

VAN BÖLGESİ SU KAYNAKLARININ FİZİKO-KİMYASAL KALİTESİ*

Sema Ağaoğlu¹ Süleyman Alemdar¹ Mustafa Alisharlı¹ Semiha Dede²

Physico-chemical Quality of the Water Resources in the Van Region

Özet: Bu çalışmada, Van merkez ve ilçelerinde (Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş ve Edremit) bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularının fiziko-kimyasal nitelikleri incelendi. Bu amaçla ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde 100 farklı kaynaktan sağlanan toplam 366 örnek materyal olarak kullanıldı. Örneklerde pH, renk, bulanıklık, sıcaklık, toplam sertlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klorür, elektriksel iletkenlik, karbondioksit, karbonat, bikarbonat, sülfat, fosfat ve organik madde analizleri yapıldı. Araştırma bulgularına göre; merkez ve ilçelerdeki kaynak/çeşme suları ile ilçelerdeki depo sularında belirlenen bulanıklık düzeyleri ilgili yönetmelikte bildirilen kriterlere uygun bulunmadı. Ayrıca, merkez ve ilçelerdeki kuyu sularında klorür, renk, bulanıklık, elektriksel iletkenlik ve sülfat, kaynak/çeşme sularında renk ve sülfat, derelerde sertlik; merkezdeki derelerde magnezyum ve renk, kaynak/çeşme sularında klorür ve bulanıklık, ilçelerdeki kaynak/çeşme sularında ise elektriksel iletkenlik düzeyi İçme ve Kullanma Suları Standardı'nda bildirilen sınır değerlerden daha yüksek bulundu. İncelenen su kaynaklarında tespit edilen karbondioksit düzeyleri su kalite kriterlerine uygun bulunmadı.

Anahtar Kelimeler: Fiziko-kimyasal Kalite, Su Kaynağı, Van

Summary: In the present study, physico-chemical qualities of the water resources such as well, stream, fountain, tap and tank water obtained from the city of Van and its provinces (Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş and Edremit) were investigated. For this purpose, in the spring, summer, autumn and winter seasons, from 100 locations, 366 samples were collected as material, four times from each spots. In these samples; pH, colour, turbidity, temperature, total roughness, sodium, potassium, calcium, magnesium, chloride, electrical conductivity, carbon dioxide, carbonate, bicarbonate, sulphate, phosphate and organic substance amounts were analyzed. According to the results, turbidity values in the fountain water samples of the city center, its provinces and the tank water samples of the town were not in conformity with the related regulations. Furthermore; chloride, color, turbidity, electrical conductivity and sulphate in the well water, colour and sulphate in the fountain water, total roughness in the stream water of the city centers and towns; magnesium and colour in the stream water, chloride and turbidity in the fountain water of the city center, electrical conductivity in the fountain water of the towns were found to be higher than the values specified in the Turkish Drinking Water Standards. Carbon dioxide levels were also not in acceptable limits established in the quality criteria in all samples.

Key Words: Physico-chemical Quality, Water Resource, Van

Giriş

Yeryüzünde bulunan sular güneşin sağladığı enerjiyle sürekli bir döngü içindedir. Hidrolojik çevrim olarak bilinen bu süreçte suya karışan maddeler suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesine, su kirliliği olgusunun şekillenmesine neden olmaktadır (Munsuz ve Ünver, 1995; Egemen ve Sunlu, 1999). Türkiye'de içme suyu gereksinimi sınırlı olan yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Ancak bu suların evsel ve endüstriyel atıklarla gittikçe artan

oranlarda kirlenmesi, mevcut kaynakların azalmasına neden olmaktadır (Tuncay, 1994). Bu durum suyun içilebilirliğini ve halk sağlığını etkilemesinin yanı sıra, sularda ekolojik dengenin bozulmasına ve doğal arıtma kapasitesinin azalmasına da neden olabilmektedir (Anonim, 1995a). Yüzeysel sular ve yeraltı sularında bulunan erimiş maddelerin miktar ve çeşidi içerisinden geçtiği ya da devamlı temas halinde olduğu toprağın jeomorfolojik yapısıyla yakından ilgilidir. Suda erimiş halde bulunan bu maddeler suyun fiziko-kimyasal kalitesi üzerinde önemli ölçüde etkilidir (Tekinşen ve Yalçın, 1990; Tuncay, 1994).

Geliş Tarihi: 13.04.2007

@: salemdar@yyu.edu.tr

* Bu çalışma TÜBİTAK Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri (ÇAYDAG) Araştırma Grubu (Proje No: YDABAG-101Y096) tarafından desteklenmiştir.

1. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD, VAN

2. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya ABD, VAN

Türkiye'de yapılan çalışmalarda; Yalçın ve ark. (1988), Konya il merkezindeki içme sularında toplam sertlik (FS°) ve pH değerlerini sırasıyla 18-50 ve 6.95-8.48 olarak saptamışlardır. Patır ve ark. (1992), Elazığ bölgesi içme-kullanma, kaynak ve kuyu sularında ortalama pH değerlerini sırasıyla 7.7, 7.2 ve 7.5, sertlik düzeylerini (FS°) ise 27.8, 28.7 ve 38.6 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada incelenen kaynak sularında organik madde miktarı 4.6 mg/l olarak belirlenmiştir. Sönmez (1992), Bursa Büyükşehir Belediyesi içme sularında sertlik düzeyini (FS°) 3.0-38.8, pH değerini 6.5-8.2 olarak belirlemiştir. Keven (2002), Elazığ ili içme sularında pH değerini 6.0-7.0 olarak belirlemiş, incelediği suların (203 örnek) %34.3-41.7'sinin oldukça sert olduğunu bildirmiştir. Örneklerde sülfat düzeyi Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen sınır değerlerden daha düşük bulunmuştur. Çelik ve Kayar (2003) Gediz nehrinin kirlilik parametrelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, örneklerde pH değerini 8.35 olarak saptamışlardır. Dişli ve ark. (2003), Şanlıurfa Balıklıgöl suyunda sıcaklık düzeyini 18-27°C, renk ve bulanıklık değerlerini 5 birim, elektriksel iletkenlik değerini yılın farklı dönemlerinde 296 ve 385 µS/cm olarak saptamışlardır. Verap ve ark. (2005), Trabzon-Rize arasında sınır oluşturan İyidere'de sıcaklık, pH, toplam sertlik, elektriksel iletkenlik, kalsiyum, magnezyum, bikarbonat, fosfat ve karbondioksit ortalama değerlerini sırasıyla 7.20°C, 7.50, 34.90 mg CaCO₃/l, 57.60 µS/cm, 10.90, 5.80, 36.10, 0.022 ve 1.70 mg/l olarak tespit etmişlerdir. Yılmaz (2004), içme ve sulama amaçlı kullanılan Mumcular Barajı'nda ortalama sıcaklık, pH, bulanıklık, renk, toplam sertlik (FS°), kalsiyum, magnezyum, klorür, elektriksel iletkenlik, sülfat ve fosfat miktarlarını sırasıyla 20.7°C, 8.3, 7.4 birim, 10.2 birim, 19.82, 79.4, 47.6, 1.2 mg/l, 291.6 µS/cm, 66.2 ve 0.2 mg/l olarak tespit etmiştir. Şen (1995), Van ili Topaktaş köyü civarındaki kuyu sularında pH değerini 8.01, toplam sertliği 307.86 mg/l CaCO₃, kalsiyum, magnezyum ve klorür düzeylerini ise sırasıyla 37.05, 52.39 ve 0.43 mg/l olarak belirlemiştir.

Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik (Anonim, 2000a)'te; doğal kaynak sularında pH 6-8, renk (Pt/Co) 5 birim, bulanıklık (SiO₂ veya Jacson Birimi) 2 birim, klorür 40, kalsiyum 100, magnezyum 30, sodyum 30, potasyum 10 ve sülfat 40 mg/l olarak bildirilmiştir. Aynı yönetmelikte; içme sularında pH değeri 5.5-8.5, renk 10 birim, bulanıklık 5 birim, klorür 250, kalsiyum 100, magnezyum 50, sodyum 175 ve po-

tasyum 12 mg/l olarak belirlenmiştir.

İçme ve Kullanma Suları Standardı (Anonim, 1997)'nda; sınıf 1 grubu sulara (dere, nehir, göl ve baraj) fiziko-kimyasal nitelikler açısından tavsiye edilen (GL) ve müsaade edilebilecek maksimum değerler (MAC), sınıf 2 grubu sulara (kaynak suları-göze, pınar, kuyu ve galeri) ise yalnızca maksimum değerler bildirilmiştir. Buna göre; yumuşatılmış sınıf 1 grubu sulara toplam sertlik en çok 150 mg CaCO₃/l, sınıf 1 ve 2 grubu sulara sıcaklık sırasıyla 12 (25) ve 25 °C, pH 6.5-8.5 (6.5-9.2) ve 6.5-8.5, renk (Pt-Co) 1 (20) ve 1 birim, bulanıklık 5 (25) ve 5 birim, klorür 25 (600) ve 30, kalsiyum 100 (200) ve 100, magnezyum 30 (50) ve 30, sodyum 20 (175) ve 20, potasyum 10 (12) ve 12 mg/l, elektriksel iletkenlik 400 (2000) ve 650 µS/cm, sülfat 25 (250) ve 25 mg/l olarak bildirilmiştir.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2004a)'nde; kıta içi yüzeysel sular kalite özelliklerine göre yüksek kaliteli sular (sınıf 1), az kirlenmiş sular (sınıf 2), kirlı sular (sınıf 3) ve çok kirlenmiş sular (sınıf 4) olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır. Buna göre; su sıcaklığı 25 (sınıf 1 ve 2), 30 (sınıf 3) ve >30°C (sınıf 4); pH 6.5-8.5 (sınıf 1 ve 2), 6.0-9.0 (sınıf 3) ve 6.0-9.0'dan farklı (sınıf 4); renk 5 (sınıf 1), 50 (sınıf 2), 300 (sınıf 3) ve >300 Pt/Co birimi (sınıf 4); sodyum 125 (sınıf 1 ve 2), 250 (sınıf 3) ve >250 mg/l (sınıf 4), klorür 25 (sınıf 1), 200 (sınıf 2), 400 (sınıf 3) ve >400 mg/l, sülfat 200 (sınıf 1 ve 2), 400 (sınıf 3) ve >400 mg/l (sınıf 4) olarak sınırlandırılmıştır.

Bu çalışma, Van merkez ve ilçelerinde bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularının fiziko-kimyasal nitelikler yönünden kirlilik durumunun araştırılması, belirlenen verilerin ilgili standart ve yönetmeliklerde bildirilen değerlerle karşılaştırılması, tespit edilecek problemler ve çözümleri konusunda yetkili mercilerin bilgilendirilmesi amacıyla planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Van merkez ve ilçelerinde (Erciş, Özalp, Saray, Muradiye, Çaldıran, Gürpınar, Gevaş ve Edremit) bulunan kuyu, dere, kaynak/çeşme, musluk ve depo sularından sağlanan toplam 366 örnek çalışma materyalini oluşturdu.

Örnekler ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerini içeren 1 yıllık süreçte periyodik olarak toplandı. Örnek alımında TS 266 (Anonim 1997)'de

Tablo 1. Örnek alınan kaynakların Van merkez ve ilçelerine göre mevsimsel dağılımı

Mevsim	Kaynak	Van Merkez	Gevaş	Gürpınar	Edremit	Erciş	Muradiye	Çaldıran	Özalp	Saray	Toplam	Genel Toplam
İlkbahar	Kuyu	13	-	1	-	1	-	1	2	2	20	90
	Dere	3	3	1	-	3	1	-	-	-	11	
	Kaynak/Çeşme	7	1	3	1	2	1	-	-	1	16	
	Musluk	8	4	1	4	4	5	4	3	1	34	
	Depo	1	1	-	2	1	1	2	1	-	9	
Yaz	Kuyu	13	-	1	-	2	-	2	3	2	23	100
	Dere	3	3	1	-	3	1	-	-	-	11	
	Kaynak/Çeşme	9	1	3	1	2	1	-	-	2	19	
	Musluk	8	5	2	4	4	6	5	3	1	38	
	Depo	1	1	-	2	1	1	2	1	-	9	
Sonbahar	Kuyu	9	-	1	-	2	-	2	3	2	19	93
	Dere	3	3	1	-	3	1	-	-	-	11	
	Kaynak/Çeşme	9	1	3	1	2	1	-	-	1	18	
	Musluk	6	5	2	4	4	6	5	3	1	36	
	Depo	1	1	-	2	1	1	2	1	-	9	
Kış	Kuyu	10	-	1	-	1	-	1	2	2	17	83
	Dere	3	3	1	-	3	1	-	-	-	11	
	Kaynak/Çeşme	7	1	3	1	2	1	-	-	1	16	
	Musluk	8	4	2	4	4	6	-	3	1	32	
	Depo	1	1	-	2	-	1	1	1	-	7	
Genel Toplam											366	

bildirilen kurallar uygulandı. Önceden belirlenen 100 ayrı kaynaktan çift paralelli olarak alınan örnekler, soğuk zincirde Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirildi ve fiziko-kimyasal (pH, renk, bulanıklık, sıcaklık, toplam sertlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klorür, elektriksel iletkenlik, karbondioksit, karbonat, bikarbonat, sülfat, fosfat ve organik madde) analizleri yapıldı. Örneklerin alındığı kaynaklar ve örnek sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

Örneklerde sıcaklık (Tekinşen ve Yalçın, 1990), elektriksel iletkenlik (Anonim, 1996) ve pH (Anonim, 1999) elektrometrik; renk (Anonim, 1998) fotometrik; bulanıklık (Anonim, 2004b) turbidimetrik; toplam sertlik (Tekinşen ve Yalçın, 1990), klorür

(Anonim, 1995b), karbondioksit (Anonim, 1995b), karbonat (Anonim, 1995b), bikarbonat (Anonim, 1995b) ve organik madde (Anonim, 1995b; Anonim 2000b) titrimetrik; sülfat (Anonim, 1987; Anonim, 1995b) ve fosfat (Anonim, 1995b; Anonim 2000b) kolorimetrik, element analizleri ise (Anonim, 1995b; Anonim, 2000b) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik yöntemle belirlendi.

Bulgular

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen fiziko-kimyasal analiz sonuçlarının genel dağılımı Tablo 2'de, mevsimsel ortalamalar ise Tablo 3-6'da verilmiştir.

Tablo 2. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen fiziko-kimyasal analiz sonuçlarının genel dağılımı

Kaynak		İncelenen Parametre								
		pH	Renk PT-Co Skalası	Bulanıklık NTU	Sıcaklık °C	Toplam Sertlik FS°	Sodyum (Na), mg/l	Potasyum (K), mg/l	Magnezyum (Mg), mg/l	Kalsiyum (Ca), mg/l
Van Merkez	Kuyu	7.17±0.085	8.39±0.589	10.09±0.843	14.09±0.445	29.83±1.399	2.52±0.112	7.94±1.461	11.59±1.025	12.166±1.667
	Dere	7.43±0.215	20.42±0.416	20.42±0.964	17.53±0.691	23.75±1.818	2.11±0.328	2.56±0.488	149.58±139.506	12.268±2.961
	Kay/Çeş	7.27±0.107	4.84±0.464	5.47±0.641	13.13±0.448	22.37±1.161	2.07±0.183	1.62±0.280	9.45±1.163	12.298±1.607
	Musluk	7.08±0.101	3.16±0.266	3.48±0.401	16.87±0.818	30.32±1.265	1.69±0.204	1.05±0.316	10.80±1.205	11.117±1.541
	Depo	7.12±0.295	3.50±0.866	3.500±0.866	12.93±0.581	32.25±1.108	1.32±0.596	0.73±0.271	9.75±3.451	10.919±3.787
Gevaş	Kuyu									
	Dere	7.63±0.276	17.08±1.892	18.33±1.666	14.89±0.599	23.96±2.100	1.53±0.286	1.29±0.368	9.79±2.024	13.935±3.148
	Kay/Çeş	6.60±0.635	4.25±0.750	4.25±0.750	10.07±0.133	32.12±4.145	1.82±0.685	0.96±0.290	10.30±3.766	10.236±3.915
	Musluk	7.40±0.123	4.29±0.318	4.29±0.318	15.26±1.545	15.85±0.855	1.38±0.234	0.55±0.084	8.79±1.403	13.346±2.353
	Depo	7.42±0.175	2.00±0.000	2.00±0.000	12.27±0.133	21.50±1.322	1.47±0.161	1.45±0.445	9.86±3.631	13.465±4.958
Gürpınar	Kuyu	7.20±0.367	6.25±1.250	8.75±1.250	11.27±0.145	30.12±0.875	1.81±0.498	3.53±1.869	10.77±3.970	12.397±4.425
	Dere	6.87±0.201	4.25±0.750	4.25±0.750	10.57±0.185	34.25±3.473	1.97±0.328	0.88±0.244	11.06±4.183	13.930±6.682
	Kay/Çeş	7.29±0.125	4.25±0.391	4.25±0.391	10.88±0.195	26.25±2.117	1.42±0.209	2.31±0.425	10.36±2.013	12.601±2.709
	Musluk	7.16±0.160	3.28±0.606	3.28±0.606	16.08±1.655	33.00±2.288	1.63±0.444	1.11±0.212	11.16±3.172	14.284±5.495
	Depo									
Edremit	Kuyu									
	Dere									
	Kay/Çeş	7.55±0.086	4.25±0.750	4.25±0.750	12.73±0.868	19.62±1.675	1.23±0.537	0.68±0.219	8.22±3.466	12.978±4.594
	Musluk	7.39±0.102	4.06±0.359	4.06±0.359	16.07±1.175	22.75±2.688	1.79±0.229	0.76±0.119	7.94±1.390	11.681±2.392
	Depo	7.35±0.111	3.50±0.566	3.50±0.566	12.40±0.631	23.37±2.203	1.83±0.255	0.73±0.127	8.68±2.710	12.258±3.187
Erciş	Kuyu	7.03±0.207	5.67±1.475	7.33±2.485	14.57±1.288	19.50±4.773	1.63±0.304	2.87±0.666	8.27±2.808	13.134±5.567
	Dere	7.32±0.108	17.17±5.453	18.83±5.369	13.19±0.826	9.92±0.882	1.19±0.192	2.04±0.418	4.28±1.017	10.173±1.885
	Kay/Çeş	7.40±0.077	4.12±0.989	4.12±0.989	12.62±0.188	30.31±0.958	2.07±0.318	10.33±3.543	10.04±2.438	17.609±4.398
	Musluk	7.27±0.073	3.71±0.411	4.07±0.606	14.92±0.750	14.64±1.035	1.59±0.193	1.93±0.254	6.40±1.121	13.888±2.820
	Depo	7.60±0.057	6.67±1.666	6.67±1.666	12.95±0.550	14.67±4.81	1.48±1.001	1.66±0.770	4.51±3.801	7.524±4.226
Muradiye	Kuyu									
	Dere	7.87±0.309	25.00±15.138	26.25±14.912	20.73±2.204	21.50±2.598	1.86±0.410	5.56±1.952	9.44±3.254	10.494±3.802
	Kay/Çeş	7.37±0.103	5.50±1.658	5.50±1.658	13.78±4.117	11.00±1.290	1.78±0.778	2.37±0.745	3.45±1.148	13.472±4.823
	Musluk	7.74±0.085	4.39±0.473	4.39±0.473	17.22±0.832	10.39±1.415	2.14±0.222	1.96±0.438	2.93±0.756	21.715±12.345
	Depo	7.45±0.232	4.25±0.750	4.25±0.750	13.13±4.446	5.50±0.500	1.63±0.596	1.23±0.509	0.91±0.321	4.311±1.448
Çaldıran	Kuyu	6.68±0.336	5.00±0.000	8.33±1.054	15.90±3.522	22.42±4.313	2.48±0.572	17.25±4.942	8.278±3.835	12.567±3.455
	Dere									
	Kay/Çeş									
	Musluk	6.66±0.080	3.93±0.398	3.93±0.398	14.80±1.438	14.03±1.410	1.75±0.324	1.64±0.278	3.73±0.796	12.371±2.640
	Depo	7.00±0.100	7.43±1.269	8.86±1.142	14.22±3.252	21.14±3.794	1.91±0.481	2.73±0.747	6.70±2.147	12.025±4.125
Özalp	Kuyu	7.54±0.068	5.40±0.858	6.40±1.045	16.81±1.990	30.90±2.040	2.14±0.545	1.96±0.404	9.95±2.177	7.750±2.727
	Dere									
	Kay/Çeş									
	Musluk	7.57±0.070	5.00±0.000	7.50±0.753	18.52±1.364	37.71±2.160	2.16±0.345	2.03±0.334	11.61±2.183	14.567±3.854
	Depo	7.32±0.094	3.50±0.866	6.00±2.309	15.23±3.418	16.75±2.495	0.94±0.424	0.61±0.288	7.11±3.217	14.806±5.426
Saray	Kuyu	7.54±0.084	6.37±1.945	8.25±2.730	11.17±0.270	36.37±4.690	1.39±0.320	6.87±3.844	10.72±2.550	9.347±2.257
	Dere									
	Kay/Çeş	7.60±0.063	3.80±0.734	3.80±0.734	10.75±0.312	30.00±2.258	1.83±0.411	3.52±1.876	12.31±3.415	9.965±3.006
	Musluk	7.47±0.025	3.50±0.866	3.50±0.866	11.50±0.709	30.00±3.439	2.51±0.665	1.04±0.335	10.81±4.013	7.782±3.501
	Depo									

Van Bölgesi Su Kaynaklarının...

Tablo 2. Devam

Kaynak		İncelenen Parametreler							
		Klorür (Cl ⁻), mg/l	Elektriksel İletk. (EC), µS/cm	Karbon dioksit (CO ₂), mg/l	Karbonat (CO ₃), mg/l	Bikarbonat (HCO ₃), mg/l	Sülfat (SO ₄), mg/l	Fosfat (PO ₄), mg/l	Organik madde (PV), mg/l
Van Merkez	Kuyu	57.77±4.334	1000.08±36.021	39.74±2.823	0.95±0.954	480.23±12.112	46.45±2.726	0.08±0.013	0.67±0.063
	Dere	27.07±2.665	526.67±36.189	28.39±3.171	0	352.40±12.906	31.58±2.638	0.12±0.016	2.30±0.307
	Kay/Çeş	33.77±4.503	582.43±40.607	22.39±2.315	1.39±0.968	333.89±17.180	26.41±1.664	0.02±0.007	0.41±0.099
	Musluk	21.28±3.934	633.67±35.430	32.52±2.380	0.70±0.696	399.40±13.446	21.06±2.191	0.04±0.010	0.17±0.062
	Depo	18.47±3.058	628.66±56.951	35.70±6.324	0	363.27±26.178	15.75±1.314	0	0
Gevaş	Kuyu								
	Dere	15.95±1.666	502.89±49.017	25.48±5.570	0	299.16±25.372	20.92±3.078	0.07±0.017	1.08±0.221
	Kay/Çeş	20.77±4.780	734.67±73.467	67.22±19.740	0	431.42±10.311	23.50±5.236	0.02±0.025	0
	Musluk	7.60±0.776	305.77±15.806	15.17±1.797	1.07±1.066	202.92±11.141	16.00±1.650	0.00±0.005	0.20±0.098
	Depo	11.85±0.877	421.00±8.144	22.05±2.499	0	259.40±8.773	15.00±2.041	0	0.30±0.173
Gürpınar	Kuyu								
	Dere	31.87±2.633	911.67±69.633	40.97±7.907	0	494.47±14.949	37.00±4.102	0.02±0.025	0.40±0.230
	Dere	16.57±3.172	694.00±111.634	83.75±34.430	0	409.00±43.879	6.50±5.204	0	0.15±0.095
	Kay/Çeş	22.45±1.909	674.78±37.635	45.43±7.746	0	365.18±0.049	32.08±2.556	0.02±0.011	0.39±0.104
	Musluk	21.91±3.207	804.00±34.876	59.68±22.868	0	494.27±26.564	18.00±3.302	0.04±0.029	0.41±0.122
Edremit	Kuyu								
	Dere								
	Kay/Çeş	10.22±1.234	392.33±60.798	27.55±7.633	0	239.60±26.551	9.75±4.230	0.02±0.025	0
	Musluk	10.66±1.322	459.67±48.813	29.67±4.782	0	291.16±28.724	10.00±1.839	0.01±0.006	0.09±0.065
	Depo	14.40±1.429	566.50±88.381	37.92±6.954	0	327.87±40.035	14.75±2.575	0.02±0.016	0
Erciş	Kuyu								
	Dere	19.95±4.461	438.75±137.796	33.73±8.442	0	258.02±50.945	23.17±10.836	0.15±0.022	0.40±0.180
	Dere	10.04±1.208	147.11±21.340	11.56±3.061	0	111.57±14.029	12.75±3.321	0.05±0.015	0.96±0.303
	Kay/Çeş	65.19±13.744	847.83±27.028	42.90±6.935	0	390.17±9.438	52.87±2.488	0.14±0.018	0.37±0.120
	Musluk	8.99±0.558	301.90±18.995	18.99±1.557	0	193.985±10.694	12.21±1.804	0.08±0.026	0.43±0.086
Muradiye	Kuyu								
	Dere	9.07±1.947	294.50±235.500	15.47±5.284	0	209.17±82.292	15.00±8.144	0.10±0	0.03±0.033
	Dere	20.32±3.469	512.33±61.995	19.40±4.228	0	337.17±32.162	15.00±6.403	0.10±0.040	4.30±1.190
	Kay/Çeş	13.90±1.563	202.00±14.294	13.85±3.093	0	114.50±17.800	22.75±1.931	0.12±0.047	0.60±0.212
	Musluk	7.26±0.674	152.59±39.104	11.15±1.600	0	119.02±26.534	10.52±2.077	0.04±0.010	0.48±0.115
Çaldıran	Kuyu								
	Dere	6.47±1.033	67.33±1.763	7.87±0.687	0	64.05±16.501	17.50±10.750	0	0.40±0.147
	Kuyu	87.05±38.402	704.50±396.564	152.47±71.702	0	182.98±35.382	55.83±27.014	0.05±0.022	0.80±0.208
	Dere								
	Kay/Çeş	6.87±0.441	215.44±10.175	29.14±4.852	0	171.48±8.779	9.78±2.181	0.08±0.011	0.89±0.145
Özalp	Kuyu								
	Dere	9.44±0.797	551.20±144.466	62.01±19.023	0	376.36±67.586	14.00±3.760	0.18±0.034	0.33±0.118
	Kuyu	44.49±8.862	770.57±99.476	38.74±8.582	0	398.86±46.346	52.90±18.540	0.07±0.015	0.92±0.255
	Dere								
	Kay/Çeş	119.97±15.207	1142.78±40.098	37.28±3.746	1.95±1.315	410.23±18.327	146.42±27.815	0.02±0.013	1.28±0.363
Saray	Kuyu								
	Dere	8.22±0.944	272.00±48.280	13.67±3.594	0	163.92±19.978	20.00±3.424	0.02±0.025	0.30±0.177
	Kuyu	37.31±8.842	849.33±101.422	47.39±6.573	0	402.06±17.399	46.37±5.975	0.09±0.022	0.84±0.340
	Dere								
	Kay/Çeş	27.82±7.452	818.50±106.014	42.12±7.037	0	399.66±29.970	41.20±6.044	0.04±0.024	0.46±0.193
Saray	Musluk	16.75±0.726	654.00±65.683	26.05±9.351	0	360.65±11.210	37.00±6.096	0.02±0.025	0.40±0.230
	Depo								

Tablo 3. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen fiziko-kimyasal niteliklerin ilkbahar dönemindeki dağılımı

Kaynak	İncelenen Parametreler									
	pH	Renk PT-Co Skalası	Bulanıklık NTU	Sıcaklık °C	Toplam Sertlik FS°	Sodyum (Na), mg/l	Potasyum (K), mg/l	Magnezyum (Mg), mg/l	Kalsiyum (Ca), mg/l	Klorür (Cl-), mg/l
Van merkez										
Kuyu	7.39±0.056	8.78±1.007	9.92±1.393	13.78±0.419	31.19±2.628	2.18±0.209	0.22±0.032	10.41±0.084	8.02±1.036	60.26±6.029
Dere	8.10±0.100	20.00±0.000	20.00±0.000	19.27±0.463	22.50±4.330	3.01±1.156	0.16±0.027	10.20±0.286	9.71±2.063	29.00±6.741
Kaynak/										
Çeşme	7.43±0.094	6.00±1.112	6.00±1.112	12.84±0.454	19.57±1.757	2.11±0.606	0.08±0.017	9.53±0.205	10.89±1.603	25.36±6.790
Musluk	7.32±0.114	5.00±0.000	5.62±0.625	15.45±1.027	26.81±1.870	1.84±0.613	0.12±0.025	9.97±0.069	8.77±0.547	17.50±3.575
Depo	7.10±0.000	5.00±0.000	5.00±0.000	14.00±0.000	35.00±0.000	0.51±0.000	0.06±0.000	9.87±0.000	11.50±0.000	16.60±0.000
İlçeler										
Kuyu	7.11±0.251	3.71±0.606	4.43±1.087	12.13±0.927	28.93±4.517	1.99±0.763	0.21±0.052	9.73±0.382	8.88±1.643	27.67±7.740
Dere	7.65±0.225	15.00±3.406	16.25±3.750	15.17±1.399	19.19±2.918	0.83±0.235	0.10±0.024	8.54±0.565	12.08±0.858	11.39±1.423
Kaynak/										
Çeşme	7.28±0.081	5.44±0.959	5.44±0.959	11.11±0.472	25.00±2.354	1.05±0.272	0.13±0.022	8.92±0.546	11.47±1.126	23.73±5.281
Musluk	7.33±0.109	4.20±0.454	4.60±0.556	15.26±0.612	19.72±2.183	1.07±0.197	0.12±0.015	8.09±0.462	12.13±0.652	19.93±6.739
Depo	7.39±0.164	5.37±1.400	5.37±1.400	11.37±0.552	18.87±3.823	0.92±0.158	0.16±0.031	5.72±1.180	10.76±1.041	8.39±0.983

Tablo 3. Devam

Kaynak	İncelenen Parametreler						
	Elektriksel iletkenlik (EC), µS/cm	Karbondiyoksit (CO ₂), mg/l	Karbonat (CO ₃), mg/l	Bikarbonat (HCO ₃), mg/l	Sülfat (SO ₄), mg/l	Fosfat (PO ₄), mg/l	Organik madde (PV), mg/l
Van merkez							
Kuyu	1008.62 ± 47.653	48.44 ± 3.674	0	495.35 ± 21.143	38.31 ± 4.105	0.11 ± 0.032	0.71 ± 0.108
Dere	448.00 ± 79.109	28.17 ± 2.989	0	343.20 ± 2.857	39.00 ± 2.516	0.10 ± 0.057	2.43 ± 1.200
Kaynak/Çeşme	555.86 ± 55.867	29.73 ± 6.660	2.91 ± 2.914	304.98 ± 34.169	24.00 ± 4.076	0.03 ± 0.018	0.11 ± 0.082
Musluk	625.37 ± 77.817	30.50 ± 3.592	0	425.21 ± 8.928	21.00 ± 4.354	0.09 ± 0.022	0.12 ± 0.090
Depo	598.00 ± 0.000	39.70 ± 0.000	0	411.20 ± 0.000	17.00 ± 0.000	0	0
İlçeler							
Kuyu	666.57 ± 136.871	44.80 ± 7.811	0	358.00 ± 60.174	34.57 ± 8.035	0.10 ± 0.021	0.16 ± 0.102
Dere	371.25 ± 73.076	21.91 ± 5.758	0	244.76 ± 44.973	13.62 ± 4.195	0.09 ± 0.029	1.16 ± 0.704
Kaynak/Çeşme	609.67 ± 74.000	39.93 ± 5.105	0	330.81 ± 36.991	29.44 ± 5.560	0.10 ± 0.016	0.09 ± 0.061
Musluk	414.80 ± 62.634	29.02 ± 3.652	0	234.77 ± 27.922	36.36 ± 13.788	0.06 ± 0.013	0.34 ± 0.105
Depo	346.62 ± 95.313	23.40 ± 5.977	0	222.39 ± 54.234	16.12 ± 3.486	0.07 ± 0.025	0

Van Bölgesi Su Kaynaklarının...

Tablo 4. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen fiziko-kimyasal niteliklerin yaz dönemindeki dağılımı

Kaynak	İncelenen Parametreler									
	pH	Renk PT-Co Skalası	Bulanıklık NTU	Sıcaklık °C	Toplam Sertlik FS°	Sodyum (Na), mg/l	Potasyum (K), mg/l	Magnezyum (Mg), mg/l	Kalsiyum (Ca), mg/l	Klorür (Cl-), mg/l
Van merkez										
Kuyu	7.47±0.032	8.15±1.125	10.08±1.634	15.08±1.063	27.85±1.612	2.76±0.114	9.82±1.497	19.76±0.794	24.43±3.306	71.38±5.367
Dere	7.87±0.088	21.67±1.666	16.67±1.666	16.70±0.871	24.67±4.333	1.28±0.268	4.55±0.155	575.62±554.19	25.62±4.536	28.40±5.357
Kaynak/										
Çeşme	7.59±0.042	5.22±0.682	6.33±1.280	13.77±1.078	21.78±2.005	2.41±0.294	2.76±0.666	17.26±0.819	21.88±1.325	44.93±11.980
Musluk	7.41±0.058	2.75±0.490	3.37±1.016	20.95±1.202	32.00±2.598	1.53±0.311	1.25±0.220	19.64±0.197	23.04±1.284	27.67±14.621
Depo	7.50±0.000	5.00±0.000	5.00±0.000	12.00±0.000	31.00±0.000	2.66±0.000	1.19±0.000	17.11±0.000	15.14±0.000	19.90±0.000
İlçeler										
Kuyu	7.44±0.150	6.50±1.067	10.00±1.490	17.59±1.609	26.20±2.756	2.12±0.434	7.15±2.367	17.19±1.797	19.99±2.429	58.84±15.751
Dere	7.64±0.188	10.25±2.547	11.50±2.485	14.77±1.542	19.62±3.369	1.86±0.297	2.58±0.872	13.14±3.018	20.57±3.574	14.46±2.495
Kaynak/										
Çeşme	7.56±0.045	5.00±0.000	5.00±0.000	12.73±1.093	23.60±2.441	2.35±0.262	4.55±1.058	17.45±1.495	22.44±1.929	29.41±5.942
Musluk	7.46±0.079	3.34±0.281	3.69±0.421	19.20±0.689	18.93±2.144	2.02±0.147	1.81±0.184	10.95±1.404	22.41±1.601	20.51±7.340
Depo	7.26±0.099	4.625±0.375	6.50±1.085	17.20±1.828	19.75±3.194	2.37±0.376	2.05±0.436	13.22±2.563	20.25±2.938	11.30±1.659

Tablo 4. Devam

Kaynak	İncelenen Parametreler						
	Elektriksel İletkenlik (EC), µS/cm	Karbondioksit (CO ₂), mg/l	Karbonat (CO ₃), mg/l	Bikarbonat (HCO ₃), mg/l	Sülfat (SO ₄), mg/l	Fosfat (PO ₄), mg/l	Organik madde (PV), mg/l
Van merkez							
Kuyu	1113.64 ± 64.177	44.45 ± 5.411	0	506.02 ± 21.730	45.77 ± 5.469	0.03 ± 0.013	0.51 ± 0.079
Dere	597.00 ± 38.527	36.03 ± 4.380	0	38.90 ± 15.337	37.67 ± 6.009	0.13 ± 0.033	2.63 ± 0.133
Kaynak/Çeşme	678.00 ± 65.620	22.40 ± 3.448	0	328.64 ± 28.104	26.44 ± 2.769	0.01 ± 0.011	0.31 ± 0.166
Musluk	675.37 ± 66.388	42.44 ± 1.725	2.70 ± 2.700	436.61 ± 9.517	22.00 ± 5.855	0.02 ± 0.016	0.37 ± 0.142
Depo	739.00 ± 0.000	43.00 ± 0.000	0	405.00 ± 0.000	16.00 ± 0.000	0	0
İlçeler							
Kuyu	867.70 ± 142.531	111.89 ± 44.700	0	333.48 ± 47.991	7.60 ± 22.218	0.09 ± 0.017	1.05 ± 0.200
Dere	476.12 ± 106.899	45.35 ± 20.210	0	289.30 ± 66.838	18.75 ± 3.436	0.05 ± 0.018	0.94 ± 0.273
Kaynak/Çeşme	759.00 ± 78.776	56.10 ± 8.885	0	359.10 ± 34.899	37.90 ± 5.246	0.07 ± 0.030	0.54 ± 0.096
Musluk	417.30 ± 61.935	32.12 ± 6.014	0.78 ± 0.542	242.84 ± 25.909	25.10 ± 10.250	0.04 ± 0.012	0.43 ± 0.068
Depo	487.87 ± 97.193	58.15 ± 17.680	0	285.25 ± 55.662	16.50 ± 3.000	0.06 ± 0.037	0.32 ± 0.095

Tablo 5. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen fiziko-kimyasal niteliklerin sonbahar dönemindeki dağılımı

Kaynak	İncelenen Parametreler									
	pH	Renk PT-Co Skalası	Bulanıklık NTU	Sıcaklık °C	Toplam Sertlik FS*	Sodyum (Na), mg/l	Potasyum (K), mg/l	Magnezyum (Mg), mg/l	Kalsiyum (Ca), mg/l	Klorür (Cl-), mg/l
Van merkez										
Kuyu	7.49±0.054	9.62±1.252	14.00±2.052	*	26.87±3.164	2.15±0.312	5.17±1.137	0.89±0.067	0.18±0.031	74.42±12.167
Dere	7.30±0.450	20.00±0.000	25.00±0.000	*	23.00±3.785	1.85±0.394	2.71±0.147	1.31±0.347	0.165±0.071	23.03±3.892
Kaynak/										
Çeşme	7.62±0.046	5.78±0.862	6.89±1.327	*	25.44±2.014	1.51±0.279	2.01±0.333	0.51±0.066	0.21±0.015	39.23±7.601
Mustuk	7.38±0.050	2.43±0.428	2.43±0.428	*	31.86±2.711	1.43±0.387	1.07±0.101	0.71±0.074	0.28±0.067	13.20±0.357
Depo	7.60±0.000	2.00±0.000	2.00±0.000	*	33.00±0.000	0.14±0.000	1.15±0.000	0.50±0.000	0.08±0.000	11.40±0.000
İlçeler										
Kuyu	7.44±0.135	7.70±1.229	10.20±1.540	*	27.00±3.221	1.25±0.218	6.22±2.329	0.73±0.118	1.11±0.379	48.63±20.870
Dere	7.75±0.178	12.75±2.684	15.25±2.650	*	21.25±4.233	1.33±0.275	3.60±0.819	0.47±0.118	0.22±0.092	16.77±2.460
Kaynak/										
Çeşme	7.60±0.047	4.67±0.333	4.67±0.333	*	26.55±2.789	0.88±0.207	3.35±0.790	0.58±0.073	0.44±0.093	35.30±15.497
Mustuk	7.52±0.078	5.00±0.000	5.50±0.278	*	19.17±1.821	1.96±0.237	2.15±0.274	0.65±0.072	10.64±9.721	22.140±6.703
Depo	7.39±0.095	5.87±0.971	6.50±1.085	*	18.00±2.017	1.04±0.260	2.10±0.442	0.44±0.112	0.35±0.112	10.42±0.674

* Numune alım aşamasında teknik nedenlerden dolayı bu dönemde ölçüm yapılamadı.

Tablo 5. Devam

Kaynak	İncelenen Parametreler						
	Elektriksel iletkenlik (EC), µS/cm	Karbondioksit (CO ₂), mg/l	Karbonat (CO ₃), mg/l	Bikarbonat (HCO ₃), mg/l	Sülfat (SO ₄), mg/l	Fosfat (PO ₄), mg/l	Organik madde (PV), mg/l
Van merkez							
Kuyu	*	45.96 ± 4.970	0	502.79 ± 29.872	47.25 ± 8.173	0.06 ± 0.018	0.49 ± 0.102
Dere	*	36.17 ± 3.933	0	349.50 ± 27.890	26.67 ± 2.962	0.13 ± 0.033	2.73 ± 0.145
Kaynak/Çeşme	*	21.42 ± 3.382	0	315.01 ± 25.930	25.89 ± 2.429	0.01 ± 0.011	0.22 ± 0.161
Mustuk	*	42.88 ± 3.099	0	337.74 ± 15.909	16.14 ± 2.890	0	0
Depo	*	42.40 ± 0.000	0	309.30 ± 0.000	18.00 ± 0.000	0	0
İlçeler							
Kuyu	*	43.58 ± 6.127	0	360.74 ± 41.584	33.00 ± 6.473	0.10 ± 0.021	1.11 ± 0.254
Dere	*	28.18 ± 10.425	0	252.67 ± 29.960	16.37 ± 3.895	0.05 ± 0.018	1.22 ± 0.212
Kaynak/Çeşme	*	51.88 ± 8.870	0	349.40 ± 32.277	33.78 ± 4.162	0.03 ± 0.023	0.58 ± 0.111
Mustuk	*	23.32 ± 2.891	0	248.43 ± 23.929	30.23 ± 9.851	0.05 ± 0.010	0.59 ± 0.101
Depo	*	26.71 ± 5.925	0	305.60 ± 52.320	20.50 ± 4.118	0.07 ± 0.036	0.39 ± 0.109

* Numune alım aşamasında teknik nedenlerden dolayı bu dönemde ölçüm yapılamadı.

Van Bölgesi Su Kaynaklarının...

Tablo 6. Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen fiziko-kimyasal niteliklerin kuş dönemindeki dağılımı

Kaynak	İncelenen Parametreler									
	pH	Renk PT-Co Skalası	Bulanıklık NTU	Sıcaklık °C	Toplam Sertlik FS*	Sodyum (Na), mg/l	Potasyum (K), mg/l	Magnezyum (Mg), mg/l	Kalsiyum (Ca), mg/l	Klorür (Cl-), mg/l
Van merkez										
Kuyu	6.23±0.125	7.20±1.436	7.20±1.436	13.21±0.518	33.00±3.966	2.94±0.218	17.75±4.440	11.04±0.965	11.20±0.766	23.51±2.690
Dere	6.47±0.088	20.00±0.000	20.00±0.000	16.63±1.581	24.83±4.342	2.28±0.129	2.81±0.546	11.18±0.070	13.58±1.257	27.83±7.469
Kaynak/										
Çeşme	6.24±0.177	2.00±0.000	2.00±0.000	12.58±0.274	22.00±3.387	2.31±0.215	1.19±0.406	10.83±0.499	16.92±0.784	20.60±3.099
Mustuk	6.24±0.129	2.37±0.375	2.37±0.375	14.20±0.648	30.81±2.887	1.91±0.296	1.76±1.183	11.61±0.019	11.03±1.306	25.72±3.393
Depo	6.30±0.000	2.00±0.000	2.00±0.000	12.80±0.000	30.00±0.000	1.98±0.000	0.51±0.000	11.51±0.000	16.96±0.000	26.00±0.000
İlçeler										
Kuyu	6.88±0.254	3.71±0.606	3.71±0.606	11.37±0.448	33.93±5.715	2.41±0.140	10.60±5.459	11.48±0.508	11.84±2.047	34.93±8.454
Dere	6.77±0.278	28.00±9.576	28.00±9.576	13.37±0.893	18.62±4.204	1.97±0.222	1.94±0.544	9.21±1.011	15.50±0.867	14.81±2.392
Kaynak/										
Çeşme	6.81±0.285	2.00±0.000	2.00±0.000	11.00±0.337	28.39±3.407	2.36±0.152	7.47±3.450	10.45±0.880	17.44±1.824	31.58±6.385
Mustuk	7.08±0.098	3.96±0.304	3.96±0.304	12.79±0.432	20.02±2.714	2.20±0.140	1.38±0.225	8.92±0.826	14.03±1.043	25.16±9.930
Depo	7.18±0.135	2.00±0.000	2.00±0.000	10.78±1.199	16.83±3.970	2.31±0.251	1.43±0.628	7.72±1.653	14.04±2.515	12.30±2.088

Tablo 6. Devam

Kaynak	İncelenen Parametreler						
	Elektriksel İletkenlik (EC), µS/cm	Karbondioksit (CO ₂), mg/l	Karbonat (CO ₃), mg/l	Bikarbonat (HCO ₃), mg/l	Sülfat (SO ₄), mg/l	Fosfat (PO ₄), mg/l	Organik madde (PV), mg/l
Van merkez							
Kuyu	841.60 ± 49.319	17.36 ± 2.201	4.20 ± 4.200	408.99 ± 14.024	57.30 ± 3.293	0.13 ± 0.026	0.97 ± 0.171
Dere	535.00 ± 48.692	13.20 ± 1.692	0	318.00 ± 30.401	23.00 ± 2.645	0.10 ± 0.000	1.40 ± 0.208
Kaynak/Çeşme	486.14 ± 75.785	16.30 ± 5.185	3.43 ± 3.428	393.80 ± 49.772	29.43 ± 4.800	0.04 ± 0.020	1.10 ± 0.171
Mustuk	600.25 ± 38.641	15.57 ± 1.396	0	390.32 ± 43.158	24.50 ± 3.923	0.06 ± 0.018	0.16 ± 0.162
Depo	548.00 ± 0.000	16.90 ± 0.000	0	327.60 ± 0.000	12.00 ± 0.000	0	0
İlçeler							
Kuyu	636.43 ± 110.404	25.61 ± 9.211	0	340.11 ± 60.795	34.86 ± 7.905	0.01 ± 0.014	0.28 ± 0.137
Dere	336.25 ± 66.435	11.71 ± 1.782	0	202.45 ± 40.642	12.50 ± 5.351	0.05 ± 0.018	1.96 ± 0.842
Kaynak/Çeşme	593.78 ± 72.321	16.24 ± 1.937	0	325.68 ± 41.171	32.22 ± 6.082	0.03 ± 0.016	0.11 ± 0.111
Mustuk	453.09 ± 74.142	11.25 ± 1.856	0.83 ± 0.834	234.04 ± 31.619	20.00 ± 3.726	0.00 ± 0.004	0.62 ± 0.228
Depo	391.50 ± 106.411	15.37 ± 3.497	0	221.43 ± 65.221	7.83 ± 3.515	0.03 ± 0.033	0.12 ± 0.116

Tartışma ve Sonuç

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında en yüksek pH ortalaması Muradiye ilçesinde bulunan derede, en düşük ortalama değer Çaldıran ilçesindeki kuyu ve kaynak/çeşme suları ile Gevaş ilçesindeki kaynak/çeşme suyunda tespit edilmiştir (Tablo 2). İncelenen su kaynaklarında ortalama değerler kış mevsiminde daha düşük bulunmuştur (Tablo 3-6).

Merkez ve ilçelerdeki kaynak/çeşme ve içme sularında tespit edilen ortalama pH düzeyleri bazı araştırmacıların (Patır ve ark., 1992; Sönmez, 1992; Yalçın ve ark., 1988) bildirdikleri değerlere uygunluk göstermiştir. Kuyu sularında belirlenen ortalama değerler Sönmez (1992)'in bulgularıyla uyumlu olmasına karşın, Şen (1995)'in bildirdiği değerden daha düşük bulunmuştur. Ancak, derelerde tespit edilen pH değerleri bazı araştırmacılar (Çelik ve Kayar, 2003; Yılmaz, 2004; Verip ve ark., 2005) sonuçlarıyla paralellik göstermemektedir.

Su kaynaklarında belirlenen pH ortalamaları Standart (Anonim, 1997) ve Yönetmelik (Anonim, 2000a)'te bildirilen değerlere uygun bulunmuştur. Merkez ve ilçelerdeki derelerde tespit edilen ortalama pH değerleri Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2004a)'nde sınıf 1 ve 2 grubu sular için bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir.

Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında en yüksek renk ortalaması Muradiye ilçesinde bulunan derede tespit edilmiştir (Tablo 2). Merkezdeki derelerde renk düzeyi açısından mevsime bağlı önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ancak, ilçelerde bulunan derelerde kış mevsiminde renk yoğunluğunun oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3-6).

Bu çalışmada merkez ve ilçelerdeki derelerde belirlenen ortalama renk değerleri konu ile ilgili araştırmacılar (Dişli ve ark., 2003; Yılmaz, 2004) sonuçlarıyla paralellik göstermemektedir.

Van merkez ve ilçelerindeki kaynak/çeşme ve içme sularında tespit edilen ortalama renk düzeyleri Yönetmeliğe (Anonim, 2000a) uygun bulunmuştur. İlçelerdeki derelerde saptanan ortalama değerler Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir. Ancak, merkez ve ilçelerdeki kuyu ve kaynak/çeşme suları ile merkezdeki derelerde renk düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2004a)'ne göre; merkez ve ilçelerdeki dereler ortalama renk düzeyi açısından az kirlenmiş sular içerisinde yer almaktadır.

Renk ve bulanıklık içme-kullanma sularında istenmeyen bir özelliktir. Toprağın yapısı, yosun ve mikroorganizma üremesi, çürüyen bitkiler, endüstri atıklarının içerdiği kimyasal maddeler, boyalar, süspansiyon haldeki koloidal organik maddeler ve demir bileşikleri gibi suda eriyen bazı metaller sulara renklenmeye neden olan başlıca faktörlerdir (Tekinşen ve Yalçın, 1990; Munsuz ve Ünver, 1995; Tayar, 2006). Van merkez ve ilçelerindeki bazı su kaynaklarında renk düzeyinin yüksek bulunması muhtemelen bu nedenlerden kaynaklanmış olabilir.

Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında en yüksek bulanıklık ortalaması Muradiye ilçesindeki derede tespit edilmiştir (Tablo 2). Merkezdeki kuyu ve kaynak/çeşme suları ile Erciş ve Saray ilçelerinde bulunan kuyu sularında, özellikle Gevaş, Erciş ve Muradiye ilçelerindeki derelerde minimum ve maksimum değerler arasındaki farklılık oldukça yüksek bulunmuştur.

Van merkez ve ilçelerindeki derelerde belirlenen bulanıklık düzeyleri Balıklıgöl (Dişli ve ark., 2003) ve Mumcular Barajı'nda (Yılmaz, 2004) tespit edilen değerlerle paralellik göstermemektedir.

Toprağın yapısı (kil, humus, çamur gibi), erozyon, endüstri atıkları, kanalizasyon ve drenaj suları, maden ocaklarından gelen sular, suda asılı halde bulunan organik ve inorganik partiküller, çözünmüş renkli organik bileşikler, su bitkileri, fekal maddeler, ölmüş hayvanlar, bakteriler, planktonlar ve diğer mikroskobik organizmalar bulanıklığın oluşmasında etkili olan faktörlerdir (Munsuz ve Ünver, 1995; Egemen ve Sunlu, 1999; Atay ve Pufatsü, 2000). Sudaki bulanıklık muhtemel bir bulaşmanın göstergesi olabileceğinden, bu özellikteki sular bulanıklığı giderilmeden evsel ve endüstriyel kullanıma elverişli değildir (Tekinşen ve Yalçın, 1990; Balkaya ve Açıkgöz, 2004; Tayar, 2006).

Merkez ve ilçelerdeki kaynak/çeşme sularında saptanan ortalama bulanıklık düzeyleri Yönetmelik (Anonim, 2000a)'te bildirilen kriterlere uygun bulunmamıştır. Merkez ve ilçelerde bulunan musluk suları ile merkezdeki depo sularında tespit edilen ortalama değerler Yönetmeliğe (Anonim, 2000a) uygun olmasına karşın, ilçelerdeki depo sularında bulanıklık düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Merkez ve ilçelerdeki derelerde belirlenen ortalama bulanıklık düzeyleri Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen değere uygunluk göstermiştir. Ancak ilçelerdeki kaynak/çeşme suları dışında, incelenen kuyu ve kaynak/çeşme sularında saptanan ortalama değerler standarda uygun bulunmamıştır.

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında en düşük sıcaklık ortalaması Gevaş, Gürpınar ve Saray ilçelerindeki kaynak/çeşme suları ile Gürpınar ilçesinde bulunan dere, en yüksek ortalama değer Muradiye ilçesindeki derede belirlenmiştir (Tablo 2). Merkezdeki depo suları dışında, incelenen su kaynaklarında en düşük ortalama değerler kış mevsiminde tespit edilmiştir (Tablo 3-6).

Bu çalışmada, merkez ve ilçelerdeki derelerde saptanan ortalama sıcaklık dereceleri Yılmaz (2004)'ın Mumcular Barajı'nda, Dişli ve ark. (2003)'nin Balıkıgöl'de belirledikleri değerlerden düşük olmasına karşın, Verap ve ark. (2005)'nin İyidere'de tespit ettikleri değerden daha yüksek bulunmuştur.

Van merkez ve ilçelerinde bulunan kuyu, dere ve kaynak/çeşme sularında belirlenen sıcaklık değerleri Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir. Su Kiriliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2004a)'ne göre; merkez ve ilçelerde bulunan dereler ortalama sıcaklık düzeyi açısından yüksek kaliteli sular içerisinde yer almaktadır.

İncelenen su kaynaklarında en düşük sertlik değeri Muradiye ilçesinde bulunan depo suyunda, en yüksek ortalama değer Saray ilçesindeki kuyu suları ile Özalp ilçesinde bulunan musluk sularında tespit edilmiştir (Tablo 2).

Merkez ve ilçelerdeki kuyu, dere ve kaynak/çeşme sularında tespit edilen ortalama sertlik düzeyleri konu ile ilgili araştırma (Patır ve ark., 1992; Şen, 1995; Verap ve ark., 2005) sonuçlarıyla benzerlik göstermemiştir. Musluk ve depo sularında belirlenen ortalama değerler bazı araştırmacıların (Yalçın ve ark., 1988; Sönmez, 1992) bulgularıyla benzer olmasına karşın, Keven (2002)'in bildirdiği değerden daha düşük bulunmuştur.

Van merkez ve ilçelerindeki derelerde tespit edilen ortalama sertlik düzeyleri Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen sınır değere uygunluk göstermemiştir.

Sertlik, içme ve kullanma sularında önemli bir kalite niteliğidir. Suyun sertliği, içerisinde erimiş halde bulunan Ca^{++} ve Mg^{++} tuzlarından kaynaklanmaktadır. Sularda daha az derişimlerde bulunan Sr^{++} , Al^{+++} , Ba^{++} , Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++} ve Mn^{++} iyonları da sertliğin oluşumunda etkilidir. Toprağın yapısı, endüstri atıkları ve drenaj suları sularda sertliğe neden olan başlıca faktörlerdir. İçme amaçlı kullanılan suların genelde orta sertlikte olması ter-

cih edilen bir özelliktir. Aşırı sert sular fazla sabun sarfına ve su dağıtım sisteminde kireçlenmeye neden olduğundan endüstriyel kullanıma da uygun değildir (Tekinşen ve Yalçın, 1990; Tuncay, 1994; Egemen ve Sunlu, 1999).

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarından alınan örnekler sertlik derecelerine göre değerlendirildiğinde; merkezdeki dere, kuyu, kaynak/çeşme, musluk ve depo suları ile ilçelerde bulunan kuyu ve kaynak/çeşme suları sert sular (22-32 FS²); ilçelerdeki dereler, musluk ve depo suları ise hafif sert sular (14-22) içerisinde yer almaktadır. Bu bulgulara göre, örneklerde belirlenen sertlik düzeyleri çok sert (32-54) ve aşırı sert sular (>54) için bildirilen değerlerden daha düşük bulunmuştur (Tayar, 2006). Van merkezdeki dereler dışında, incelenen örneklerde kalsiyum ve magnezyum düzeylerinin normal sınırlar içerisinde bulunması, bu su kaynaklarında sertliğin oluşumunda diğer faktörlerin etkili olabileceği ihtimalini düşündürmektedir.

Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında en yüksek sodyum değerleri merkezdeki kuyu suları ile Saray ilçesinde bulunan musluk suyunda tespit edilmiştir (Tablo 2). Mevsimsel değişkenler dikkate alındığında; incelenen su kaynaklarında genelde kış ve yaz mevsimlerinde sodyum düzeyinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3-6).

İncelenen su kaynaklarında belirlenen ortalama sodyum düzeyleri Yönetmelik (Anonim, 2000a) ve Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir. Kıta içi su sınıflandırmasına göre, merkez ve ilçelerdeki dereler ortalama sodyum düzeyi açısından yüksek kaliteli sular içerisinde yer almaktadır (Anonim, 2004a).

Su kaynaklarında en yüksek potasyum ortalaması Van merkez ve Çaldıran ilçesinde bulunan kuyu suları ile Erciş ilçesindeki kaynak/çeşme sularında tespit edilmiştir. Gevaş ve Edremit ilçelerinde bulunan musluk suları; merkez, Edremit ve Özalp ilçelerindeki depo suları ve Gürpınar ilçesindeki dere potasyum değerleri düşük bulunmuştur (Tablo 2). Mevsimsel değişkenler incelendiğinde; merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında ilkbahar mevsiminde potasyum düzeyinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Tablo 3-6).

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında en yüksek kalsiyum ortalaması Erciş ilçesindeki kaynak/çeşme suları ile Muradiye ilçesinde bulunan musluk sularında tespit edilmiştir (Tablo 2). Kalsiyum düzeyi merkezdeki depo sularında kış, diğer

su kaynaklarında ise yaz mevsiminde daha yüksek bulunmuştur. İlçelerdeki musluk suları dışında, incelenen su kaynaklarında en düşük ortalama değer sonbaharda belirlenmiştir (Tablo 3-6).

Bu çalışmada merkez ve ilçelerdeki kuyu suları ve derelerde tespit edilen ortalama kalsiyum düzeyleri birçok araştırmacının (Şen, 1995; Yılmaz, 2004; Verap ve ark., 2005) bildirdikleri değerlerden farklı bulunmuştur.

Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında belirlenen potasyum ve kalsiyum değerleri Yönetmelik (Anonim, 2000a) ve Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir.

İncelenen su kaynaklarında en yüksek magnezyum ortalaması Van merkezdeki derelerde, en düşük ortalama değer Muradiye ilçesinde bulunan kaynak/çeşme, musluk ve depo sularında tespit edilmiştir (Tablo 2). Mevsim ortalamaları incelendiğinde, merkez ve ilçelerde bulunan su kaynaklarında ortalama değerlerin yaz mevsiminde daha yüksek olduğu, bunu kış ve ilkbahar mevsimlerinin izlediği görülmektedir (Tablo 3-6).

Bu çalışmada, merkez ve ilçelerdeki dereler ve kuyu sularında saptanan ortalama magnezyum düzeyleri konu ile ilgili araştırma (Yılmaz, 2004; Verap ve ark., 2005; Şen, 1995) bulgularıyla paralellik göstermemektedir.

Van merkez ve ilçelerindeki kaynak/çeşme ve içme sularında belirlenen ortalama magnezyum düzeyleri Yönetmeliğe (Anonim, 2000a) uygun bulunmuştur. Merkezdeki dereler dışındaki su kaynaklarında saptanan ortalama değerler Standart (Anonim, 1997)'ta sınıf 1 ve 2 grubu sular için bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir.

İncelenen su kaynaklarında en yüksek klorür ortalaması Çaldıran ilçesinde bulunan kuyu suları ile Özalp ilçesindeki musluk sularında tespit edilmiştir (Tablo 2). Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında en düşük ortalama değerlerin belirlendiği mevsimler oldukça farklı bulunmuştur (Tablo 3-6).

Bu çalışmada, merkez ve ilçelerdeki dereler ve kuyu sularında belirlenen ortalama klorür düzeyleri bazı araştırmacıların (Şen, 1995; Yılmaz, 2004) sonuçlarıyla benzerlik göstermemektedir. Van merkez ve ilçelerindeki kaynak/çeşme ve içme sularında tespit edilen ortalama klorür düzeyleri Yönetmeliğe (Anonim, 2000a), derelerde saptanan değerler Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen kriterlere uygunluk göstermiştir. Ancak, kuyu suları ve merkezdeki kaynak/çeşme sularında ortalama de-

ğerler yüksek bulunmuştur. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2004a)'ne göre; ilçelerde bulunan dereler ortalama klorür düzeyi açısından yüksek kaliteli sular, merkezdeki dereler ise az kirlenmiş sular içerisinde yer almaktadır.

Toprağın yapısı, suni gübreler, kanalizasyon suları ve endüstri atıkları sudaki klorür miktarını etkileyen faktörlerdir. Tuz yataklarından süzülen sular ve deniz suyundan etkilenen yeraltı sularında da klorür düzeyi yüksektir (Tuncay, 1994). Fazla miktarda klorür içeren sular sağlık açısından sakıncalı olmamakla birlikte, suda kalsiyum klorür ($CaCl_2$) miktarının artması kanalizasyon sularının karışmış olabileceği şüphesini uyandırır. Bu özellikteki sular hijyenik açıdan evsel ve endüstriyel kullanıma elverişli değildir (Tekinşen ve Yalçın, 1990; Balkaya ve Açıkgöz, 2004). Van merkez ve ilçelerinde bulunan bazı su kaynaklarında klorür düzeyinin yüksek olması muhtemelen bu nedenlerden kaynaklanmış olabilir.

İncelenen su kaynaklarında en yüksek elektriksel iletkenlik değeri merkezdeki kuyu suları ile Özalp ilçesinde bulunan musluk sularında belirlenmiş, en düşük ortalama değer Muradiye ilçesindeki depo suyunda tespit edilmiştir (Tablo 2). Ortalama değerler merkezde bulunan derelerde ilkbahar, diğer su kaynaklarında ise kış mevsiminde daha düşük bulunmuştur (Tablo 3-6).

Elektriksel iletkenlik, doğal bir suyun içerdiği iyonlarına ayrılmış elementlerin toplam miktarını ifade etmektedir (Tuncay, 1994). İçerisinde elektrolit olarak inorganik madde bulundurmeyen sular (deiyonize) elektrik akımına karşı dirençlidir. Çözülmüş maden tuzları içeren sularda bu direnç azalır. İyi kaliteli kaynaktan gelen sularda iletkenlik değeri sabittir. Elektriksel iletkenliği yüksek olan sular buhar kazanlarında verimliliğin düşmesine neden olduğundan, endüstriyel kullanıma da uygun değildir (Tayar, 2006).

Bu çalışmada, merkez ve ilçelerdeki derelerde tespit edilen ortalama iletkenlik düzeyleri Yılmaz (2004)'ün Mumcular Barajı'nda, Verap ve ark. (2005)'nin İyidere'de, Dişli ve ark. (2003)'nin ise Balıklıgöl'de bildirdikleri değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Merkez ve ilçelerdeki dereler ve merkezdeki kaynak/çeşme sularında belirlenen ortalama iletkenlik düzeyleri Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen değerlere uygunluk göstermiştir. Ancak, kuyu suları ile ilçelerdeki kaynak/çeşme suları bu kriterlere uygun bulunmamıştır.

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında en yüksek CO₂ ortalaması Çaldıran ilçesinde bulunan kuyu sularında, en düşük ortalama değerler Gevaş ilçesindeki musluk suları, Erciş ilçesinde bulunan dereler ve depo suları, Muradiye ilçesindeki kaynak/çeşme, musluk ve depo suları ile Özalp ilçesinde bulunan depo suyunda tespit edilmiştir (Tablo 2). İncelenen su kaynaklarında ortalama değerler kış mevsiminde daha düşük bulunmuştur (Tablo 3-6).

Merkez ve ilçelerdeki derelerde saptanan ortalama CO₂ düzeyleri Verap ve ark. (2005)'nin bildirdikleri değerden daha yüksek bulunmuştur.

Atmosferik basınç, fotosentez, solunum, sıcaklık, pH ve tuzluluk sularında çözünmüş CO₂ miktarını etkileyen başlıca faktörlerdir. Asidik yeraltı suları, organik gübreleme, pestisitler, bikarbonat ve karbonat içeren sanayi atıkları da sudaki serbest CO₂ miktarının artmasına neden olmaktadır (Tuncay, 1994; Egemen ve Sunlu, 1999). Sularında CO₂ düzeyinin litrede 5 mg'ı geçmemesi istenilen bir özelliktir. Bu miktar su canlıları için 25 mg/l olarak bildirilmiştir (Munsuz ve Ünver, 1995; Atay ve Pulatsü, 2000). Derinden gelen maden suları ve asidik yeraltı sularında serbest CO₂ konsantrasyonu yüksektir. Fazla miktarda CO₂ içeren sular aşındırıcı nitelikte olmaları nedeniyle endüstriyel kullanıma uygun değildir (Tekinşen ve Yalçın, 1990; Tayar, 2006).

Bu çalışmada, Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında tespit edilen CO₂ düzeyleri tavsiye edilen miktardan oldukça yüksek bulunmuştur.

Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında en düşük karbonat ortalaması Van merkezde bulunan musluk sularında belirlenmiştir. Özalp ilçesinde bulunan musluk sularında ortalama değerler daha yüksek bulunmuştur. Merkezdeki kuyu, kaynak/çeşme ve musluk suları ile Gevaş ve Özalp ilçelerinde bulunan musluk suları dışındaki su kaynaklarında karbonat tespit edilememiştir (Tablo 2). Mevsimsel değişkenler incelendiğinde, merkezdeki kuyu sularında ilkbahar, yaz ve sonbahar, kaynak/çeşme sularında yaz ve sonbahar, musluk sularında ilkbahar, sonbahar ve kış; ilçelerdeki musluk sularında ise ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde karbonat tespit edilemediği görülmektedir (Tablo 3-6).

İncelenen su kaynaklarında belirlenen karbonat miktarları bikarbonattan daha düşük düzeydedir. Bu bulgu, normal pH değerlerinde sudaki

karbonat miktarının bikarbonata oranla daha düşük olduğunu bildiren literatür bildiriyle (Tuncay, 1994) uyumlu bulunmuştur.

Van merkez ve ilçelerindeki su kaynaklarında en yüksek bikarbonat düzeyi Gürpınar ilçesinde bulunan kuyu ve musluk sularında, en düşük ortalama değer Muradiye ilçesindeki depo suyunda tespit edilmiştir (Tablo 2). Ortalama değerler merkezdeki su kaynaklarında genelde kış ve sonbahar, ilçelerdeki su kaynaklarında ise kış mevsiminde daha düşük bulunmuştur (Tablo 3-6).

Sularda çözünmüş halde bulunan karbonat, bikarbonat ve CO₂ suyun pH'sı üzerinde etkilidir (Atay ve Pulatsü, 2000). Karbonat ve bikarbonatların Ca ve Mg ile oluşturdukları tuzlar sularında geçici sertliğe neden olmaktadır. Bu durum içme ve kullanma sularının kalitesi üzerinde etkilidir (Tuncay, 1994; Egemen ve Sunlu, 1999). Bu çalışmada, Van merkez ve ilçelerindeki derelerde tespit edilen bikarbonat düzeyleri Verap ve ark. (2005)'nin bildirdikleri değerden daha yüksek bulunmuştur.

Merkez ve ilçelerdeki su kaynaklarında en yüksek sülfat ortalaması Özalp ilçesinde bulunan musluk sularında tespit edilmiştir. Bazı su kaynaklarında (dere-Gürpınar, kaynak/çeşme suyu-Edremit; musluk suyu-Edremit, Muradiye ve Çaldıran) sülfat değerleri oldukça düşük bulunmuştur (Tablo 2).

Sülfatlar, kükürt içeren kaya ve minerallerin parçalanması, ayrışması ya da oksidasyonu sonucunda oluşan kimyasal bileşiklerdir. Kaplıca suları ve sıcak kaynak sularında kükürt ve sülfat konsantrasyonu yüksektir. Sülfatlar, kömür madeni yataklarından ve püskürük kayalardan sızan sularındaki sülfat iyonlarının ve kükürt içeren organik atıkların oksidasyonu ile de oluşabilmektedir. Ayrıca, sunî gübreler ve tarımsal ilaç olarak kullanılan kükürtlü bileşikler (amonyum sülfat), bu topraklardan sızan drenaj suları ve yeraltı sularında sülfat düzeyinin artmasına neden olmaktadır (Tuncay, 1994).

Bu çalışmada, merkez ve ilçelerdeki musluk ve depo sularında saptanan ortalama sülfat düzeyleri Keven (2002)'nin bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ancak, derelerde belirlenen ortalama değerler Yılmaz (2004)'in bildirdiği değerden daha düşük bulunmuştur.

Van merkez ve ilçelerindeki kaynak/çeşme sularında tespit edilen ortalama sülfat düzeyleri Yönetmeliğe (Anonim, 2000a) uygunluk göstermiştir. Derelerde belirlenen ortalama değerler Standart

(Anonim, 1997)'ta bildirilen kriterlere uygun bulunmuştur. Ancak, kuyu ve kaynak/çeşme sularında tespit edilen değerler standartta belirtilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2004)'ne göre; merkez ve ilçelerde bulunan dereler ortalama sülfat düzeyi açısından yüksek kaliteli sular içerisinde yer almaktadır.

Su kaynaklarında en yüksek fosfat ortalaması Erciş ilçesinde bulunan kuyu ve kaynak/çeşme suları ile Çaldıran ilçesindeki depo sularında, en düşük değer Gevaş ve Edremit ilçelerinde bulunan musluk sularında tespit edilmiştir (Tablo 2).

Merkez ve ilçelerdeki derelerde saptanan ortalama fosfat düzeyleri Yılmaz (2004)'ün bulgularından daha düşük olmasına karşın, Verap ve ark. (2005)'nin İyidere'de belirledikleri değerden daha yüksek bulunmuştur.

Evsel ve endüstriyel nitelikli atıklar, kanalizasyon suları, deterjanlar, fosfor içeren gübreler, pestisitler (organik fosforlu insektisitler), erozyon ve tarımsal drenaj suları önemli fosfat kaynaklarıdır. Sudaki organik maddelerin ayrışmasıyla da yüzeysel sularda fosfor içeriği artabilmektedir. Tarımsal alanlardan yıkanma yoluyla (yüzeysel sular, yağmur veya drenaj suları) taşınan fosfor bileşikler, yeraltı suları ve diğer su kaynaklarında önemli bir kirlilik etkenidir. Sularda fosfat miktarının artması, fotosentez yapma yeteneğine sahip mikroskopik veya makroskopik boyutlardaki ototrof canlıların (alg) çoğalmasına (ötrofikasyon) ve aşırı oksijen tüketimine neden olmaktadır. Bu durum su canlıları üzerinde de olumsuz etkilidir (Egemen ve Sunlu, 1999; Atay ve Pulatsu, 2000).

İncelenen su kaynaklarından Van merkez, Gevaş ve Muradiye'de bulunan derelerde ve Özalp ilçesindeki musluk sularında ortalama organik madde düzeyleri yüksek bulunmuştur. En düşük ortalama değer Edremit ilçesinde bulunan musluk suları ve Erciş ilçesindeki depo suyunda tespit edilmiştir. Merkezdeki depo suyu ile Edremit ilçesinde bulunan kaynak/çeşme ve depo sularında organik madde belirlenmemiştir (Tablo 2).

Van merkez ve ilçelerindeki kaynak/çeşme sularında belirlenen organik madde düzeyleri Patır ve ark. (1992)'nin bildirdikleri değerden daha düşük bulunmuştur.

Sularda kimyasal kirlenmeye neden olan organik maddelerin en önemli kaynağını evsel ve endüstriyel atıklar oluşturmaktadır. Organik kir-

leticilerden sentetik deterjanlar alıcı sularda köpüklenmeye, atık su arıtma sistemlerinde verimliliğin düşmesine, içme sularında lezzet bozukluğuna ve çözünmüş oksijen miktarının azalmasına; deterjanlara ilave edilen fosfat bileşikler ise sularda ötrofikasyona neden olmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1999; Atay ve Pulatsu, 2000). Sentetik deterjanların içerdiği aktif maddeler sudaki biyolojik yaşam üzerinde de olumsuz etkilidir. Ayrıca tarımsal mücadele ilaçları, özellikle fenoller ve civalı bileşikler, sularda renklenmeye neden olan petrol türevleri gibi bazı organik maddeler zehirleyici etkiye sahiptir (Munsuz ve Ünver, 1995). Kimyasal oksijen ihtiyacı 3.5 mg.O₂/l'den daha fazla organik madde içeren sular kirli olarak kabul edilmektedir (Tayar, 2006).

Bu çalışmada, incelenen su kaynaklarından yalnızca 1 örnekte (dere-Muradiye ilçesi) organik madde düzeyi yüksek bulunmuştur.

Araştırma bulgularına göre; Van merkezdeki kuyu ve kaynak/çeşme sularında renk, bulanıklık ve klorür, derelerde sertlik, renk ve magnezyum; Gevaş ilçesindeki kaynak/çeşme suyunda renk; Gürpınar ilçesindeki kuyu suyunda renk, bulanıklık ve klorür, kaynak/çeşme sularında renk; Edremit ilçesindeki kaynak/çeşme suyunda renk; Erciş ilçesindeki kuyu sularında renk ve bulanıklık, kaynak/çeşme sularında renk, klorür ve sülfat; Muradiye ilçesindeki derede renk, bulanıklık ve organik madde, kaynak/çeşme sularında renk ve bulanıklık; Çaldıran ilçesindeki kuyu sularında renk, bulanıklık ve klorür; Özalp ilçesindeki kuyu sularında renk, bulanıklık ve klorür; Saray ilçesindeki kuyu sularında renk, bulanıklık ve klorür, kaynak/çeşme sularında ise sülfat düzeyi Standart (Anonim, 1997)'ta bildirilen değerlere uygunluk göstermemiştir. Ancak, örneklerde belirlenen elektriksel iletkenlik değerleri endüstriyel kullanım açısından sorun oluşturmamaktadır. İncelenen su kaynaklarında karbonat, bikarbonat, fosfat ve organik madde miktarı yönünden de kirlilik durumu söz konusu değildir.

Çalışma bulguları değerlendirildiğinde; incelenen su kaynaklarından özellikle kuyu ve kaynak/çeşme sularında bazı fiziko-kimyasal niteliklerin sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle, Van merkez ve ilçelerinde bulunan mahalli idarelerin tespit edilen problemlerin çözümü, mevcut su kaynaklarının korunması, standartlara uygun nitelikte su sağlanması ve dağıtım konularında gerekli duyarlılığı göstermesi acilen alınması gereken önlemler arasındadır.

Kaynaklar

- Anonim (1987). Suyun Analiz Metotları-Sülfat Tayini-Gravimetrik, Türbitimetrik ve Titrimetrik Metotlar. TS-5095, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (1995a). "Türkiye'nin Çevre Sorunları 95". Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Önder Matbaa, Ankara.
- Anonim (1995b). "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". 19th Ed., American Public Health Association, A.P.H.A, AWWA & WEF, Washington.
- Anonim (1996). Su Kalitesi-Elektriksel İletkenlik Tayini. TS 9748 EN 27888, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (1997). İçme ve Kullanma Suları Standardı. TS 266, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (1998). Su Kalitesi-Su Rengi-Muayene ve Tayin Metotları. TS 8392 EN ISO 7887, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (1999). Su Kalitesi-pH Tayini. TS 3263 ISO 10523, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2000a). Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik, T.C. Sağlık Bakanlığı, Resmi Gazete Tarih: 26.07.2000, Sayı: 24121, Ankara.
- Anonim (2000b). "Official Methods of Analysis of AOAC International". 17th Edition, W. Horwitz (Ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Anonim (2004a). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 31 Aralık 2004/25687 sayılı Resmi Gazete, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonim (2004b). Su Kalitesi-Bulanıklık Tayini. TS 5091 EN ISO 7027, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Atay, D., Putatsü, S. (2000). "Su Kirlenmesi ve Kontrolü". Ankara Üniv. Zir. Fak. Su Ürünleri Yay. No: 1513, Ankara.
- Balkaya, N., Açıkgöz, A. (2004). İçme suyu kalitesi ve Türk içme suyu standartları. Standart Derg., 29-37.
- Çelik, A., Kayar, V.N. (2003). Gediz nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji Çevre Derg., 12, 47, 17-22.
- Dişli, M., Fatih, A., Alıcılar, A. (2003). Şanlıurfa Balıklıgöl suyunun fiziksel parametreler yönüyle değerlendirilmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Derg., 18, 4, 81-88.
- Egemen, Ö., Sunlu, U. (1999). "Su Kalitesi". Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 14, İzmir.
- Keven, F. (2002). Elazığ içme sularının yedi yıllık periyottaki kimyasal ve mikrobiyolojik değişimi. Gıda Derg., 27, 5, 407-410.
- Munsuz, N., Ünver, İ. (1995). "Su Kalitesi". Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1389, Ders Kitabı: 403, Ankara.
- Patır, B., Güven, A.M., Arslan, A. (1992). Elazığ bölgesi içme ve kullanma, kaynak, kuyu ve göl sularının hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. Fırat Üniv. Sađ. Bil. Derg., 6, 1-2, 127-134.
- Sönmez, S. (1992). Bursa Büyükşehir Belediyesi içme sularının (bara), kuyu ve kaynak) bazı kimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik kirliliği üzerinde bir araştırma. Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg., 3, 11, 1-9.
- Şen, F. (1995). Van Gölü suyuna Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W. 1972) adaptasyonu üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Tayar, M. (2006). Su Hijyeni. <http://homepage.uludag.edu.tr/~mtayar/suhijyeni.htm>, Erişim Tarihi: 30.01.2008.
- Tekinşen, O.C., Yalçın, S. (1990). "Su Hijyeni ve Muayenesi". Selçuk Üniv. Aksaray Meslek Yüksek Okulu Ders Notları, Teksir No: 2, Aksaray.
- Tuncay, H. (1994). "Su Kalitesi". Ege Üniv. Zir. Fak. Ofset Basımevi, İzmir.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C. (2005). İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji Çevre Derg., 14, 57, 26-35.
- Yalçın, S., Tekinşen, O.C., Nizamiođlu, M. (1988). Konya il merkezindeki içme ve kullanma sularının hijyenik kalitesi. Selçuk Üniv. Vet. Fak. Derg., 4, 1, 83-89.
- Yılmaz, F. (2004). Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın fiziko-kimyasal özellikleri. Ekoloji Çevre Derg., 13, 50, 10-17.