	200	0	Yok	Yok	0	0
	9	1 m-k	0	0	1 m-k	0	0	0	10	0	0	Yok	Yok	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	1 m-k	10 m-k	0	0	Yok	Yok	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	2 m-k	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	yok	yok	-	-

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Tablo 7. Develi İlçesi için Aralık 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37°C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
Develi (Aralık 2010)	2	0	0	0	0	0	0	4	2 m-k	0	0	Yok	Yok	0	0
	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	1 m-k	1; 3 m-k	0	0	Yok	Yok	0	0
	5	0	0	0	1	0	0	0	1 m-k	2 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	6	1 m-k	0	1	1 m-k	0	1	1; 1 m-k	0	1 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	2 m-k	1 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	9	2	>200	0	2	>200	1	5 m-k	4 m-k	2 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	8 m-k	8 m-k	0	0	Yok	Yok	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	3 m-k	8 m-k	0	0	Yok	Yok	0	0
	Ktr	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	Yok	Yok	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Tablo 8. Develi İlçesi için Mart 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37°C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
Develi (Mart 2011)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	3	12	0	0	40	0	0	56	1	21 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	8	20	6	1	30	11	1	64	42	2	0	Yok	Yok	0	0
	9	0	0	17	0	0	20	2 m-k	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	1 m-k	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Yok	Yok	0	0
	Kontrol	0	0	0	0	-	0	-	-	0	0	Yok	Yok	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

3.1.2. Bünyan İlçesi Su Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Bünyan ilçesi mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 9, Tablo 10 ve Tablo 11'de gösterilmektedir. Analizler 3 paralel halinde yapılmış olup, verilerin tamamı bu tablolarda verilmektedir. Yaz mevsimi (Ağustos 2010) analizlerinde, Numune 9, 14 ve 15'de koliform bakteri kolonilerine rastlanmıştır (Tablo 9). Kış mevsimi (Aralık 2010) en fazla koliform bakteriye rastlanılan mevsim olmuştur. Numune 1, 3 11, 12 ve 13 dışındaki tüm numunelerde koliform bakteriye rastlanmış, buna rağmen yapılan tüm kontrol analizleri negatif sonuç vermiştir (Tablo 10). Ancak 15 nolu numune dışında hiçbir numunede *E. coli* bakterisine rastlanmamıştır (Tablo 9 ve Tablo 10). İlkbahar analizlerinde de (Mart 2011), yine koliform bakteriye Numune 2 ve Numune 15'de rastlanmıştır. Koliform bakteri tespit edilen numunelerin çok büyük bir kısmını sokaklarda bulunan ve hiçbir analize tabi tutulmayan kaynak suları ve çeşmelerinden gelmektedir.

TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma sularında herhangi bir şekile koliform bakteri bulunmamaktadır. Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Laboratuvarında gerçekleştirilen bu analizler, suda mikrobiyolojik kirlilik olduğunu tespit etmektedir. Bünyan ilçesi kaynak suları standartları karşılamamakta ve dışkı karıştığının belirtisi olarak bilinen koliform bakterileri içermektedir.

Tablo 9. Bünyan İlçesi için Ağustos 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37^0C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
Bünyan (Ağustos 2010)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	200	0	-	-	-	-
	2	174	3	0	200	2750	15000	267	80	100	0	-	-	-	-
	3	0	0	0	147	0	100	14	10	100	0	-	-	-	-
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
	5	0	0	0	215	0	0	17	0	0	0	-	-	-	-
	6	1	0	0	2	0	0	14	20	100	0	-	-	-	-
	7	1	0	0	1	0	0	25	20	100	0	-	-	-	-
	8	0	0	0	0	0	0	16	20	0	0	-	-	-	-
	9	0	0	0	55	0	0	45	50	300	0	1 0 0	1 0 0	4	4
	10	1	0	0	0	0	0	25	10; 10 m-k	100	0	-	-	-	-
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
	13	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
	14	0	0	0	0	0	0	6	80	0	0	100	100	4	4
	15	0	0	0	275	4380	0	16	150	100	3 kln	311	321	120	150
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
	Ktr	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Tablo 10. Bünyan İlçesi için Aralık 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37^0C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
Bünyan (Aralık 2010)	1	0	0	1	0	0	1	>200	>200	>200	0	Yok	Yok	0	0
	2	1	0	2	3	0	2	>200	1	0	0	300	321	23	150
	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	4	>200	20	0	>200	23	0	>200	0	0	8	100	100	4	4
	5	0	>200	0	1	>200	1	0	0	0	0	100	100	4	4
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	4	4
	7	0	0	0	0	36	1	0	1 m-k	0	0	322	322	210	210
	8	0	0	1	0	>200	5	0	>200	2	0	310	310	64	64
	9	6	0	0	7	0	0	0	0	0	0	321	321	150	150
	10	3	1	1	3	1	1	0	0	0	5	321	321	150	150
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Yok	Yok	0	0
	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	23	23
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	312	322	120	210
	16	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	322	322	210	310
	Ktr	-	0	0	-	0	0	0	-	0	0	Yok	Yok	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Tablo 11. Develi İlçesi için Mart 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10⁻¹]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10⁻²]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 24 saat (0,1 ml) [10⁻³]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10⁻¹]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10⁻²]	TOPLAM MEZOFİL(37°C) 48 saat (0,1 ml) [10⁻³]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10⁻¹]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10⁻²]	TOPLAM MEZOFİL(22°C) 72 saat (0,1 ml) [10⁻³]	KOLİFORM(37°C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/g (ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
Bünyan (Mart 2011)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	333	333	>2400	>2400
	3	0	0	0	1 m-k	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	11	0	0	0	10	1	0	0	0	0	0	100	301	4	39
	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Yok	Yok	0	0
	13	0	0	0	0	>200	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	333	333	>2400	>2400
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	Ktr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

3.1.3. İncesu İlçesi Su Örnekleri Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

İncesu ilçesi mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'de gösterilmektedir. Analizler 3 paralel halinde yapılmış olup, verilerin tamamı bu tablolarda verilmektedir. Yaz mevsimi (Ağustos 2010) analizlerinde ve kış mevsimi (Aralık 2010) analizlerinde, Numune 1, 10, 11, 12 ve 13'de koliform bakteri kolonilerine rastlanmıştır (Tablo 12 ve Tablo 13). Sadece Numune 13'de E. coli kolonileri bulunmuştur (Tablo 13). İlkbahar analizlerinde (Mart 2011), sadece Numune 11 ve 13'de koliform bakteriye rastlanmış olup, bunlardan 13 numarlı numunde *E. coli* kolonileri

bulunmuştur. Koliform bakteri tespit edilen numunelerin çok büyük bir kısmını sokaklarda bulunan ve hiçbir analize tabi tutulmayan kaynak suları ve çeşmelerinden gelmektedir.

TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma sularında herhangi bir şekilde koliform bakteri bulunmamaktadır. Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Laboratuvarında gerçekleştirilen bu analizler, suda mikrobiyolojik kirlilik olduğunu tespit etmektedir. İncesu ilçesi kaynak suları standartları karşılamamakta ve dışkı karıştığının belirtisi olarak bilinen koliform bakterileri içermektedir.

Tablo 12. İncesu İlçesi için Ağustos 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37^0C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1 ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
İncesu (Ağustos 2010)	1	30	20	0	53	20	0	22	60	100 m-k	0	333	333	>2400	>2400
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1 m-k	0	0	1 m-k	10	0	0	10	0	0	301	331	39	460
	11	9	0	0	20	0	0	11	50	0	0	3 0 0	3 0 0	23	23
	12	8	0	0	32	50	0	8	60	0	0	210	311	15	75
	13	45	0	0	50	0	0	3	0	0	0	333	333	>2400	>2400
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	1	0	200	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ktr	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Tablo 13. İncesu İlçesi için Aralık 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37^0C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
İncesu (Aralık 2010)	1	>200	0	0	20	0	0	>200	82	1	0	yok	221	0	28
	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	Yok	Yok	0	0
	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Yok	Yok	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	>200	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	2 m-k	2	2; 11 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	>200	>200	0	0	Yok	Yok	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	19 m-k	17 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	8	0	0	0	1 m-k	1 m-k	0	0	0	3 m-k	0	Yok	Yok	0	0
	9	2	0	0	1 m-k	21 m-k	1 m-k	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	11	0	0	0	3	0	0	>200	0	5 m-k	0	100	200	4	9
	12	0	0	0	0	0	0	50 m-k	1	0	0	Yok	311	0	75
	13	1	0	0	0	0	0	2	1	0	41	333	333	>2400	>2400
	14	0	0	0	0	0	1 m-k	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	3 m-k	1	2	0	Yok	Yok	0	0
	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ktr	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	Yok	Yok	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Bu analizde 16 numaralı caminin kilitli olması sebebiyle su örneği alınamamıştır.

Tablo 14. İncesu İlçesi için Mart 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 24 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(37^0C) 48 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-1}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-2}]	TOPLAM MEZOFİL(22^0C) 72 saat (0,1 ml) [10^{-3}]	KOLİFORM(37^0C)24 saat (VRBA) koloni sayısı (1ml)	KOLİFORM 24 saat (EMS) pozitif tüpler	KOLİFORM 48 saat (EMS) pozitif tüpler	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(24 saat)	EMS/koloni (100ml) - EMS Çizelgesinden(48 saat)
İncesu (Mart 2011)	1	0	0	-	0	0	-	2	0	100 m-k	0	100	101	4	5
	2	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	3	0	0	-	0	0	-	0	1	0	0	Yok	Yok	0	0
	4	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	5	0	0	-	2	0	-	0	1 m-k	100	0	Yok	Yok	0	0
	6	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	7	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	0	1	-	0	1	-	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	10	1	0	-	1	0	-	50	10; 2 m-k	0	0	Yok	Yok	0	0
	11	1	0	-	1	0	-	13	2	0	1 klf	Yok	320	0	93
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	1	0	-	3	0	-	13	0	0	0	Yok	322	0	210
	14	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	Yok	Yok	0	0
	15	0	>200	-	0	>200	-	0	>200	200	0	Yok	Yok	0	0
	16	0	>100	-	0	>200	-	0	>200	0	0	Yok	Yok	0	0
	Ktr	0	0	-	0	0		0	0	0	0	Yok	Yok	0	0

m-k: maya-küf kolonisi, Kontrol: steril su ile yapılan kontrol grubu. EMS sayıları: 100 ml örnekteki koloni sayısını göstermektedir.

Bu analizde 8 numaralı caminin kilitli olması ve 12 numaralı kaynağın kurumuş olması sebebiyle örnek alınıp analiz yapılamamıştır.

3.2. İçme Sularının Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Develi, Bünyan ve İncesu ilçesinden alınan numunelerin TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıma uygun olup olmadığını test etmek amaçlı olarak renk, koku, bulanıklık, pH, iletkenlik, toplam fosfor, alkanite, klorür, sertlik ve çözümüş oksijen miktarları, Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Çevre Kimyası laboratuvarında test edilmiştir. Tüm bu analizler standartlara uygun durumda olup, detayları aşağıda tartışılmıştır.

3.2.1. Develi İlçesi İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Develi ilçesinden alınan numunelerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 15, Tablo 16 ve Tablo 17'de listelenmiştir. Bu analizlerin tamamı TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıma uygun bulunmuştur.

Tablo 15. Develi İlçesi için Ağustos 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO)			KLORÜR(mg/L Cl)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
Develi (Ağustos 2010)	1	+	+	0,17	0,10	0,12	7,26	48	48	49	0	23	23	25	13	13	12	13	11	12	6,53	6,57	6,61
	2	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,35	222	222	220	0	115	131	130	18	17	20	41	45	44	8,34	8,36	8,36
	3	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,44	183	180	185	0	75	78	72	20	22	20	35	34	35	8,36	8,38	8,34
	4	+	+	0,21	0,19	0,20	7,21	306	305	306	0	140	129	139	26	30	27	49	60	52	8,28	8,23	8,18
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,48	266	266	267	0	134	123	125	22	27	25	44	44	42	9,29	9,31	9,30
	6	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,65	73	73	76	0	52	47	47	15	17	16	21	20	20	8,80	8,82	8,82
	7	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,50	153	153	150	0	104	94	107	15	15	14	46	41	45	9,10	9,11	9,11
	8	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,59	99	100	99	0	75	63	70	13	13	12	26	26	28	6,36	6,18	6,14
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,60	216	216	213	0	161	150	147	19	21	20	62	59	60	7,85	7,82	7,66
	10	+	+	0,03	0,03	<0,01	7,98	113	110	116	0	82	73	99	14	13	12	29	30	29	7,89	8,72	8,66
	11	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,49	350	350	351	0	124	127	114	21	24	23	51	58	52	9,38	8,65	8,35

Tablo 16. Develi İlçesi için Aralık 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO)			KLORÜR(mg/L Cl)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
Develi (Aralık 2010)	1	+	+	0,09	0,09	0,09	7,49	60	63	63	0	2	3	2	27	22	20	9	9	13	8,30	8,30	8,30
	2	+	+	0,70	0,15	0,11	7,45	314	313	313	0	13	14	12	31	22	25	44	45	43	7,81	7,77	7,76
	3	+	+	0,28	0,06	0,05	7,48	297	296	296	0	13	13	13	32	23	20	46	50	47	7,80	7,81	7,81
	4	+	+	0,09	0,14	0,25	6,79	339	339	339	0	14	15	13	29	31	23	52	47	48	7,64	7,62	7,61
	5	+	+	0,09	<0,01	<0,01	8,23	349	347	347	0	15	15	16	32	23	26	47	62	63	7,95	7,98	7,99
	6	+	+	0,27	0,49	0,01	7,70	91	91	91	0	4	5	4	18	20	19	15	15	14	8,86	8,90	8,92
	7	+	+	<0,01	0,12	<0,01	7,71	324	324	324	0	14	14	14	24	24	21	55	62	50	7,90	7,88	7,87
	8	+	+	0,29	0,29	0,14	7,53	190	189	189	0	8	8	8	22	17	21	29	27	31	8,29	8,31	8,33
	9	+	+	0,19	0,19	0,14	7,48	340	339	338	0	14	15	14	39	25	24	53	49	52	7,80	7,77	7,76
	10	+	+	0,10	0,06	0,05	7,58	212	212	212	0	8	9	9	17	18	25	39	33	34	8,07	8,09	8,10
	11	+	+	<0,01	0,04	<0,01	7,48	337	336	336	0	15	12	14	32	26	25	48	46	55	7,66	7,64	7,63

Tablo 17. Develi İlçesi için Mart 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO)			KLORÜR(mg/L Cl)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
Develi (Mart 2011)	1	+	+	0,02	0,07	0,02	7,32	26	27	25	0	52	60	64	12	37	27	45	25	15	9,01	9,13	9,15
	2	+	+	0,08	0,03	0,05	6,82	185	185	185	0	142	150	164	37	34	24	120	130	124	9,31	9,32	9,33
	3	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,00	78	80	79	0	96	72	96	15	15	15	53	50	55	9,26	9,30	9,32
	4	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,75	215	218	217	0	160	170	152	39	39	33	118	116	121	9,37	9,37	9,37
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,87	102	100	101	0	160	170	178	30	21	29	72	66	73	9,24	9,24	9,24
	6	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,83	184	185	187	0	100	80	80	28	31	25	140	137	118	9,31	9,33	9,34
	7	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,80	187	190	189	0	130	140	136	44	34	32	95	127	129	9,42	9,45	9,46
	8	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,85	92	91	93	0	70	68	72	24	17	33	54	57	69	9,28	9,25	9,22
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,88	100	100	100	0	72	76	74	20	22	30	63	63	61	9,31	9,34	9,34
	10	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,91	86	86	87	0	72	80	72	29	18	17	60	65	50	9,44	9,47	9,62
	11	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,87	210	212	213	0	140	142	142	32	31	23	122	115	115	9,30	9,26	9,23

3.2.2. Bünyan İlçesi İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Bünyan ilçesinden alınan numunelerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20'de listelenmiştir. Bu analizlerin tamamı TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıma uygun bulunmuştur.

Tablo 18. Bünyan İlçesi için Ağustos 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1.analiz			TOPLAM FOSFOR 1., 2. ve 3. analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO3)			KLORÜR(mg/L Cl-)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1.analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
Bünyan (Ağustos 2010)	1	+	+	<0,01	<0,01	0,03	7,71	398	393	395	0	193	222	219	16	17	20	106	112	113	7,08	7,13	7,16
	2	+	+	0,15	0,70	0,90	7,70	387	387	387	0	197	182	225	13	18	16	95	113	112	6,97	7,00	7,03
	3	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,70	381	382	383	0	208	182	184	16	11	13	110	106	109	7,28	7,29	7,30
	4	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,69	394	396	397	0	203	199	214	18	17	19	110	105	105	7,32	7,36	7,37
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,70	400	398	395	0	194	204	222	18	18	17	113	109	108	7,29	7,30	7,30
	6	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,68	401	401	402	0	182	207	204	19	15	17	121	106	105	7,28	7,26	7,27
	7	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,72	398	401	403	0	193	192	182	16	16	13	113	99	101	7,18	7,23	7,25
	8	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,69	417	415	413	0	202	202	189	18	20	15	101	106	103	7,10	7,08	7,07
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,69	428	433	434	0	191	192	196	10	15	19	106	116	103	7,08	7,09	7,10
	10	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,78	426	427	426	0	210	193	215	17	15	14	112	99	103	7,07	7,08	7,08
	11	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,76	442	443	444	0	203	171	217	19	17	15	103	103	108	6,84	6,83	6,83
	12	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,77	445	446	446	0	197	187	188	16	14	15	120	115	113	6,99	7,03	6,98
	13	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,82	424	425	426	0	185	210	213	17	17	17	111	109	108	7,06	7,06	7,06
	14	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,59	590	589	588	0	225	246	250	17	16	25	139	133	127	7,03	7,04	7,05
	15	+	+	1,34	1,43	1,31	8,02	516	516	517	0	198	162	182	25	17	16	105	100	105	6,64	6,63	6,62
	16	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,81	446	446	446	0	192	196	200	18	20	17	108	103	103	7,09	7,10	7,10

Tablo 19. Bünyan İlçesi için Aralık 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L $CaCO_3$)			KLORÜR(mg/L Cl^-)			SERTLİK(mg/L $CaCO_3$) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
Bünyan (Aralık 2010)	1	+	+	0,04	0,06	0,05	8,06	439	439	440	0	23	22	21	17	-	-	107	-	-	8,20	8,22	8,23
	2	+	+	0,07	0,01	0,05	8,09	850	850	849	0	22	21	21	15	-	-	104	-	-	8,33	8,34	8,35
	3	+	+	0,20	0,21	0,23	8,04	444	445	446	0	22	22	21	15	-	-	46	-	-	8,24	8,20	8,19
	4	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	8,01	446	446	446	0	22	21	22	12	-	-	51	-	-	8,17	8,15	8,14
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,98	445	445	445	0	19	22	24	1	-	-	83	-	-	8,03	8,00	7,99
	6	+	+	0,37	0,39	0,35	7,93	444	444	444	0	22	25	21	14	-	-	60	-	-	7,96	7,97	7,97
	7	+	+	0,04	0,08	0,04	7,97	451	451	451	0	29	30	26	10	-	-	70	-	-	7,99	7,94	7,93
	8	+	+	0,05	0,03	0,02	8,01	446	447	447	0	27	26	26	14	-	-	49	-	-	8,05	8,05	8,05
	9	+	+	0,24	0,02	<0,01	7,99	444	444	444	0	26	24	29	14	-	-	48	-	-	7,99	7,96	7,95
	10	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,98	448	449	448	0	26	26	28	15	-	-	50	-	-	7,92	7,89	7,87
	11	+	+	0,03	0,06	0,02	7,91	440	440	440	0	24	24	26	15	-	-	48	-	-	7,91	7,85	7,82
	12	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	8,03	444	443	444	0	26	26	24	18	-	-	66	-	-	8,01	8,03	8,03
	13	+	+	0,09	0,07	0,08	8,07	444	444	444	0	28	26	26	14	-	-	104	-	-	8,32	8,36	8,37
	14	+	+	<0,01	0,02	<0,01	7,69	601	599	599	0	30	32	32	9	-	-	109	-	-	7,87	7,84	7,82
	15	+	+	0,31	0,29	0,31	8,05	525	525	525	0	22	25	22	20	-	-	100	-	-	7,32	7,29	7,27
	16	+	+	0,20	0,20	0,21	8,03	446	447	446	0	24	27	24	18	-	-	83	-	-	8,01	8,04	8,07

Tablo 20. Bünyan İlçesi için Mart 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L $CaCO_3$)			KLORÜR(mg/L Cl^-)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
Bünyan (Mart 2011)	1	+	+	0,80	0,84	0,76	7,37	318	317	319	0	238	226	232	18	17	18	220	214	232	8,42	8,49	8,54
	2	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,45	2	585	580	0	232	240	242	51	43	47	254	235	197	8,70	8,67	8,67
	3	+	+	0,04	0,03	0,02	7,49	313	314	315	0	230	238	230	19	22	20	201	205	175	8,50	8,49	8,50
	4	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,42	323	322	321	0	220	230	224	18	21	19	210	225	226	8,71	8,68	8,66
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,46	324	320	325	0	230	230	226	20	19	19	225	205	222	8,45	8,43	8,41
	6	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,29	344	345	345	0	240	224	228	16	21	17	230	250	275	8,36	8,34	8,23
	7	+	+	0,03	0,05	0,04	7,38	320	321	322	0	230	232	232	21	17	20	223	233	229	8,07	8,22	8,22
	8	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,32	312	313	310	0	260	264	262	21	21	21	235	205	244	8,30	8,29	8,24
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,39	317	314	316	0	260	250	258	21	15	19	230	242	245	8,32	8,31	8,27
	10	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,32	344	345	346	0	240	250	258	52	22	23	206	225	240	8,19	8,12	8,09
	11	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,38	312	316	313	0	264	280	262	19	23	19	228	240	236	8,22	8,23	8,23
	12	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,34	307	306	309	0	242	252	240	22	16	18	239	230	241	8,77	8,57	8,58
	13	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,39	310	312	310	0	240	240	238	44	16	17	139	304	312	8,67	8,68	8,70
	14	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,16	402	404	403	0	300	302	300	53	23	25	156	128	157	8,63	8,61	8,60
	15	+	+	0,81	0,81	0,78	7,58	376	377	378	0	240	242	280	19	19	16	201	108	209	8,59	8,45	8,44
	16	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,40	317	319	321	0	260	280	248	18	17	17	199	201	191	8,48	8,50	8,53

3.2.3. İncesu İlçesi İçme Suyu Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

İncesu ilçesinden alınan numunelerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 21, Tablo 22 ve Tablo 23'de listelenmiştir. Bu analizlerin tamamı TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca içme ve kullanma suyu olarak kullanıma uygun bulunmuştur.

Tablo 21. İncesu İlçesi için Ağustos 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO3)			KLORÜR(mg/L Cl-)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
İncesu (Ağustos 2010)	1	+	+	0,19	0, 22	0, 21	7,65	546	546	547	0	37	28	24	26	24	20	58	61	63	7,84	7,91	7,99
	2	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,61	490	489	490	0	18	18	18	45	54	46	62	62	63	6,14	6,10	6,97
	3	+	+	0,10	0,07	0,05	7,61	500	502	503	0	18	17	21	46	47	41	64	67	63	8,12	8,14	8,14
	4	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,48	510	511	512	0	20	21	17	47	47	46	65	64	64	7,76	7,72	7,69
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,49	518	518	518	0	19	21	19	50	50	50	64	61	63	7,61	7,60	7,58
	6	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,56	505	505	506	0	18	20	21	50	51	49	63	65	63	7,80	7,82	7,85
	7	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,55	502	503	504	0	19	20	19	50	52	51	64	65	62	7,55	7,51	7,48
	8	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,59	503	503	504	0	18	18	21	53	52	53	66	65	62	7,44	7,44	7,44
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,54	514	515	516	0	17	16	18	54	52	52	64	61	66	7,57	7,56	7,55
	10	+	+	0,07	0,02	0,04	7,51	578	578	578	0	27	26	25	27	27	25	67	67	64	5,63	5,59	5,56
	11	+	+	<0,01	<0,01	0,01	7,52	580	581	582	0	26	28	28	27	25	26	82	81	72	5,32	5,29	5,27
	12	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,53	576	577	578	0	21	24	26	27	26	26	85	73	78	6,39	6,40	6,42
	13	+	+	<0,01	<0,01	0,02	7,43	566	566	567	0	28	29	27	19	17	17	91	98	96	7,50	7,50	7,48
	14	+	+	0,04	0,03	0,02	7,49	531	532	532	0	18	15	18	52	54	53	64	63	66	7,49	7,46	7,44
	15	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,63	528	530	531	0	20	16	17	55	57	56	64	65	65	7,44	7,42	7,40
	16	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,50	543	544	546	0	21	19	20	50	52	52	67	70	69	7,02	6,98	6,95

Tablo 22. İncesu İlçesi için Aralık 2010 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1,analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3, analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO3)			KLORÜR(mg/L Cl-)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1,analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
İncesu (Aralık 2010)	1	+	+	0,03	0,05	0,04	7,71	533	533	534	0	25	25	26	5	-	-	121	114	161	7,14	7,11	7,09
	2	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,91	450	451	451	0	12	14	13	34	-	-	84	88	88	7,92	7,95	7,97
	3	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,84	452	452	452	0	13	15	14	40	-	-	93	88	97	8,28	8,30	8,32
	4	+	+	0,04	<0,01	0,03	6,78	453	453	453	0	13	13	15	40	-	-	96	93	98	8,34	8,33	8,33
	5	+	+	0,11	0,12	0,10	6,84	461	460	460	0	13	14	13	40	-	-	103	108	121	7,63	7,60	7,59
	6	+	+	0,26	0,27	0,28	6,84	451	449	449	0	14	16	14	40	-	-	100	100	100	8,00	8,01	8,02
	7	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,84	450	448	448	0	13	14	13	39	-	-	78	79	79	8,19	8,22	8,23
	8	+	+	0,05	0,21	<0,01	6,87	452	451	450	0	13	14	12	39	-	-	70	70	71	8,40	8,43	8,45
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,78	451	451	451	0	14	14	14	42	-	-	78	78	75	8,14	8,15	8,14
	10	+	+	0,12	<0,01	<0,01	7,54	536	532	532	0	28	29	28	10	-	-	124	128	123	6,40	6,42	6,37
	11	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,57	536	533	532	0	31	30	29	7	-	-	125	126	122	6,33	6,29	6,27
	12	+	+	0,04	0,03	0,14	7,62	535	534	535	0	28	29	28	3	-	-	127	124	125	6,91	6,89	6,89
	13	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,56	544	541	541	0	32	33	30	14	-	-	129	129	133	8,04	8,05	8,07
	14	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,91	451	451	451	0	12	12	13	39	-	-	73	77	77	8,31	8,33	8,34
	15	+	+	0,03	0,02	0,04	6,90	462	460	461	0	16	13	14	34	-	-	68	70	71	8,21	8,23	8,23
	16			-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

16 numaralı su örneği Aralık 2010 tarihinde alınamamıştır.

Tablo 23. İncesu İlçesi için Mart 2011 tarihinde toplanmış olan örneklerin analiz sonuçları.

İLÇE	Numune No	RENK	KOKU	BULANIKLIK (NTU)			pH	İLETKENLİK(µs/cm) 1.analiz			TOPLAM FOSFOR 1, 2, ve 3. analiz	ALKALİNİTE(mg/L CaCO3)			KLORÜR(mg/L Cl-)			SERTLİK(mg/L CaCO3) 1.analiz			ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN(mg/l)		
İncesu (Mart 2011)	1	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,25	413	420	418	0	300	280	280	37	25	39	260	195	260	7,75	7,90	7,91
	2	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,47	355	357	358	0	136	110	122	76	78	73	90	96	103	8,43	8,47	8,43
	3	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,17	427	425	429	0	260	264	268	35	26	28	195	199	192	7,16	7,17	7,19
	4	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,40	356	361	359	0	160	180	140	68	67	64	95	107	96	8,36	8,39	8,43
	5	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,35	355	354	356	0	138	140	160	81	71	74	94	105	115	8,27	8,21	8,21
	6	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,42	356	359	362	0	136	150	150	68	70	60	109	140	130	8,51	8,54	8,57
	7	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,39	358	360	361	0	150	156	140	78	76	70	119	113	125	8,49	8,47	8,47
	8			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,40	355	353	358	0	160	140	150	34	46	35	99	102	120	8,37	8,39	8,40
	10	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,20	424	424	425	0	284	296	280	39	41	37	195	194	215	7,73	7,69	7,65
	11	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,24	420	422	423	0	320	300	330	73	81	68	230	260	225	7,16	7,16	7,12
	12			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	7,21	424	423	421	0	330	320	340	49	64	56	192	260	249	7,35	7,37	7,38
	14	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,56	365	366	367	0	140	130	138	73	80	88	119	120	115	8,37	8,45	8,53
	15	+	+	2,77	2,77	2,82	6,72	374	375	376	0	144	130	150	74	78	73	137	105	145	8,75	8,76	8,78
	16	+	+	<0,01	<0,01	<0,01	6,50	373	374	370	0	150	148	152	71	74	67	116	105	112	8,58	8,55	8,53

8 ve 12 numaralı su örnekleri Mart 2011 tarihinde kaynakların kurumuş olmasından kaynaklı olarak alınamamıştır.

3.3. Anket Sonuçları

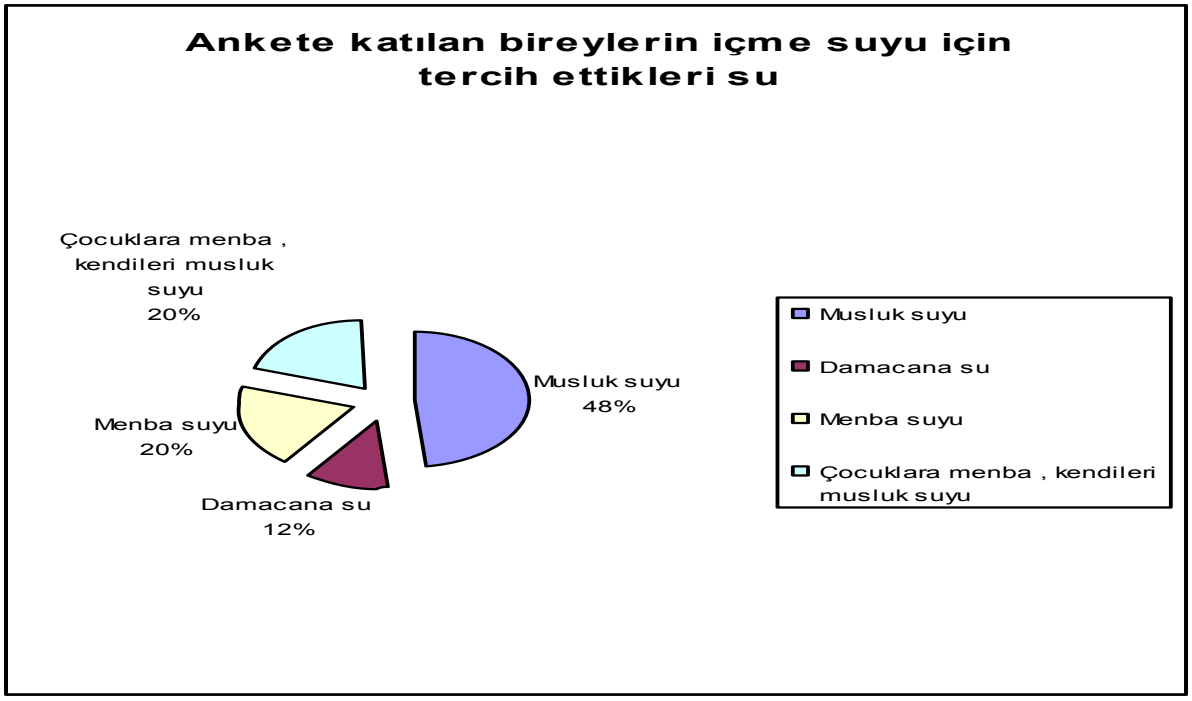
Bu proje kapsamında, Bünyan ve Develi ilçelerinde halkın içme suyu tercihlerini belirleme amaçlı 2011 yılında Menemencioğlu (2011) ve Güler (2001) tarafından anket çalışması yapılmıştır.

3.3.1. Develi İlçesi Su Kullanım Anket Sonuçları

Güler (2011) tarafından, bu proje kapsamında düzenlenen anket çalışmalarının sonuçları kısaca şöyledir:

Ankete katılan bireylerin % 40' ı kadın ,%60' ı erkektir. Ankete katılan bireylerden %26' sı 16-25 yaş, %36' sı 26-35 yaş, %16' sı 36-50, % 22' si 51 ve üzeri yaş grubunu oluşturmaktadır. Ankete katılan bireylerin eğitim durumları incelendiğinde %8' i okuryazar, %42' ilköğretim, % 28' i lise ,% 22'si üniversite mezunu olduğu saptanmıştır. Ankete katılan bireylerin %22'si ev hanımı, %8'i işçi, %12'si emekli, %4'ü öğrenci, % 38'si serbest meslek grubundandır.

Anket yapılan bireyleri içme suları için hangisini tercih ediyorsunuz sorusu sorulduğunda; % 48'i musluk suyu, %12'si damacana su, %20'si menba suyu , % 20'si çocuklarına menba kendilerinin musluk suyunu kullandıkları cevabını vermişlerdir (Şekil 6). Ankete katılan bireylerin % 66'sı ilçenin musluk içme suyunun insan sağlığına uygun olmadığını düşünürken, % 22'si uygun olduğunu düşünmekte, %12'si az katıldığını belirtmektedir. Ankete katılan bireylerin musluk suyunun halk sağlığı açısından uygun olmadığını düşünüp içme suyu olarak musluk suyunu tercih eden 50 bireyden 16'sıdır. Bu bireylere musluk suyunu hangi yöntemle kullandığı sorulduğunda % 68'i hiçbir uygulamadan, % 24'ü kaynatarak , % 8'i arıtma cihazı kullandığı, dinlendirme ve süzme işlemini ise hiçbir bireyin tercih etmediği saptanmıştır. Katılımcılardan % 46'sı musluk suyun koktuğunu, % 38'i kokmadığını, % 16' sı bazen koktuğunu belirtmiştir. Katılımcıların %12'si musluk suyunun bulanık olduğunu, %64'ü olmadığını % 24'ü bazen bulanık olduğunu, % 78'i suyun tadının kötü olduğunu % 22'si kötü olmadığını , % 6'sı musluk suyunda ince kum taneleri olduğunu, % 82'i bulunmadığını, % 12'si bazen bulunduğunu belirtmiştir. Ankete katılan bireylerden %56' sı klorlamadan kaynaklanan ince beyazımsı bir tabaka olduğunu, % 28' i olmadığını ,% 16' sı ise bazen olduğunu görüşünü belirtmiştir [30].



Şekil 6. Develi ilçesinde yapılan anket çalışmasına göre halkın içme suyu için tercih ettiği su.

3.3.2. Bünyan ilçesi Su Kullanım Anket Sonuçları

Menemencioğlu (2001) tarafından, bu proje kapsamında düzenlenen anket çalışmalarının sonuçları şöyledir: Anketler, yaklaşık %60 erkek ve yaklaşık % 40 kadın olmak üzere toplam 100 kişiye uygulanmıştır. Ankete katılanların %85'i müstakil evde otururken %15'i apartman dairesinde oturmaktadır. Ankete katılanların %80'i 18–44 yaşları arasında, orta öğretim mezunu ve aylık geliri 600 TL' den fazladır. Ankete katılanların yaklaşık %57' si musluk suyunun kalitesinden memnun değildir ve %50'si musluk suyunu içme amaçlı olarak kullanmamaktadır. Musluk suyunu içme amaçlı kullanmama nedenleri ise yaklaşık %22'si musluk suyunun sert ve kireçli olması, %16'sı tadının güzel olmaması, %13'ü içerisinde bakteri olabileceği, %12 temiz olmaması, %7'si de berrak olmaması olarak göstermiştir (Şekil 7). Anket katılımcılarının musluk suyunu içmeyi reddetme nedenleri ise içmek için sert su kullanmanın sağlık açısından zararlı olduğunu düşünmeleridir.

Musluk suyunun içme amaçlı olarak kullanılmamasının en önemli nedeni sert ve kireçli olması olduğu için musluk suyunun içme amaçlı kullanılabilmesi için de ilk sırada yapılması gereken işlem kirecin giderilmesi olarak çıkmıştır. Ankete katılanlar musluk suyunun içme amaçlı olarak kullanılabilmesi için kirecin giderilmesi gerektiğine ek olarak belediye tarafından ölçüm yapılması gerektiğini, bağımsız

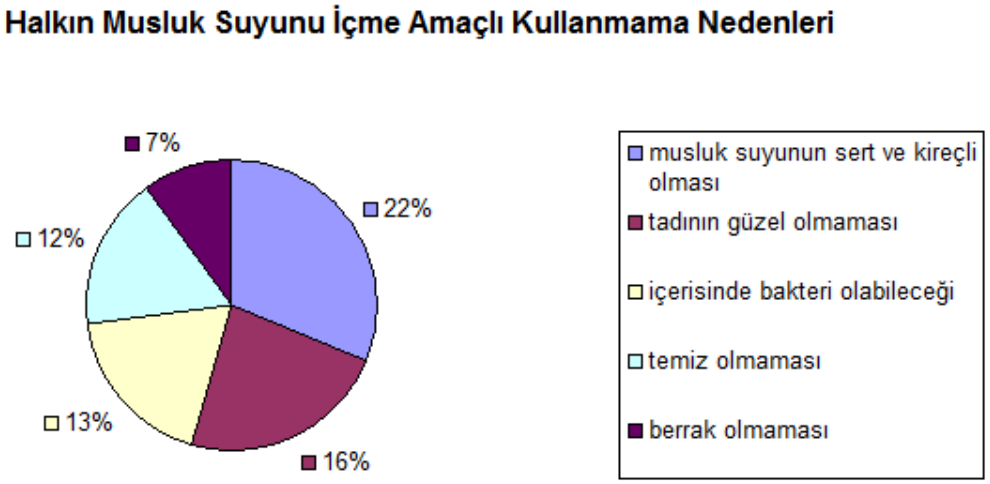
kurumlar tarafından ölçüm yapılması ve bu ölçümlerin ilan edilmesi gerektiğini düşünmektedir. Ankete katılanların bazıları da şebekenin değişmesi gerektiğini düşünmektedir.

Musluk suyunu içme amaçlı olarak kullanmayanlar, içme amaçlı olarak en çok kaynak suyu kullanmaktadır kaynak suyunu damacana su ve paket arıtım birimleri izlemektedir. Ankete katılanlar kaynak suyuna ve damacana suya daha çok güvenirken paket arıtım birimlerine daha az güvenmektedir. Bünyan ilçesinde en çok kullanılan paket arıtım birimi ters ozmos dur. Evinde paket arıtım birimi kullananlar genellikle bu birimin bakımını sürekli yaparken bir bölümü paket arıtım biriminin bakımını nadiren yapmakta ya da paket arıtım biriminin bakıma ihtiyacı olduğunu bilmemektedir.

Su kullanımın en yoğun olduğu saatler 18:00 ve 22:00 saatleri arasıdır. Musluk suyu sırası ile en çok ev içi temizlik, yemek yapma, çay ve kahve yapma, apartman içi temizlik, bahçe sulama ve araba yıkama amaçlı kullanılmaktadır.

Ankete katılanların %93' ü bulundukları mahallede yapılan su kalite ölçümleri ile ilgili sık sık bilgilendirilmek istemektedir. Bu ölçüm sonuçlarını ise sırası ile en çok dağıtılacak broşürlerle, televizyondan, gazeteden, internetten, radyodan takip etmek istemektedir. Ayrıca ankete katılanlar içme suyu standartları, kalitesi, yapılan ölçümler, damacana su kalitesi, paket arıtım birimleri gibi konularda ilgilenmekte ve % 85' i bu konular hakkında bilgi almak istemektedir.

Ankete katılanların çoğunluğunun içme suyu sağlayan kurum ile ilgili bir şikâyeti bulunmazken, kurumdan şikâyeti olanların en çok şikâyet ettiği konular suyun pahalı olması, kireçli olması, temiz olmaması ve kurum hizmetlerinin yetersiz olmasıdır. Ankete katılanların %36' sı Bünyan' da ki içme suyu kaynaklarını korumak için Bünyan atık su toplama ve arıtım projesinin çok gerekli olduğunu söylemiştir.



Şekil 7. Bünyan halkının musluk suyunu içme amaçlı kullanmama nedenleri.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma sonrasında Develi, Bünyan ve İncesu şebeke ve doğal su kaynakları detaylı bir şekilde incelenmiş, bu kaynakların içme suyu standartlarını karşılayıp karşılamadığı araştırılmıştır.

İçme suyu şehir şebekesinde su kalitesi parametreleri ile ilgili ölçüm değerleri incelendiğinde, suyun bulanıklığı tüm standartlarla tamamen örtüşmekte ve istenen minimum 0,5 maksimum 5 NTU arasındaki değerlere aynı değerde olduğu görülmüştür. Ayrıca şehir şebekesine verilen suyun pH değeri standartlarda öngörülen değerler 6.5–9.2 arasında olduğundan dolayı tam olarak istenen pH değerine ulaşıldığı söylenebilir. Şebekeden alınan numunelerde ölçülen klorür miktarı standartlarla karşılaştırıldığında çok düşük konsantrasyonlarda seyretmektedir. Klorür miktarı suyun saflığı ile doğrudan ilgili olduğundan dolayı bu ölçülen değerlere dikkat edilmesi hususunda ilgililerin yeni çalışmalar yapması gerekir. Suyun sertliği; suların temas ettiği zemin formasyonunun özelliğinden meydana gelir. Şebekede ölçülen değerler içilebilir sınır değerleri arasındadır. Sulardaki iletkenlik direkt olarak suda bulunan toplam çözünmüş katı madde miktarıyla orantılı olduğundan önemli bir parametredir. Ölçülen değerler 306–360 umhos/cm arasındaki direnç değerleridir. Dünya Sağlık Örgütü, TS–266 ve Avrupa Sağlık Örgütlerinin de öngördüğü değer 400 umhos/cm konsantrasyonu değerindedir. Buda istenen değere yakın bir konsantrasyon değeridir. Sonuç olarak, Develi, İncesu ve Bünyan ilçelerinde toplam içme suyu ve kaynak suyu olarak 43 faklı noktadan elde edilen analiz sonuçları, şebeke sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından içme suyu standartları olan geçerli yönetmelikler, Dünya Sağlık Örgütü(WHO) ve TS–266 Standartları ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

Develi ilçesinde halk ve belediye ile yapılan görüşmeler sonucu arsenik konusunda şühe olduğu, yerel halkın şebeke suyunu arsenik korkusu nedeniyle tüketmekten çekindiği görülmüştür. Bölgede detaylı arsenik araştırması yapılması ve sonuçların halk ile paylaşılması büyük önem taşımaktadır.

Mikrobiyolojik özellikler açısından Develi ilçesinden toplanan numunelerde hiçbir sorun çıkmamış, bu ilçenin şebeke ve kaynak suyunda koliform bakteriye rastlanılmamıştır. Ancak İncesu ve Bünyan ilçelerinde, özellikle kaynak sularında, koliform bakteri ile yoğun olarak karşılaşılan örnekler

bulunmuştur. Halk özellikle şebeke suyundan memnun olmamaları sebebiyle, herhangi bir arıtım ya da klorlama aşamasına tabi tutulmamış doğal kaynakları tüketmeye eğilim içerisinde bulunmaktadır. Bu eğilimleri, halk sağlığını tehlikeye atacak boyutlara ulaşmadan, gerekli bilgilendirmelerin yapılması gerekmektedir.

İlçeler ve karşı karşıya olduğu problemler, aşağıdaki başlıklar altında detaylı bir şekilde değerlendirilmektedir.

4.1. Develi İlçesi Şebeke ve Kaynak Suyu Genel Değerlendirmesi

Develi ilçesinin içme suyunun % 80'i, içme suyunun temel kaynağı olan Sindelhöyükten sağlanmaktadır. İçme suyunun % 20'si ise Aksu, Elbiz, Yukarı Fenesen ve Yukarı Develi kaynaklarından sağlanmaktadır. Bu sular Develi ilçesinde bulunan 4 içme suyu deposunda toplanmakta ve klorlanarak içme suyu şebekelerine basılmaktadır.

Develi ilçesinin içme suyu kalitesini belirlemek amacıyla kaynağı farklı su kaynakları olan 11 noktadan içme suyu numuneleri alınmıştır. Bu içme suyu numunelerinin laboratuar ortamında, farklı mevsimlerde, 3 paralel olarak analizlere tabi tutulmuştur. Bu analiz sonuçları ile Develi ilçesinin içme suyu kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Laboratuvar ortamında içme suyu analizleri yapıldıktan sonra, Gamze Güler tarafında 2011 bitirme tezi kapsamında Kayseri İl Halk Sağlığı Laboratuarı'nın Develi ilçesinin belirli noktalarından içme suyu numunesi alarak yaptığı analiz sonuçları incelenmiştir. Kayseri İl Sağlık Müdürlüğü'nün yaptığı, 2011 Ocak-Şubat-Mart aylarına ait içme suyu analiz sonuçları ile bu proje bünyesinde Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'ne bu proje kapsamında kurulan Mikrobiyoloji laboratuvarında yapılan çalışmalar birbirleriyle uyum içerisindedir. İki analiz sonuçlarına göre de Develi ilçesi şebeke ve kaynak suları halkın kullanımı için uygundur; "TS 266 İçme suyu standartlarına ve 17.02.2005 tarih 2730 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" uyarınca Ek:2 Tablo A hükümlerini karşılamaktadır".

Bu proje kapsamında Güler tarafından gerçekleştirilen Develi Belediyesi ile yapılan kişisel görüşme esnasında burada bulunan bir kuyunun yüksek arsenik içeriği sebebiyle kapatıldığı öğrenilmiştir (2011). Bu nedenle, ilçenin içme suyunun arsenik içeriği bakımından içilebilir suya uygunluğu

araştırılması için Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Gıda Güvenliği ve Beslenme Araştırma Müdürlüğünün Laboratuarında arsenik analiz ölçümleri yapılmaktadır. Yapılan arsenik analiz sonuçlarının içilebilir özellikte olduğu belediyede gösterilen raporlara göre görülmüştür. Ancak arsenik seviyesinin analizlerle belgelenmesi ve sonuçların halka bildirilmesi gerekmektedir.

Yine bu proje kapsamında Güler içme suyu problemleri için halkın görüşü alınıştır ve sonuçlara göre halkın %66'sı içme suyu kalitesinden memnun olmadığını, % 22'si az memnun olduğunu, % 12'si memnun olduğunu belirtmiştir [30]. İçme suyu analizlerinin tümünün olumlu olması, halkın görüşünün yörede çıkan söylentiler dayandığı düşüncesini ortaya koymaktadır. Nitekim raporlar ilçenin içme sularında arsenik problemi yaşanmadığını belgeliyor olsa bile, Develi'de arsenik yüzünden kapatılan içme suyu kuyusu, halk üzerinde psikolojik etki yaratmıştır. Halk içme suyu kaynağı olarak projesi onaylanmış olan Zamantı Irmağı içme suyunu beklemektedir. Develi ilçesinde arsenik düzeyini belirleyen detaylı araştırmalar yapılmalı ve halka sonuçlar şeffaf bir biçimde iletilmelidir.

Anket sırasında yapılan yüz yüze görüşmede, içme suyunu beğenmeyenlerin çoğunun içme suyu kaynağının Sindelhöyük olduğu anlaşılmıştır. İçme suyunun kaynağı Sindelhöyük olan çoğu kişi, kaynağı Aksu veya Elbizden gelen halka açık cadde çeşmelerinden bidonlara su doldurarak bu suyu içtiklerini belirtmişlerdir. Açık su kaynaklarının klorlanmadığı göz önüne alınırsa, salgın hastalıkların yayılması konusunda önemli kaynaklardan biri olmasından endişe duyulmaktadır.

Develi ilçesi içme suyu kaynaklarının raporları düzenli olarak halka iletilmeli, gerek toplantılar, paneller ya da broşürler yolu ile halkın daha sağlıksız su kaynaklara yönlenmesini önlemeye yönelik bilinçlendirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

4.2. Bünyan İlçesi Şebeke ve Kaynak Suyu Genel Değerlendirmesi

Sarımsaklı Çayından alınan günde 60480 m^3 kapasiteli olan ham suya dezenfeksiyon için bütün işlemler tabi tutularak şehrin belli bölgelerine inşa edilmiş su depolarına dinlendirilmek üzere gönderilmektedir. İçme suyu arıtımı anında olabilecek olası aksaklıklarda Sarımsaklı Çayından gelen

ham suyun durum tartışılabilir. Zira yüzeysel su kaynakları çoğu zaman çevresel ortamın verdiği kirlilik tehdidi altında olduğu için yer altı su kaynaklarına göre daha az tercih edilmektedir. Bu nedenle içme suyunu yüzeysel kaynaklardan temin eden bazı yerleşim alanlarında mutlak sağlıklı arıtımdan geçirilerek halkın sağlığı için içme suyu şebekesine verilmesi gerekir.

Menemencioğlu tarafından bu proje kapsamında yapılan anket çalışmaları ve belediye ve ilçeden yetkililerle yapılan görüşmeler sonucu, aşağıdaki öneriler listelenmiştir [31]:

1. Bünyan içme suyu envanterinin biran önce hazırlanıp ilgili kurumlarca dokümantasyon haline getirilmesi gerekmektedir.
2. Halkın sert su içmenin sağlık için çok zararlı olduğu gibi bir yanlış düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Bu nedenle de içme suyu standartları, kalitesi, yapılan ölçümler, kaynak suyu, damacana su kalitesi ve benzer konular hakkında eğitim programları düzenlenmesi gerekmektedir.
3. Belediye ve bağımsız kurumlar tarafından su kalite ölçümlerinin yapılması ve bunların broşürlerle duyurulması durumunda halkın musluk suyuna güveninin artacağı düşünülmektedir.
4. Şebekenin eski olduğu bölgelerde şebekenin değiştirilmesi gerekmektedir.

5. Kaynak sularından alınan numunelerde koliform gözlediği için halkın arıtılmamış kaynak suyunun dezavantajları hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir.
6. Yerel depolama tanklarının düzenli temizlenmesi gerektiği ve/veya kirli oldukları için şebekeden bağlantılarının kesilmesi gerekmektedir..
7. Atık suların geri kazanımı ve kullanımına yönelik çalışmalara başlanması gerekmektedir.
8. Şebekeye giren suyun sürekli azalmasından dolayı su kullanım miktarını azaltma yönünde fiyatlandırma ve kayıp – kaçak önleme şeklinde uygulamalar yapılması gerekmektedir.
9. Uygun faaliyetlerin yapılması için bu çalışmanın sonuçlarının sorumlu kurumlara iletilmesi düşünülmektir.

4.3. İncesu İlçesi Şebeke ve Kaynak Suyu Genel Değerlendirmesi

İncesu ilçesinde alınan örnekler incelendiğinde mikrobiyolojik özellikleri açısından bu ilçenin bazı problemlerle karşı karşıya olduğu görülmektedir. Mevsimsel olarak değişiklikler gözlenmiş olsa da, bazı örneklerde sürekli olarak koliform varlığı belirlenmiştir. Koliform bakteri varlığı hastalık yapıcı

bakterileri belirlemede indikatör olduğu için varlığı dışkı karışmasının göstergesi yani kirlilik belirtecidir. Bu alanda çalışmalar yapılmalı ve kirlilik kaynakları araştırılmalıdır. Halkın bu suları içme suyu kaynağı olarak kullandığı bilinmektedir. Bu sebeple, bilinçlendirme çalışmaları yapılarak bu suyun içme suyu amaçlı olarak tüketilmesi engellenmelidir.

Mezofilik bakteri sonuçlarının da yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum genel olarak dezenfeksiyonun başarılı bir düzeyde yapılamadığını göstermekle birlikte, sağlık açısından önemli bir risk taşımamaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri olarak bakteri yükü değil bakterinin türünün önemli olduğu pek çok bakterinin sindirim sistemi yolu ile alındığında hastalık etkileri yapmadığı ancak patojen bakterilerin hastalık etmeni olduğu tartışılmaktadır [32]. Ancak fiziksel ve kimyasal parametreler göz önüne alındığında, suların içme suyu niteliklerini taşıdığı görülmüştür. Bu sebeple gerekli dezenfeksiyon işlemlerine özen gösterildiği durumda, içme suyunda herhangibir sorun yaşanmayacaktır. Fidancı (2011)'in bu proje kapsamında yaptığı ve bitirme tezi olarak sunduğu çalışma kapsamında, Kayseri Büyükşehir Belediyesi İçme Suyu ve Kanalizasyon Genel Müdürlüğü ile kişisel görüşme yoluyla şebeke hakkında bilgi edinilmiştir. Fidancı bu görüşmelerde şu bilgiyi edinmiştir: "*İçme suyu şebekeye verilmeden önce depodan manuel klorlama yapılmamaktadır. Çeşmelerin beslendiği kaynaklarda klorlama yapılmamaktad*ır". Bu durumun varolan yüksek mezofilik bakteri ve koliform yükünün ana sebebi olduğu düşünülmektedir.

Bu görüşmeler sonucunda İncesu ilçesinin şebekesiyle bazı bilgiler edinilmiştir. İlçede 2003 yılı ve sonrasında ise yaklaşık 120 adet/yıl arıza giderilmiştir. Arızaların sebebi ve giderimi konusunda ortaya konan sorunlar şu şekilde listelenebilir [33]:

1. Stok malzeme olmadığından arızaların gideriminde aksamalar olmaktadır.
2. Depo ile su şebekesi arızalarının gideriminde eleman yetersizdir.
3. Kepçe, binek kamyon gibi büyük iş araçlarının yetersizliği arız gideriminde sıkıntılara sebep olmaktadır.
4. Kaynakların mutlak koruma alanları oluşturulmamıştır.
5. Park ve refüjler içme suyundan sulanmaktadır.
6. İller Bankasınca döşenen borular işletmeye alınmış işletilmektedir. Ancak bu borular yer yer imar tadilatı nedeniyle parsellere gelmekte ve vanaların çoğu görev yapmamaktadır.

7. İller Bankasınca döşenen borular mevcut ancak daha sonra döşenenler ile uyuşmamaktadır. Yer yer arıza yoğunluğu nedeniyle bu borular işletmeye alınmamıştır.
8. İçme su şebekesi İncesu merkezin tamamında vardır ancak eski borular hala kullanılmaktadır.
9. Arızalar genelde galvanizli boruların ekonomik ömrünü doldurması nedeniyle meydana gelmektedir. Galvanizli borularda ise çürümeden dolayı arıza oluşmaktadır. Font ishale hattında ise kırılmalar nedeniyle kaynaktan gelen suda azalmalar olmaktadır.
10. İçme su şebekeye verilmeden önce depodan manuel klorlama yapılmamaktadır. Çeşmelerin beslendiği kaynaklarda klorlama yapılmamaktadır.
11. Abone boruları galvanizli borulardır. Kaçak bağlantılar abonelerde vardır.
12. Bahçeli evlerde kaçak bağlantı sayısı çok olmaktadır.
13. Yüksek tüketimlerde tahsilatın yapılması mümkün olmamaktadır.
14. Kaçak su takibi yapılıyor fakat ceza miktarı caydırıcı olmamaktadır.
15. Yeni şebeke projesinde bulunan vanalar mevcutta bulunmamaktadır. Arıza nedeniyle depodan su kesilmektedir.

4.4. Genel Sonuç

Bu proje ile Bünyan, Develi ve İncesu ilçelerinin içme ve kaynak sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri ölçülmüş ve TS266 ve geçerli yönetmeliklerdeki sınır değerleri ile kıyaslamalar yapılmıştır. Genel olarak fiziksel ve kimyasal parametreler sınırlar içerisinde bulunsa da, Bünyan ve İncesu ilçelerinde özellikle mikrobiyolojik sorunların varlığı dikkati çekmektedir. Bu sorunların iki önemli nedeni ön plana çıkmaktadır; (1) halkın dezenfekte edilmiş kaynaklar yerine herhangi bir arıtıma tabi tutulmamış kaynaklara yönelmesi; ve (2) şebeke sitemlerinde var olan bazı problemler ve klorlama konusundaki eksiklikler.

Yine bu proje kapsamında ilçelerin şebeke sistemleri incelenmiş ve sistemlerde karşı karşıya olunan sorunlar listelenmiştir.

Son olarak, Bünyan ve Develi ilçelerinde halkın su kullanımı ile ilgili olarak yaklaşımı belgelenmeye çalışmış ve genel olarak halkın şehir şebeke suyundan, çoğunlukla kulaktan duyma sebeplerle, memnun olmadığı ve arıtılmamış su kaynaklara yöneldiği belgelenmiştir.

Proje başlangıcında hedeflenen tüm amaçlara ulaşılmış olup, ileri projeler için özellikle Develi ilçesinde arsenik konusundaki araştırmalara yönlenilmesi, İncesu ilçesi için altyapıyı geliştirecek çalışmalara özen gösterilmesi ve Bünyan'da ilçe halkını temiz su kaynaklarına yönelmesi konusunda bilgilendirme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yiğit, V. 2007. Evrimin öyküsü. Evrim Yayınevi, İstanbul.

2. Binbaşaran, B. 2002. İçtiğimiz su. Bilim ve Teknik Dergisi Kasım:94-96.

3. Szewzyk, U., R. Szewzyk, W. Manz, Schleifer K. H. 2000. Microbial safety of drinking water. Annual Review of Microbiology 54:81-127.

4. IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report). Madrid, Spain.

5. World Watch Institute. 2007. Vital Signs 2006-2007: The Trends that Are Shaping Our Future (Vital Signs). Birinci basım. W. W. Norton.

6. İnal, O. 1997. Konya İli Derebucak İlçesi Çamlık Kasabası Çevresi Kaynak Sularının Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Tekirdağ.

7. Sanjivini, G. W., G. H. Khaled, Edberg ve S. C. 2002. Comparative microbial character of consumed food and drinking water. Critical Reviews in Microbiology 28:249-279.

8. Egli, T., W. Köster, Meile L. 2002. Pathogenic microbes in water and food:changes and challenges. FEMS Microbiology Reviews 26.

9. Yıldız, H. A. 1991. İstanbul'un bir kısım içme ve kullanma sularının bakteriyoloji yönünden araştırılması. Yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

10. Pond K., Rueedi J., Pedley S., 2004. Pathogens in drinking water sources. European Commission under the Fifth Framework Programme, Theme 4: Energy, environment and sustainable development. United Kingdom.

11. WHO. 2004. Guidelines for drinking water quality. 3üncü basım, Geneva.

12. Çobanoğlu, Z., C. Kesici, Ökten C. 2005. Su temini ve denetimi ile ilgili yasal düzenlemeler. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Gıda Güvenliği Daire Başkanlığı, Ankara.

13. Roslev, P., L. A. Bjergbæk, Hesselsoe M. 2004. Effect of oxygen on survival of faecal pollution indicators in drinking water. Journal of Applied Microbiology 96:938-945.

14. Hijnen W. A. M., van Veenendaal, D. A., van der Speld, W. H. M., Visser, A., Hoogenboezem, W. ve van der Kooij, D. 2000. Enumeration of faecal indicator bacteria in large volumes using in site membrane filtration to assess water treatment efficiency. Water Research, 34, 1659-1665.

15. TSE. 1997. TS266 Sular - içme ve kullanma suları, Ankara.

16. Öztürk, İ., Demirkan, İ., Çavuş, S., Yıldırım, A., Sağdıç, O. 2008. Kayseri'de içme sularının bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri (değerlendirme aşamasında).

17. Anonim, 2011. Develi, Develinin Tarihi, http://www.develi.bel.tr/app/index.php?option=com_content&task=view&id=, 2011. Son Erişim tarihi: 2011

18. Topçu, S. 2005. Develi'deki Türk Eserleri, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri,

19. Kayseri Haber. 2011. Gıcık Tünelinden yine su çıktı, http://www.kayserim.net/kayserihaaber.asp?id=1232, 2011

20. Google earth, http://www.google.com/earth/index.html, Son Erişim Tarihi 2010.

21. MEB, 2011. Milli Eğitim Bakanlığı Bünyan İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü. İnternet Bilgisi, http://bunyan.meb.gov.tr, Ziyaret, Tarihi 02.04.2011,Kayseri.

22. Vikipedi.,2011. Vikipedi özgür ansiklopedi,İnternet Bilgisi,Ziyaret Tarihi 02.05.2011., http://tr.wikipedia.org/wiki/Bünyan_Kayseri., Kayseri.

23. DSİ., 2011. DSİ. XII. Bölge Müdürlüğü.İnternet Bilgisi, http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kayseri.htm, Ziyaret tarihi 07.04.2011.

24. KASKİ, 2011. Kayseri İçme Suyu Arıtma Tesisi.Kayseri Büyükşehir Belediyesi İçme suyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı Yayını, İnternet Bilgisi,Ziyaret Tarihi 08.04.2011 . www.kaski.gov.tr.Kayseri.

25. Taşkın M., 2011. Bünyan ilçesi içme sularının artımı ve değerlendirilmesi için kişisel görüşme. Kayseri Bünyan Belediyesi.,Kayseri.

26. DSİ, 1995. Su Kalitesi Gözlem Yıllıkları(1993-1995).Devlet Su İşleri XII Bölge Müdürlüğü,Yazılı Görüşme,Kayseri.

27. Kayseri Valiliği, 2011. Kayseri Valiliği Ana Web Sayfası.

http://www.kayseri.gov.tr/ilceler.asp?catxid=6&ekrantip=true&ayrica=listegetir&menu=ilceler&fx=icerik&dbx=icerik&tx=posix&asx=T.C.+Kayseri+Valili%C4%9Fi+&basx=%C4%B0l%C3%A7eler+%C2%BB+%C4%B0NCESU, 2011.

28. TUİK, 2011. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=39&ust_id=1, Son Erişim Tarihi: 2011.

29. Kayseri Çevre İl Müdürlüğü, 2008. Kayseri İl Çevre Durum Raporu.

30. Güler, G. 2011. Develi ilçesi içme suyu kalite sorunlarının laboratuar analizleri ile belirlenip halkın görüşü alınarak olası çözümlerin araştırılması. Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Evrim Karaçetin.

31. Menemencioğlu, S. 2011. Bünyan ilçesi içme suyu kalite sorunlarının laboratuar analizleri ile belirlenip halkın görüşü alınarak olası çözümlerin araştırılması. Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Evrim Karaçetin.

32. ALARKO CARRİER, 2002. Su Arıtımı Temel Bilgiler Standartları. Gebze.

33. Fidancı, S. 2011. İncesu ilçesi içme suyu profilinin çıkarılması. Erciyes Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Evrim Karaçetin.