

ÇARŞAMBA OVASI SOL SAHİLİNDEKİ BAZI KÖYLERDE İÇME VE KULLANMA SUYU PROBLEMLERİ VE ÇÖZÜMÜNE İLİŞKİN ÖNERİLER

Gökhan ŞİRİN

Yusuf DEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: yusufd@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 15.06.2006

Kabul Tarihi: 15.06.2007

ÖZET: Bu çalışmada, Çarşamba Ovası Sol Sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemleri tespit edilerek bu problemlerin çözümüne ilişkin öneriler getirilmeye çalışılmıştır. İncelenen kırsal yerleşim birimlerinin tamamında içme ve kullanma suyu yer altı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Köylerdeki mevcut su kaynaklarının değerlendirilmesinde, köylerin % 24'ünde suyun yeterli olduğu, % 76'sında ise yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yörede kullanılan ve araştırma alanı içerisinde incelenen içme ve kullanma sularının % 26'sı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik olarak uygun nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda çalışma alanında yer alan yerleşim birimleri için içme ve kullanma suyu dağıtım sistemi planlanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre 30 yıl sonraki sistem ihtiyaç debisi 96.52 l/s olarak bulunmuştur. Mevcut su kaynağının kapasitesi günümüz koşullarında yeterli görünmekle birlikte, gerekli önlemler alınmadığı takdirde gelecekte yetersiz kalacağı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje, İçme ve Kullanma Suyu, Yeraltı Suyu, Dağıtım, Analiz

THE PROBLEMS AND ITS SOLUTION PROPOSALS OF DRINKING AND DOMESTIC WATER IN SOME VILLAGES AT THE LEFT COAST REGION OF ÇARŞAMBA PLAIN

ABSTRACT: In this study, some solution proposals were brought relating to domestic water problems in some villages at the left coast region of Çarşamba plain. Drinking and domestic water has been obtained from underground reservoirs in all of the settlements. It is determined that 24 % of water is sufficient and 76 % of water is insufficient of evaluating the used current water in the villages. 26 % of the drinking and domestic water used in the research area was found appropriate in terms of physical, chemical and bacteriological aspects. A project of drinking and domestic water distribution system was planned for the settlements found in the research area. According to calculations required flow capacity of 30 years is founded as 96.52 l/s. Although the capacity water supplies capacity are sufficient at present, it was determined that these supplies will be insufficient in future if the required precaution are not taken.

Key Words: Projects, Drinking and domestic water, Groundwater, Allocation, Analysis

1.GİRİŞ

Dünyadaki su kaynaklarının % 97'sinden fazlası tarımsal üretim açısından kullanılamaz nitelikte olup okyanus ve denizlerde yer almaktadır. Su kaynaklarının geriye kalan % 3'ü ise tatlı su niteliğindedir (Seckler ve ark., 1998). Bu düşük orandaki tatlı suların % 78'i kuzey ve güney kutuplardaki buzullarda bulunmaktadır. Geriye kalan % 22'lik bölümü ise tüm dünya ülkeleri arasında içme ve kullanma, sulama ve sanayi sektörlerinde kullanılmak üzere paylaşılmaktadır (Aküzüm ve ark., 1999).

Kullanım suları terimi genellikle banyo, bulaşık ve temizlik gibi evsel ihtiyaçlar için gerekli olan suları kapsar. Genelde bu suların iyi su niteliğinde aranan özelliklere sahip olmaları istenir. Özellikle bu suların insan sağlığına zararlı etkileri olan mikroorganizmalar ve bakterileri kesinlikle içermemesi gerekir. Bu amaçla içme ve kullanma suları arıtılmadan kullanılmamalıdır. Bu suların fiziksel ve kimyasal özellikleri için de belirli standart değerler belirlenmiştir. Bunlar arasında dikkate değer olanı Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından verilen standartlardır. Türkiye için kabul edilen içme suyu standardı ise TS-266 olup Çizelge 1'de verilmiştir (Anonymous, 1997).

Su evrensel bir çözücüdür gazlar, minareler, organik maddeler gibi oldukça farklı maddeleri çözme özelliğine sahiptir. Su, içme suyu kaynağından kullanıma ulaşıncaya kadar bu maddelerle temas edebilir ve bu durumdan suyun estetik özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Suyun estetik özelliklerini görünüş, bulanıklık, renk, koku ve tat parametreleri belirler (Anonymous, 1995).

Tat ve koku suyun kullanımı sırasında ilk dikkati çeken parametrelerdir. İçme sularındaki tuz ve soda tadı, suyun yüksek mineral konsantrasyonuna sahip olduğunu gösterir. Metalimsi bir tat içermesi ise mangan ve demir iyonlarının varlığının işaretidir (Anonymous, 1995).

Yakın ve Gürü (2002)'e göre, yiyecek ve içeceklerdeki su bir gıda maddesi olarak kabul edilebilir. İnsan vücudunun günde 5 litre suya ihtiyacı vardır. Bir kişi günde 1 – 1.5 litre su içer ve vücudun geri kalan su ihtiyacı da yiyeceklerin içerdiği su ile karşılanır. Bunun dışında insanların temizlik ve diğer evsel kullanımları için de temiz suya ihtiyaçları vardır. Çeşitli günlük gereksinimler için kullanılan su miktarı Çizelge 2'de verilmiştir (Yakın ve Gürü, 2002).

Kırsal yerleşimlerde içme ve kullanma suyu temini ile; köyde ailenin sağlık koşulları iyileştirilmiş, iş gücünden tasarruf ve hayvancılıkta üretim artışı sağlamış ve topyekün daha temiz bir ev,

*Bu çalışma Yüksek Lisans Tezi olarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Türkiye için kabul edilen içme suyu standartları (TS-266) (Anonymous, 1997)

		Ö.Min.D ⁽¹⁾	İ.V.Max.D ⁽²⁾
1. İÇİLEBİLME ÖZELLİĞİNE ETKİ YAPAN MADDELER	İletkenlik $\mu\text{S/cm}$	400	2000
	Toplam Tuz	500 mg/l	1500 mg/l
	Demir (Fe)	0.3 mg/l	1,0 mg/l
	Mangan (Mn)	0.1 mg/l	0.5 mg/l
	Potasyum (K)	10 mg/l	12 mg/l
	Sodyum (Na)	20 mg/l	175.0 mg/l
	Kalsiyum (Ca)	75 mg/l	200 mg/l
	Magnezyum (Mg)	50 mg/l	150 mg/l
	Sülfat (SO_4)	200 mg/l	400 mg/l
	Klorür (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
pH	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2	
2. KİRLENMEYİ BELİRTEN MADDELER	Toplam Organik Madde	3.5 mg/l	-

⁽¹⁾Önerilen minimum değer ⁽²⁾izin verilen maksimum değer

çalışma ve çevre koşullarının iyileştirilmesine imkan verilmiş olacaktır.

Suyun kaynaktan alınarak tüketiciye kadar götürülmesi entegre bir su sağlama sistemini gerektirir. Bu entegrasyonu oluşturan sistemler suyun derlenmesi, planlanması, arıtımı, iletimi, depolanması ve dağıtımı olup, bir su getirme sisteminde bu unsurların tamamının bulunup bulunmaması çeşitli etkenlere bağlıdır (Yardımcı, 1991).

Bu çalışmada, yukarıda kısaca özetlenen bilgiler ışığında Çarşamba Ovası Sol Sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemlerinin ortaya konulması ve bu problemlerin çözümüne yardımcı olunması amaçlanmıştır. Çalışma alanında yer alan 16 köy ve 1 beldenin mevcut yer altı suyu kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılarak içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilirlikleri ve yeterlilikleri değerlendirilmiştir. Çalışma alanının 30 yıllık içme ve kullanma suyu ihtiyaç debisi hesap edilmiştir. Su dağıtım kaynağından başlanarak ishale hattı yeniden projelendirilmiş, mevcut durumla karşılaştırılmış ve örnek bir yerleşim alanı (köy) için içme ve kullanma suyu şebeke hattı döşenerek projelendirilmiştir.

Çizelge 2. Evsel ihtiyaçlar için kullanılan su miktarı* (Yakın ve Gürü, 2002)

SU KULLANIM ALANI	Su Miktarı, Litre / Gün.Kişi
İçme ve Yemek Suyu	3 – 6
Ev Temizliği, Çiçekler	5 – 15
Bulaşık Yıkama	10 – 15
El – Yüz Temizliği	10 – 15
Çamaşır Yıkama	20 – 40
WC	20 – 40
Duş – Banyo	30 – 50
TOPLAM	98 – 181

(*) Kişi başına su kullanım miktarları, toplumların gelişme düzeyleri ve geleneklerine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, Çarşamba Ovasında, Yeşilirmak nehri ile Abdal ırmağının oluşturduğu delta ovası arasındaki alan içinde, Samsun – Ordu karayolunun kuzeyinde yer alan 16 köy ve 1 belde oluşturmaktadır.

2.2. Metot

2.2.1. Araştırma Alanının Seçimi ve Planlanması

Çalışma alanında yer alan köylerde yapılan araştırmalar sonunda içme ve kullanma suyu problemleri olduğu belirlenmiş olup, bu kısımda yer alan köyler araştırma alanı olarak seçilmiştir.

Çalışma alanındaki yer altı su kaynaklarının ve mevcut su kaynağının içme ve kullanma suyu olarak niteliklerini ve kullanılabilirliklerini belirlemek için fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanının su ihtiyacını karşılayacak olan yer altı su kaynaklarının verimleri araştırılarak yeterlilik durumları değerlendirilmiştir.

2.2.2. Arazi Çalışmaları

Çalışma alanındaki yerleşim birimlerinin gereksinim duydukları içme ve kullanma suyu miktarlarını belirleyebilmek için yapılan çalışmalar hakkında bir rapor hazırlanmıştır. Raporla çalışma alanındaki köylerin mevcut ve geçmiş yıllardaki nüfusu, köylerdeki büyükbaş hayvan sayısı ile içme ve kullanma suyu kaynakları, su dağıtım sistemi ve mevcut içme ve kullanma suyu durumlarına ilişkin bilgiler yer almıştır. Ayrıca çalışma alanındaki köylerden su örnekleri alınarak fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak değerlendirilmiştir.

2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Alınan içme ve kullanma suyu örneklerinde; Elektriksel iletkenlik (EC), Whetsaone köprüsü ile doğrudan; koku, tat, bulanıklık tayinleri kalitatif olarak; pH, cam elektrotlu pH-metre ile; Kalsiyum (Ca^{+2}) ve Magnezyum (Mg^{+2}), 0,01 N, EDTA ile

titrasyon yöntemi ile; Sodyum(N⁺), Potasyum(K⁺), Demir (Fe⁺²) ve Mangan (Mn⁺²), Atomik Absorpsiyon Spectropotometre ile; Karbonat (CO₃⁻²) ve Bikarbonat (HCO₃⁻), Sülfirik asitle titrasyon yöntemi ile (Tüzüner, 1990); Klorür (Cl), gümüş nitratla titrasyon yöntemi ile; Sülfat (SO₄⁻²), Hesaplama yöntemi ile (Kanber ve ark, 1992); Toplam Organik Madde, Sülfirik asit, 0.01 N Potasyum Permanganat ve 0.01 N Okzalit Asit Çözeltisi ile titrasyon yöntemi ile (Anonymous, 2000); Toplam tuz, Hesaplama yöntemi ile (Ayyıldız, 1983); Toplam Sertlik, Hesaplama yöntemi ile (Giritlioğlu, 1978) belirlenmiştir.

2.2.4. Büro Çalışmaları

2.2.4.1 Su İhtiyacının Hesabı

İçme ve kullanma suyu amacıyla yerleşim birimlerine getirilecek suyun debisi, o yerin proje anındaki ve gelecekteki nüfusu dikkate alınarak hesaplanmaktadır (Yardımcı, 1991).

Yapılan bu çalışmada yerleşim birimlerine getirilecek suyun debisi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir.

$$Q = Qi + Qh + Qö \quad (1)$$

Eşitlikte;

Q = Gereksevim duyulan debi (L/s)

Qi = Kişi başına İçme ve kullanma suyu debisi (L/s)

Qh = Hayvanlar için gerekli suyun debisi (L/s)

Qö = Özel gereksinimleri için suyun debisi (L/s)

Kişi başına içme ve kullanma suyu debisi eşitlik 2 kullanılarak hesap edilmiştir (Samsunlu, 1997).

$$Q = \frac{Ngel \times qi}{86400} \quad (2)$$

Eşitlikte;

Ngel. = Yerleşim yerinin 30 yıl sonraki beklenen nüfusu,

Qi = Kişi başına günlük su tüketimi (L/gün/kişi)

Nüfus artış katsayısının hesabında yalnızca iki nüfus sayımına bağlı kalmayarak, mevcut farklı periyotlar için ayrı ayrı hesap edilmiş ve bunlardan en büyük olanı esas alınmıştır. Burada; nüfus artış katsayısının ‘‘P’’ değeri 1’den küçükse P = 1; 3’ten büyük hesaplanması halinde P = 3 ve P=1-3 arasında hesaplanması halinde ise bulunan değer kendisinin alınacağı kuralına uyulmuştur (Topacık ve Eroğlu, 1993; Anonymous, 1988).

Nüfus artış katsayısı hesaplandıktan sonra yerleşim birimindeki 30 yıl sonraki nüfusu aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur (Anonymous, 1988).

$$Ngel = Ny \times \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{30+5+n} \quad (3)$$

Eşitlikte;

Ny = Son sayımdaki belde nüfusu,

P = Nüfus artış oranı (katsayısı),

n = Son nüfus sayımından proje yapım yılına kadar geçen süre (yıl),

Gelecekteki nüfusun hesaplanması için nüfus artış oranı (katsayısı) hesaplanır. Bu oranın hesaplanmasında bölgenin son nüfus sayımı ile eski nüfus sayımı sonuçları dikkate alınarak aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır (Anonymous, 1988; Yardımcı, 1991).

$$P = \left(\sqrt[n]{Ny/Ne} - 1\right) \times 100 \quad (4)$$

Eşitlikte;

Ny = Son sayımdaki belde nüfusu,

Ne = Önceki nüfus sayımında beldenin nüfusu,

n = İki nüfus sayımı arasındaki süre (yıl),

Hayvanlar için gerekli suyun debisi, hayvan sayısı ve hayvanın günlük su tüketim değerlerinden hareketle aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Samsunlu, 1997).

$$Qh = \frac{(Nb \times qb) + (Nk \times qk)}{86400} \quad (5)$$

Eşitlikte;

Nb = Büyükbaş hayvan sayısı,

qb = Büyükbaş hayvanların günlük su tüketimi(50 L/gün),

Nk = Küçükbaş hayvan sayısı,

qk = Küçükbaş hayvanların günlük su tüketimi (15 L/gün),

Eşitlik 1’de verilen Qö (özel gereksinimleri için suyun debisi), ortalama değerlerden hareket edilerek hesaplanmakla birlikte bu çalışmadaki yerleşim birimlerinde herhangi bir özel tesisin bulunmaması nedeni ile bu husus değerlendirilmemiştir.

2.2.4.2. Su Dağıtım Sisteminin Hesabı

Su dağıtım sisteminin hesaplanmasında ilk olarak yerleşim biriminin topografik haritasından yararlanılmıştır. Bu harita üzerinde yerleşim planı dikkate alınarak her bir sokaktan geçecek boru hatları çizilmiştir. Bu hatların kesişme noktaları numaralandırılmıştır. Noktaların yanlarına yükseklikleri ve noktalar arasına ise ara uzaklıkları yazılmıştır. Daha sonra her hattın taşıyacağı debi belirlenmiştir. Bunun için normal tüketimin 1.5 katı alınarak su dağıtım sisteminin şebeke debisi ve bunun da yerleşim birimindeki toplam boru uzunluğuna bölünmesi ile birim metre boru başına debi hesaplanmıştır. Bu işlemler esnasında kullanılan eşitlik aşağıda verildiği gibidir (Eroğlu, 1987).

$$qm = (1.5 \times Q) / \Sigma L \quad (6)$$

Eşitlikte ;

qm = Birim debi (L/s.m)

Q = Getirilecek suyun debisi (L/s),

L = Boru uzunluğu (m),

Elde edilen hesap debilerinden, borularda su hızının 0.8 m/s olacağı kabul edilerek (Erdemgil, 1995), aşağıdaki eşitlikten her bir hattın boru çapı hesaplanmış ve en yakın standart boru çapına göre yükseltilmiştir (Erdemgil, 1995).

$$\Phi = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \quad (7)$$

Eşitlikte ;

Φ = Boru çapı (m)

Q = Hat debisi (m³/s),

V = Boruda akan su hızı (0,8 m/s),

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Araştırma Alanında Kullanılan İçme ve Kullanma Sularının Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü köylerden alınan su örneklerine ilişkin fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3’ün incelenmesinden de görüleceği üzere, örneklerin % 32 si bulanık, geri kalan % 68’i içme ve kullanma suları fiziksel parametreler olarak kabul edilen bulanıklık, koku ve tat ile renk açısından, istenen özelliklere sahiptirler. Başka bir ifade ile içme ve kullanma sularının %68’i kullanımı olumsuz yönde etkileyecek oranda renk, koku tat ve bulanıklık ihtiva etmemektedir.

Alınan içme ve kullanma suyu örneklerine ilişkin elektriksel iletkenlik değerleri 451 (SK-5;SK-6) ile 2430 (Ahubaba) µmhos/cm arasında değişmektedir. Değerler incelendiğinde köylerin 17 tanesinde 400 µmhos/cm değeri aşmasına karşılık, izin verilen maksimum değer olan 2000 µmhos/cm değerini aşmamaktadır. Ahubaba ve Aşağı Turgutlu köylerinde müsaade edilebilecek maksimum değer olan 2000 µmhos/cm değerini aşmaktadır.

Çizelge 3’de yer alan elektriksel iletkenlik değerlerinden yararlanılarak hesaplanan toplam tuz miktarlarının standartlara göre değerlendirilmesi Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1’deki değerler incelendiğinde; SK-5;SK-6 ve SK-7’de toplam tuz miktarları TS 266’ya göre önerilen minimum değer olan 500 mg/l’den az olmasına karşılık, Ahubaba köyü dışındaki diğer köylerde izin verilen maksimum değer olan 1500 mg/l’yi aşmamaktadır. Ahubaba köyü dışında kalan diğer köylerdeki sular TS 266’ya göre içme ve kullanmaya uygun niteliktedir.

Çalışma alanından alınan su örneklerinde belirlenen katyonlara ilişkin sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir. Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinin sodyum içerikleri 3,17 me/l ile 43,04 me/l arasında değişmektedir. Damlataş, Hacılıçay, Ahubaba, Bölmeçayır ve Aşağı Turgutlu köylerinden alınan yer altı su örnekleri TS 266’da izin verilen maksimum değer olan 175 mg/l (=7.61 me/l) değerinden yüksektir. Diğer köylerin içme ve

kullanma sularının sodyum içerikleri ise önerilen minimum değer olan 20mg/l (=0,869 me/l)’den büyük, müsaade edilebilecek maksimum 175 mg/l (=7,61 me/l) değerinden küçüktür. Toprakta çok fazla miktarda bulunan elementlerden biri olan sodyum, kolayca yıkanabilme özelliğinden dolayı, doğal sular da fazla miktarda bulunabilmektedir.

Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinin potasyum içerikleri 0,27 me/l ile 1,74 me/l değerleri arasında değişmektedir. TS 266’ ya göre içme ve kullanma sularında önerilen minimum potasyum miktarı 10 mg/l (=0,25 me/l) ve maksimum izin verilen potasyum miktarı 12 mg/l (=0,31 me/l)’ dir. Çizelge 3’ün incelenmesinden görüleceği üzere Karamustafalı ve Durakbaşı köyleri ile SK-5;SK-6 ve SK-7 ‘de bu sınır değerleri arasında kalmakta olup TS 266’ya göre uygun niteliktedirler (Anonymous, 1997).

Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinde kalsiyum miktarı 2.4 me/l ile 8.24 me/l arasında değişmektedir. TS 266’ ya göre içme ve kullanma sularında izin verilen minimum değer 3.75 me/l (75 mg/l) ve izin verilen maksimum değer 10 me/l (200 mg/l)’dir (Anonymous, 1997). Çizelge 3’de görüleceği üzere, köylerden alınan su örneklerinin % 42’sinde, kalsiyum miktarı 3.75 me/l’den az, % 58’inde ise izin verilen maksimum değerden küçük olup çalışma alanındaki köylerin hepsi TS 266’ya göre kalsiyum içeriği yönünden içme ve kullanmaya uygundur (Anonymous, 1997).

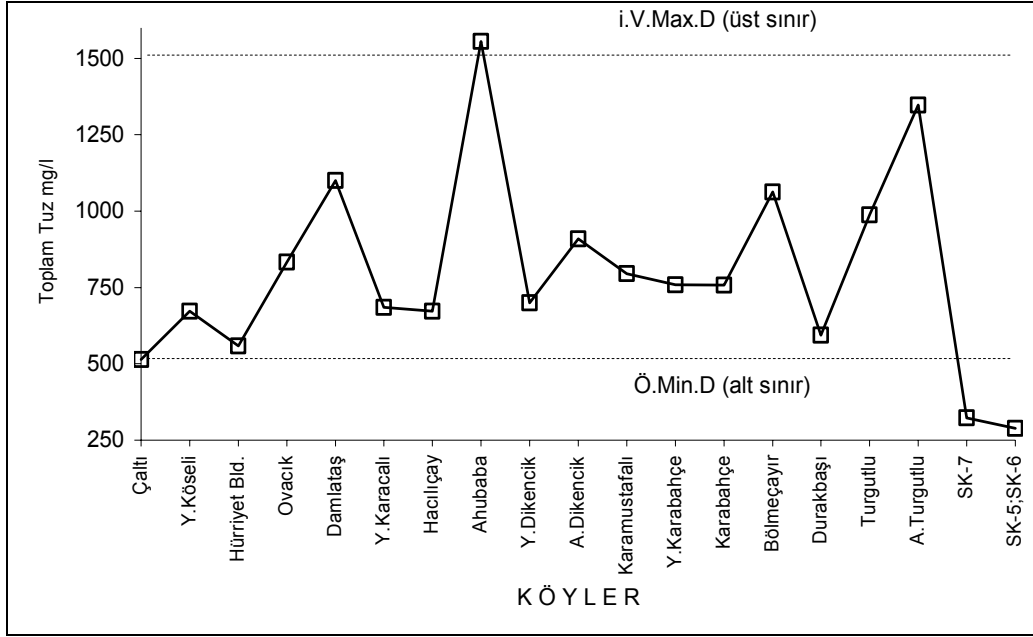
Alınan su örneklerinde belirlenen Mg miktarı Çizelge 3’de verilmiştir. Buradan da görüleceği üzere. köylerden alınan yer altı su örneklerinin Mg içerikleri 0.24 me/l ile 11.84 me/l arasında değişmektedir. Yine aynı çizelgeden görüleceği üzere köylerin % 37’sinde magnezyum içeriği yönünden TS 266’ya göre önerilen minimum değerden daha az magnezyum içermektedir. Yine TS 266’ya göre örneklerin % 63’ü izin verilen maksimum değerden daha az magnezyum içermekte olup, TS 266’ya göre su örnekleri içme ve kullanma suları olarak kullanılabilir niteliktedir.

Analiz edilen su örneklerinin anyon içerikleri. Çizelge 3’den de görülebileceği gibi, su örneklerinin karbonat içerikleri 0 ile 1.65 me/l arasında, bikarbonat içerikleri ise 2.06 me/l ile 8.26 me/l arasında değişmektedir. İçme ve kullanma sularında karbonat ve bikarbonat içeriklerine ilişkin bir sınıflandırmaya rastlanmamıştır.

Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinde belirlenen klorür içeriği değerleri 1.5 me/l ile 16.00 me/l arasında değişmektedir (Çizelge 3). Köylerin % 73.6 sı 200 mg/l (=5.64 me/l)’den önerilen minimum değerden daha az klor ihtiva etmekte. yine köylerden alınan su örneklerin % 26.4’ü izin verilen maksimum değerden 600 mg/l (=16.9 me/l) daha az klorür içermekte olup, çalışma alanındaki köylerin hepsinde sular TS 266’ya göre uygun niteliktedir.

Çizelge 3. İncelenen Köylerden alınan su örneklerine ilişkin analiz sonuçları

Sıra No	KÖY ADI	pH	EC (25 C ⁰) (µmhos/ cm)	KATYONLAR						ANYONLAR				Bulanıklık	Koku	Tuz (mg/l)	Org. Madde (mg/l)	Sertlik °F
				(me/l)			Ppm			(me/l)								
				Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Fe ⁺²	Mn ⁺²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²					
1	Çaltı	7.15	804	3.80	6.00	4.00	1.53	0.15	0.203	-	-	2.50	5.54	Berrak	Yok	514.56	2.16	49.0
2	Yeni Köseli	7.08	1051	7.28	5.44	4.17	0.35	0.23	0.179	1.23	4.54	3.50	1.24	Berrak	Yok	672.64	2.32	63.6
3	Hürriyet Bid.	7.50	873	5.25	3.28	3.74	0.82	0.23	0.167	-	-	6.00	2.73	Berrak	Yok	558.72	3.00 [*]	42.7
4	Ovacık	7.28	1301	4.36	9.00	4.56	1.74	0.091	0.638	-	6.60	3.50	2.91	Bulanık	Yok	832.64	5.40	66.8
5	Damlataş	6.89	1720	7.12	11.84	32.17	0.46	0.131	0.263	-	7.02	5.00	5.18	Bulanık	Yok	1100.80	5.84	94.8
6	Yeni Karacalı	7.38	1070	6.2	8.48	4.04	0.43	0.091	0.191	1.23	4.13	2.00	3.34	Berrak	Yok	684.80	6.00	73.4
7	Hacılıçay	7.42	1051	3.12	6.08	32.60	0.48	0.23	0.143	1.23	2.89	4.00	2.39	Berrak	Yok	672.64	1.04	46.0
8	Ahubaba	7.50	2430	8.24	9.88	37.82	0.43	0.131	0.131	-	2.06	16.00	6.24	Berrak	Yok	1555.20	7.28	90.6
9	Yukarı Dikencik	7.15	1093	5.12	7.68	4.30	0.48	0.111	0.167	-	7.02	2.50	1.41	Bulanık	Yok	699.52	4.50	64.0
10	Aşağı Dikencik	7.22	1421	7.6	10.64	4.30	0.84	0.091	0.131	-	7.02	4.00	3.19	Bulanık	Yok	909.44	3.28	91.2
11	Karamustafalı	7.22	1243	3.4	10.60	4.21	0.27	0.131	0.143	-	6.19	2.00	4.24	Berrak	Yok	795.52	3.12	70.0
12	Yukarı Karabağçe	7.23	1185	6.5	0.78	4.21	0.82	0.087	0.227	0.79	8.12	2.14	0.80	Berrak	Yok	758.40	3.96	36.4
13	Karabağçe	7.21	1184	6.88	0.92	4.26	0.84	0.091	0.230	0.82	8.26	2.00	0.76	Berrak	Yok	757.76	4.08	39.0
14	Bölmecayır	7.4	1661	2.4	5.08	40.86	0.87	0.170	0.227	1.23	3.30	9.00	3.08	Berrak	Yok	1063.04	4.20	37.4
15	Durakbaşı	7.30	927	2.6	3.20	4.04	0.27	0.131	0.324	1.65	2.89	2.00	2.73	Bulanık	Yok	593.28	3.64	29.0
16	Turgutlu	7.54	1543	2.48	4.03	41.30	0.53	0.091	0.167	0.82	2.06	8.00	4.55	Bulanık	Yok	987.52	4.92	32.6
17	Aşağı Turgutlu	7.43	2105	2.56	4.64	43.04	1.20	0.111	0.179	-	3.30	11.50	6.25	Berrak	Yok	1347.20	5.96	36.0
18	SK-7	7.17	505	3.52	0.24	3.26	0.27	0.131	0.131	-	2.47	1.50	1.08	Berrak	Yok	323.20	1.04	18.8
19	SK-5 ; SK-6	7.32	451	3.72	1.80	3.17	0.27	0.111	0.143	-	2.89	1.50	0.12	Berrak	Yok	288.64	1.10	27.6



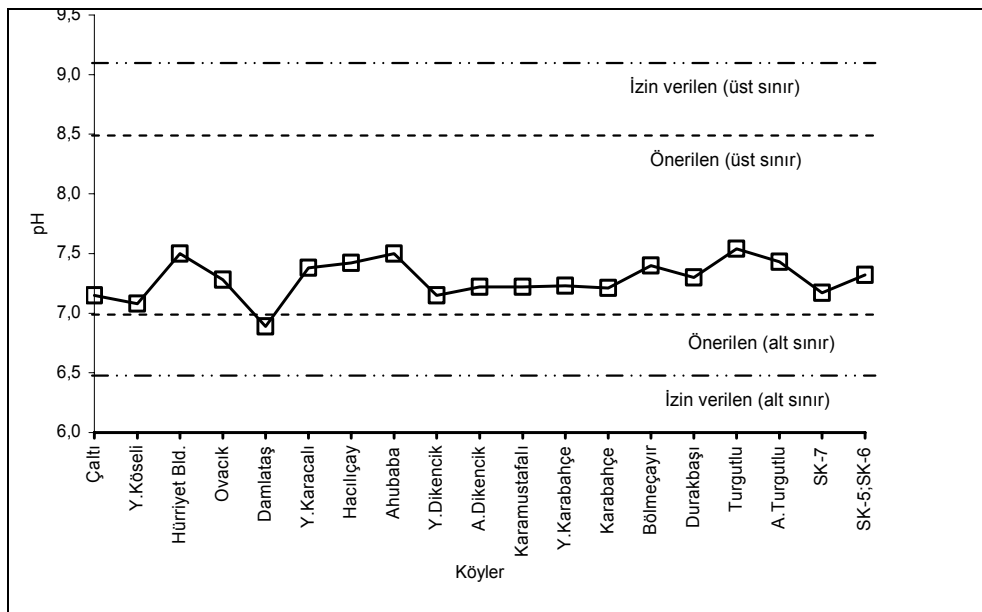
Şekil 1. Örneklerin toplam tuz içeriği yönünden standartlara göre değerlendirilmesi

Köylerden alınan su örnekleri sülfat içeriği yönünden incelendiğinde 0.12 me/l ile 6.25 me/l değerleri arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Örneklerin % 68'i tavsiye edilen minimum değer olan 200 mg/l'den daha az sülfat içermekte, örneklerin % 32'si izin verilen maksimum değer olan 400 mg/l'nin altında yer almakta olup, içme ve kullanma suları olarak sülfat yönünden TS 266'ya uygun niteliktedir.

İçme ve kullanma sularının içilebilirlik özelliğine etki yapan pH ve sertlik değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'de görülmektedir. Su örneklerinin pH değerleri 6.89 ile 7.54 arasında değişmektedir.

Buna göre örneklerin % 94.7'si standartlarda verilen 7.0-8.5 önerilen minimum değerleri aralığında, % 5.3'ü ise 6.5-9.2 izin verilen maksimum değer aralığında yer almakta olup içme ve kullanmaya uygun niteliktedir (Şekil 2).

Su örneklerinde belirlenen demir içeriği değerleri 0.091 ppm ile 0.23 ppm arasında değişmektedir. Örneklerin hepsi TS 266'da önerilen minimum değer olan 0.3 mg/l (ppm) değerinden daha az demir ihtiva etmekte olduğundan alınan su örnekleri içme ve kullanma suyu olarak uygun niteliktedir.



Şekil 2. Örneklerin pH yönünden standartlara göre değerlendirilmesi

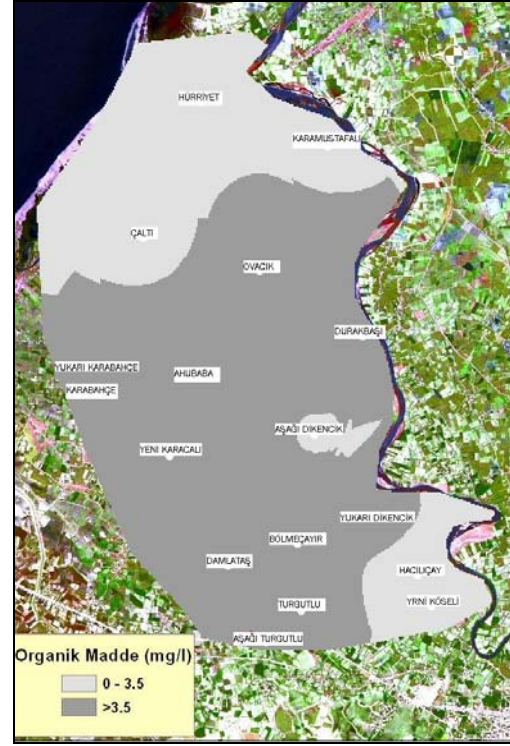
Su örnekleri Mangan içeriği yönünden incelendiğinde 0.131 ppm (mg/l) ile 0.638 ppm (mg/l) değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Ovacık köyünden alınan dört nolu örneğin dışında kalan diğer örneklerin hepsi, izin verilen maksimum değer olan 0.5 mg/l'nin altında yer almakta olup, içme ve kullanma suları olarak mangan yönünden TS 266'ya uygun niteliktedir.

Su örneklerinin sertlik değerleri Çizelge 3'de görüldüğü gibi, 18.8 - 94.8 Fr arasında bulunmuştur. Çalışma alanındaki örneklerin % 5'i önerilen değerler aralığında orta sert, % 11'i sert, % 42'si oldukça sert, % 42'si çok sert su grubuna girmektedir. Çalışma alanında mevcut yeraltı su kaynaklarının sertlik dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir.

Çok sert suların kullanımları ekonomi ve sağlık açısından problemler oluşturabilir. Sert sular; aşırı sabun tüketimi, deride tahrişler, sıcak su borularında, ısıtıcılarda, kazanlarda kireç birikimi (tabakalaşmaya) ve porselenlerde renk bozulmasına sebep olurlar (Şengül ve Küçükgül, 1990).

İçme ve kullanma suyu örneklerinin organik madde miktarları belirlenerek herhangi bir kirlenmenin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda Çizelge 3'de görüleceği gibi örneklerin organik madde içerikleri 1.04 - 7.28 mg/l arasında değişmektedir. Çalışma alanından alınan su örneklerinden 8 köyün organik madde içerikleri TS 266'ya göre önerilen minimum değerde verilen 3.5 mg/l'lik sınır değerinin altında olduğu saptanmıştır. Diğer köylerden alınan su örneklerinin organik madde içerikleri TS 266'ya göre önerilen minimum değerde verilen 3.5 mg/l'lik sınır değerini aşmıştır. Alınan örneklerin organik madde için izin verilen

maksimum değer içerikleri TS 266'ya göre verilmediğinden değerlendirme yapılmamıştır. Çalışma alanında mevcut yeraltı su kaynaklarının organik madde dağılımı Şekil 4'de gösterilmiştir.



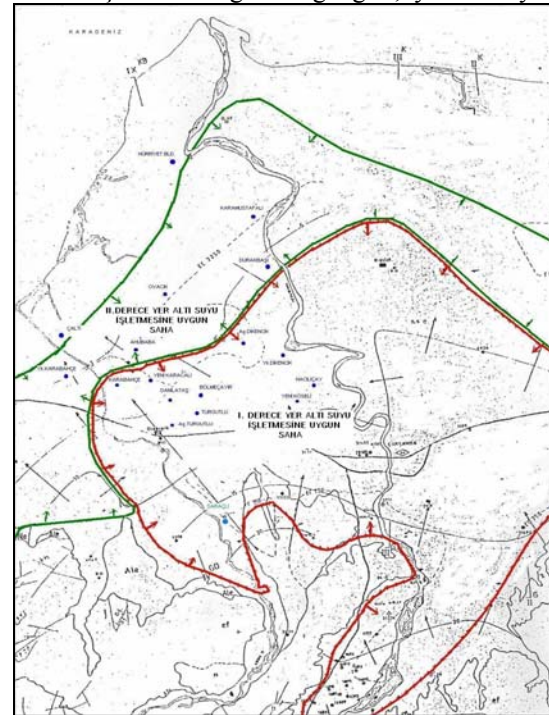
Şekil 4. Çalışma alanından alınan yeraltı su kaynaklarının organik madde dağılımı

3.2. Araştırma Alanında İçme ve Kullanma Suyunun Mevcut Durum Değerlendirmesi

Çalışma alanında yer altı suyu işletmesine uygun sahalar Şekil 5'de görüldüğü gibi, yeraltı suyu debi



Şekil 3. Çalışma alanından alınan yeraltı su kaynaklarının sertlik dağılımı



Şekil 5. Çalışma alanındaki yer altı suyu işletmesine uygun sahalar

miktarlarına göre sınıflandırılarak, birinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha, ikinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha olmak üzere 2 bölüme ayrılmıştır.

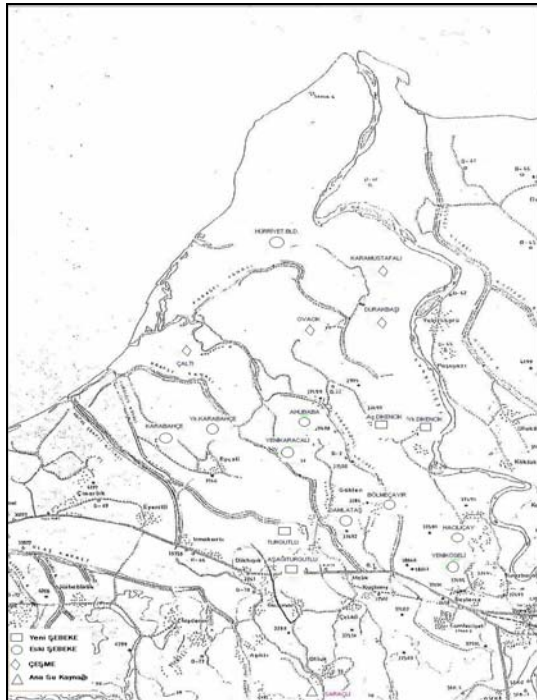
Birinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha içinde açılacak sondaj kuyularının verimleri 20 ile 60 l/s arasında olacaktır. İkinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha içinde açılacak sondaj kuyularından 10 ile 20 l/s arasında yer altı suyu alınabilecektir (Anonymous, 1993).

İkinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha sınırının deniz tarafında kalan kısmında, derinlikleri (5-30 m) aşmayacak şekilde kuyular açılabilir. Bu kuyulardan 1 ile 10 l/s arasında değişen debilerde yer altı suyu alınabilmektedir (Anonymous, 1993).

Araştırmanın yürütüldüğü köylere su sağlayan içme suyu kaynakları, dağıtım şekli ve mevcut durumları Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekil 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yerleşim alanındaki köylerin % 24'ünde mevcut içme ve kullanma suyunun yeterli olduğu, % 76'sında yetersiz olduğu görülmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü köylerdeki hayvan varlıkları ve nüfus değişimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'deki verilerden de görülebileceği gibi büyükbaş hayvan popülasyonu 120 – 700 arasında değişmektedir.

Araştırma alanındaki nüfus değişimleri incelendiğinde; nüfusun köylerin % 29'unda 500'ün altında, % 53'ünde 500 – 1000 arasında ve % 18'inde 1000'den fazladır. Çizelge 4'deki verilere göre nüfus artış katsayısı köylerin %41'inde negatif, % 59'unda ise pozitif



Şekil 6. Çalışma alanındaki köylerin mevcut içme ve kullanma suyu durumları

seyretmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü köylere su sağlayan içme suyu kaynakları, dağıtım şekli ve mevcut durumları Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekil 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yerleşim alanındaki köylerin % 24'ünde mevcut içme ve kullanma suyunun yeterli olduğu, % 76'sında yetersiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Araştırma alanındaki hayvan varlığı ve nüfus hareketleri

KÖY ADI	HAYVAN VARLIĞI	NÜFUS HAREKETLERİ			
		Büyük Baş	1990	1996	2000
Ahubaba	300	838	682	662	-0.74
Aş. Turgutlu	40	-	247	315	3.00
Aş. Dikencik	280	639	566	611	1.93
Bölmeçayır	260	943	801	828	1.00
Çatlı	700	1298	1206	1181	-0.52
Damlataş	230	775	660	768	3.00
Durakbaşı	230	519	434	379	-3.33
Hacılıçay	150	419	371	328	-3.03
Hürriyet Bld.	1500	1768	2054	2765	3.00
Karabahçe	400	-	747	796	1.59
Karamustafalı	450	1417	1206	1143	-1.33
Ovacık	320	690	626	679	2.05
Turgutlu	300	-	507	539	1.54
Yenikaracalı	210	603	561	576	1.00
Yeniköseli	290	654	659	647	-0.45
Yk. Dikencik	120	471	417	366	-3.20
Yk. Karabahçe	140	-	182	188	1.00
TOPLAM	5920	11034	11926	12664	

Araştırmanın yürütüldüğü köylerdeki hayvan varlıkları ve nüfus değişimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'deki verilerden de görülebileceği gibi büyükbaş hayvan popülasyonu 120 – 700 arasında değişmektedir.

Araştırma alanındaki nüfus değişimleri incelendiğinde; nüfusun köylerin % 29'unda 500'ün altında, % 53'ünde 500 – 1000 arasında ve % 18'inde 1000'den fazladır. Çizelge 4'deki verilere göre nüfus artış katsayısı köylerin % 41'inde negatif, % 59'unda ise pozitif seyretmektedir.

3.3. Araştırma Alanında Yer Alan Köylere İlişkin Örnek İshale (İletim) Hattı ve İçme ve Kullanma Suyu Projelendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde araştırma alanında yer alan köylere ilişkin ülkemizdeki geçerli yönetmelikler göz önüne alınarak 16 köy ve 1 belde için ana ishale hattı ve bir köyde içme ve kullanma suyu şebeke dağıtım hesabı, ağ yöntemi (ölü nokta yöntemi) ve dal yöntemi kullanılarak projelendirilmiştir.

Çizelge 6. Yeni Karacalı Köyü şebeke hidrolik hesabı

BORU HATTI	UZUNLUKLAR			DEBİLER						BORU ÇAPI VE CİNSİ	BORUDA			KOTLAR			Düşün
	HAKIKİ UZUN.	K	L	İZAFİ DEBİ	UÇ DEBİSİ	BAŞ DEBİSİ	0.55 P Qo	Q1	YAN DEBİSİ		HESAP DEBİSİ	Metrede KAYIP	HIZ V	KAYIP J x L	NOK TA NO	PIYEZOM. KOTU	
NO	M	K	L	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	m/m	m/sn	M	NO	m	M	M
AYR7-1	37	0.0	0	0.000	7.491	7.491	0.000	7.491	5.0	7.49	125 PVC 10 ATÜ	0.0051	0.75	1	46.41	7.86	38.55
1-2	189	1.0	189	0.291	2.012	2.303	0.160	2.172	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	2	44.28	7.61	36.67
2-7	107	1.0	107	0.165	0.000	0.165	0.091	0.091	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	7	42.46	7.31	35.15
2-3	35	1.0	35	0.054	1.793	1.847	0.030	1.823	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	3	43.88	7.84	36.04
3-6	571	1.0	571	0.879	0.000	0.879	0.484	0.484	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	6	34.17	8.62	25.55
3-4	210	1.0	210	0.323	0.591	0.914	0.178	0.769	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	4	41.51	8.12	33.39
4-5	383	1.0	383	0.590	0.000	0.590	0.324	0.324	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	5	35.00	8.59	26.41
1-8	385	1.0	385	0.593	4.595	5.188	0.326	4.921	5.0	5.0	110 PVC 10 ATÜ	0.0044	0.64	8	44.72	7.36	37.36
8-9	227	1.0	227	0.350	4.245	4.595	0.192	4.437	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	9	42.15	6.60	35.55
9-10	293	1.0	293	0.451	0.000	0.451	0.248	0.248	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	10	37.17	6.46	30.71
9-11	19	1.0	19	0.029	3.765	3.794	0.016	3.781	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	11	41.94	6.45	35.49
11-24	431	1.0	431	0.664	0.876	1.540	0.365	1.241	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	24	37.07	5.51	31.56
24-25	109	1.0	109	0.168	0.000	0.168	0.092	0.092	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	25	35.21	5.93	29.28
24-M1	460	1.0	460	0.708	0.000	0.708	0.390	0.390	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	M1	31.87	5.30	26.57
11-12	242	1.0	242	0.373	1.853	2.226	0.205	2.058	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	12	39.20	6.12	33.08
12-13	179	1.0	179	0.276	0.000	0.276	0.152	0.152	2.5	2.5	75 PVC 10 ATÜ	0.0075	0.69	13	37.86	6.06	31.80
12-14	193	1.0	193	0.297	1.280	1.577	0.163	1.443	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	14	37.02	5.73	31.29
14-15	82	1.0	82	0.126	0.000	0.126	0.069	0.069	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	15	35.63	5.72	29.91
14-16	300	1.0	300	0.462	0.692	1.154	0.254	0.946	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	16	33.63	5.56	28.07
16-17	54	1.0	54	0.083	0.000	0.083	0.046	0.046	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	17	32.71	5.65	27.06
16-18	57	1.0	57	0.088	0.521	0.609	0.048	0.569	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	18	32.99	5.71	27.28
18-19	83	1.0	83	0.128	0.128	0.256	0.070	0.198	2.5	2.5	75 PVC 10 ATÜ	0.0075	0.69	19	32.37	5.70	26.67
19-21	44	1.0	44	0.068	0.000	0.068	0.037	0.037	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	21	31.62	5.63	25.99
19-20	39	1.0	39	0.060	0.000	0.060	0.033	0.033	2.5	2.5	75 PVC 10 ATÜ	0.0075	0.69	20	32.07	5.77	26.30
18-22	30	1.0	30	0.046	0.219	0.265	0.025	0.244	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	22	32.65	5.34	27.31
22-23	73	1.0	73	0.112	0.000	0.112	0.062	0.062	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	23	31.41	5.34	26.07
22-M1	69	1.0	69	0.106	0.000	0.106	0.058	0.058	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	M1	31.87	5.30	26.57
4864																	
q = 1.5 x 5.00 = 0.00154																	
4864																	
TOPLAM																	

Kırsal yerleşimlerde uygun nitelikte içme ve kullanma suyu temini ile; köyde ailenin sağlık koşulları iyileştirilmiş, iş gücünden tasarruf sağlanmış, hayvancılıkta üretim artışı edinilmiş ve topyekün daha temiz bir ev, çalışma ve çevre koşullarının iyileştirilmesine olanak verilmiş olacaktır.

Yapılan araştırma sonucunda kullanılmakta olan mevcut şebeke hattının eski olması, sık sık şebeke hattında arızaların meydana gelmesi ve su kaynağının veriminin düşük olması nedeni ile çalışma alanındaki köylere ulaştırılan su yetersiz kalmaktadır.

Araştırma alanında bulunan yerleşim birimleri için Köy hizmetleri tarafından 2002 yılında yapılan içme suyu projesinde ihtiyaç duyulan debi $Q = 62.62$ lt/sn olarak hesap edilmiştir. Bu çalışmada 2005 yılı için yapılan proje hesabında ise 30 yıl sonra ihtiyaç duyulan debi miktarı $Q = 96.52$ lt/sn olarak hesap edilmiştir. İki hesap arasında $Q = 33.90$ lt/sn'lik bir debi farkı ortaya çıkmıştır. Bu iki debi arasındaki farkın sebebi, hayvanlar için ihtiyaç duyulan suyun 2002 yılında düşünülmemiş olması, içme suyu projelerinde uygulanan şebeke kriterleri arasındaki farklılık ve yıllar arasındaki verilerde değişim olarak ifade edilebilir.

Çalışma alanındaki köylerin toplam su ihtiyacı 96.52 lt/sn olup, mevcut içme suyu kaynağı 30 yıl sonraki nüfusun. içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayamayacaktır.

Gruba su sağlayan sondaj kuyularında yıllara göre verimlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle mevcut sistem sürekli gözetim altında tutulmalı, gerekirse yeni yer altı su kaynakları tespit edilerek sisteme dahil edilmelidir (Anonymous, 1993).

Sondaj kuyularının açıldıkları yıllarda tam kapasite ile çalışmasına karşılık, yıllar itibariyle verimleri yarı yarıya düşüş göstermiş ve son yıllarda bazı sondaj kuyuları kullanılamaz olmuştur. Bu problem çalışma alanındaki gelecekte su kaynakları ve içme ve kullanma suyu ile ilgili en önemli belirsizliği ve problemi oluşturmaktadır. Bu amaçla bu günden itibaren gerekli incelemeler yapılarak, açılmış olan ve açılacak olan sondaj kuyularında meydana gelen verim düşüşlerinin sebepleri belirlenmelidir.

Sondaj kuyularının verimlerinin artırılması yönünde çalışmalar yapılmalı, işletme süresi sona eren sondaj kuyuları yerine yenileri açılmalıdır (Anonymous, 1993). Bu şekilde açılacak olan sondaj kuyuları grubun içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacaktır. Mevcut durumda çalışma alanında yer alan köylerdeki mevcut içme ve kullanma suyunun % 24'ü yeterli olduğu, % 76'sında ise yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bazı köylerin mevcut içme suyu şebeke ağı eski ve yetersiz olup yeni şebeke hattı ağı döşenmelidir.

Pompa arızaları, elektrik kesilmeleri, pompa verimlerinin zamanla düşmesi, kaynak verimlerinin kurak yıllarda düşmesi nedenleriyle, sondaj kuyularının buldukları yerlerde jeneratör bulundurmamak, uygun mesafede ve yeterli debide içme suyu sağlayacak yedek sondaj kuyuları açmak gibi çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışma alanından alınan su örneklerinin % 26 (Çatlı, Hürriyet Beldesi, Hacılıçay ve SK5-SK6 ve SK-7)'sı, pH, toplam tuz, sertlik ve organik madde yönünden içme ve kullanma suları TS 266'ya göre uygun nitelikte olup içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilir özelliindedir.

Çalışma alanına su sağlayan sondaj kuyularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analiz değerleri neticesinde içme ve kullanmaya uygun nitelikte oldukları tespit edilmiş ve kullanılmalarına engel bir durum görülmemektedir. Kırsal yerleşim birimlerine içme ve kullanma suyu sağlayacak olan sondaj kuyuları TS-266'ya göre uygun niteliktedirler.

Bununla birlikte yer altı suyu işletmesine uygun sahalar içerisinde arazinin düz olması ve fazla meyilli olmaması yeni projelendirilecek olan şebeke sistemleri için içme suyu dağıtımında sorunlar ortaya çıkaracaktır. Bunun için mevcut su kaynağının yanına sistemin ihtiyaç duyduğu işletme basıncını 20<İşletme Basıncı<80 kuralını sağlayacak şekilde ayaklı su depoları yapılmalıdır. Buda yapılacak olan projenin maliyetini arttıracaktır.

İleride doğabilecek muhtemel su ihtiyaçlarının karşılanabileceği alternatif sondaj kaynakları bölgede mevcut olup bunları iyi değerlendirmek gerekmektedir.

Çarşamba ovası sol sahilinde yer alan Çımarlık, Kurtuluş, İrmak Sırtı köyleri, içme ve kullanma suyunu Samsun Büyükşehir Belediyesinden almaktadır. Çalışma sahasının ve hatta Ovanın sol sahilindeki köylerin tamamının, Samsun Büyükşehir Belediyesi hizmet alanına katılmasını sağlamak için girişimlerde bulunularak bunu gerçekleştirmek, ovadaki köylerin gelecekteki su problemini tamamen ortadan kaldıracaktır.

5.KAYNAKLAR

- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Benli, B., 1999. Yirmi birinci yüzyılda dünyada su sorunu. 7. Kültürteknik Kongresi, Nevşehir.
- Anonymous, 1988. İçme Suyu Projesine Ait Şehir Ve Kasaba İçmesuyu Projelerinin Hazırlanmasına Ait Yönetmelik. İller Bankası Gn. Md.Matbaası, Ankara.
- Anonymous, 1993. Çarşamba Ovası Hidrojeolojik Etüd Raporu. DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun.
- Anonymous, 1995. Aesthetic Water Quality Problems. Water Quality Research Council. Vol:6. No:4 Washington, 5-7.
- Anonymous, 1997. İçme ve Kullanma Suları. Türk Standartları Enstitüsü. TS 266. ICS 130.60.20 Ankara.
- Anonymous, 2000. İçme Suyu Analiz Metotları. Hıfzısıhha, Samsun.
- Ayyıldız, M., 1983. Sulama suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 879, Ankara.
- Erdemgil, M.N., 1995. Su Getirme ve Kanalizasyon. Birsen Kitabevi Yayınları, İstanbul.

- Eroğlu, V., 1987. Su Tasfiyesi. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınları. No: 1338, İstanbul.
- Giritlioğlu. T., 1978. İçme Suyu Kimyasal Analiz Metodları. İller Bankası. No:18. 322 s., Ankara.
- Kanber, R., Kırdı, C. ve Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliđi ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21. Ders Kitapları Yayın No: 6, Adana.
- Samsunlu, A., 1997. Su Getirme ve Kanalizasyon Yapılarının Projelendirilmesi. Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Seckler, D.W., Barker, R. and Amarasingh, U., 1998. Water scarcity in the twenty-first century. Int. J. Water Resour. Dev. 15: 29-43.
- Şengül. F. Ve Küçükğül. E. Y..1990. Çevre Mühendisliğinde Fiziksel ve Kimyasal Temel İşlemler ve Süreçler. Dokuz Eylül Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 153, İkinci Baskı. İzmir.
- Topacı, D. ve Eroğlu, V., 1993. Su Temini ve Atıksu Uzaklaştırılması Uygulamaları. İstanbul Teknik Üniversitesi. İnşaat Fakültesi Yayınları No:202, Erzurum.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Yakın, H., Gürü, M., 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Yardımcı, N., 1991. Su Getirme. Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. No: 1518, İstanbul.