

Karagöl'ün (Erzin-Hatay) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri

*Yalçın Tepe, Alpaslan Ateş, Ekrem Mutlu, Yalçın Töre

Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 31040, Antakya, Hatay, Türkiye

*E mail: ytepe@mku.edu.tr

Abstract: *Some physico-chemical properties of lake Karagöl(Erzin-Hatay).* In this study, it is aim to determine the water quality characteristics of Karagöl, located in Gökdere plain of Erzin, Hatay. Karagöl, Which is a natural lake and feed by rain and snow, has a total area of 0,15 km², and altitude of 273 m. The study was started May 2003, water quality paramaters of pH, dissolved oxygen, temperature, salinity, Chemical oxygen demand (COD), total alkalinity and hardness, ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, sulphate, sulphite, chloride, potassium, sodium, silica were measured monthly for 12 months. According to measured data current water quality characteristics and their monthly variation has determined. Decrease water temperature during the winter months by merging the snow water into the lake and at the same time increased oxygen concentration, similar alkalinity and hardness values through the year has clearly been noticed. As a result, it is concluded that the lake water is not suitable for trout culture but is suitable for warmwater fish culture such as tilapia and carp.

Key Words: Water Quality, Karagöl, Hatay, Erzin.

Özet: Bu çalışmada Hatay ili Erzin ilçesi Gökdere yaylasında bulunan; yüzölçümü 0,15 km², deniz'den yüksekliği 273 m, yağmur ve kar suları ile beslenen ayrıca doğal bir göl olan Karagöl'ün su kalitesi özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmaya Mayıs 2003'te başlanmış olup su örneklerinde su kalitesi parametrelerinden pH, çözülmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı(KOİ), toplam alkalinite ve sertlik, amonyak, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, klor, potasyum, sodyum, silisyum ve askıda katı madde (AKM) analizleri 12 ay boyunca aylık olarak yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Karagöl'ün mevcut su kalitesi durumu ve su kalitesi parametrelerinin aylara göre değişimleri belirlenmiş olup kış aylarında kar sularının göle karışmasıyla su sıcaklığının düştüğü ve aynı zamanda oksijen miktarının arttığı; alkalinite ve sertliğin yıl boyunca yaklaşık olarak birbirine eşit olduğu görülmüştür. Sonuç olarak gölün alabalık yetiştiriciliği için uygun olmadığı ancak sazan, tilapia gibi ılıman su türleri için uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su kalitesi, Karagöl, Hatay, Erzin.

Giriş

Hatay ili Erzin ilçesi sınırlarında bulunan Karagöl yüz ölçümü 0,15 km², denizden yüksekliği 273 m olan doğal bir göldür. Gölü besleyen su kaynakları yağmur ve kar suları olup yıl içerisinde su derinliği oldukça değişmektedir. Bölgede bulunan narenciye bahçelerinin çokluğu ve bu bahçeleri sulama amacıyla çiftçilerin göl suyunu düzensiz ve bilinçsiz bir şekilde kullanması göl suyu derinliğinin mevsimsel değişiminin de oldukça etkilemektedir. Göl suyundaki bu değişim gölün biyolojisini de olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle balıkların üreme döneminde sulama amaçlı kullanım arttığından göl su derinliğinin düşmesi bunun sonucu olarak da balık yumurtalarının büyük kısmının zarar görerek balık popülasyonlarında gelişme sağlanamamaktadır.

Bölgede bulunan İskenderun Demir Çelik fabrikası'nın bacalarından çıkan zararlı gazlar yağışlar sonucunda göl ortamına karışarak göl biyolojisini olumsuz yönde etkileyen diğer bir önemli faktördür. Ayrıca yağmur ve eriyen kar sularının oluşturduğu erozyon sonucunda göle karışan suda askıda katı madde oranının yüksek olması da göl fizyolojisini ve biyolojisini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Belirtilen faktörlere ilave olarak; arazilerin ziraata açılması, toprakların tuzlulaşması, yoğun zirai gübre kullanımı, pestisitlerin yaygın

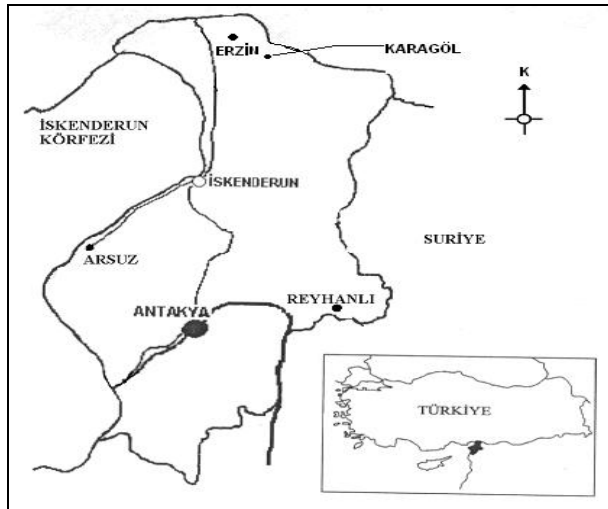
kullanımı, erozyon ve organik madde ile bitkisel çeşitliliğin azalması en önemli çevresel problemler olarak su kaynaklarını tehdit eder olmuştur (Zalidis vd., 2002). Bu çalışmanın amacı Karagöl'ün mevcut su kalitesinin bazı fiziko- kimyasal yöntemlerle bir yıl boyunca izlenmesi ve su kalitesi verilerindeki değişimlerin aylık olarak belirlenerek kaydedilmesidir.

Materyal ve Yöntem

Karagöl, Hatay ili, Erzin ilçesi Gökderi köyü yaylası içerisinde bulunmaktadır. Göletin su kaynağı yağmur ve kar sularıdır. Gölet doğal bir göl olup denizden yüksekliği 237 m ve yüzölçümü 0,15 km²'dir. Göl sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır. Gölün bilinçsiz bir şekilde kullanılması ve göl hacminin küçük olmasından dolayı balık türleri ve sucul canlılarca oldukça fakir bir su kaynağıdır. Gölette örnekleme istasyonu belirlenirken göl suyu özelliklerini homojen olarak sağlayabilecek nokta dikkate alınmıştır.

Diğer su kalitesi parametrelerinden, toplam alkalinite, toplam sertlik, toplam amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, klor, potasyum, silisyum, sodyum, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve askıda katı madde (AKM) için su numuneleri Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

laboratuvarlarına getirilmiş ve aynı gün analizler tamamlanmıştır. Titrimetrik yöntem kullanılarak toplam alkalinite ve toplam sertlik tayinleri yapılmış ve sonuçları her ikisinde de mg/L CaCO₃ cinsinden ifade edilmiştir. Klorit (Cl₂) tayini Hg(NO₃)₂ ile titrasyon yöntemiyle yürütülmüştür. Kimyasal oksijen ihtiyacı su içindeki tüm organik maddeleri CO₂ ve suya okside edecek toplam oksijen miktarının hesaplanmasına dayanan demir amonyum sülfat ile titrasyon yoluyla yapılmıştır. Fotometrik ölçüm gerektiren nitrat (NO₃), nitrit (NO₂), toplam amonyak azotu (NH₃ + NH₄⁺), fosfat (PO₄³⁻) standart prosedürlere uygun olarak su numunelerinin spektrofotometrik değerlerinin ölçümlerinde Shimadzu marka UV-1601PC model spektrofotometre kullanılmıştır. Su analizleri Boyd ve Tucker (1992) de belirtilen standart analiz yöntemlerine göre yapılmıştır.



Şekil 1. Karagöl (Erzin-Hatay) çalışma istasyonu ve yer haritası.

Her parametrenin aylara göre değerleri, farklılıkları, yıl boyu ortalama değerler, yıl boyu en yüksek ve en düşük değerler ve grafikler Microsoft Excel ortamında yapılmıştır.

Bulgular

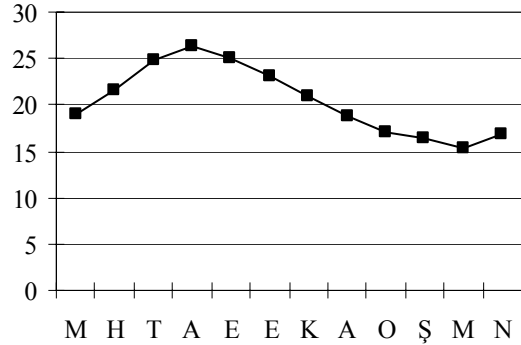
Su sıcaklıkları mevsimsel olarak önemli değişiklikler göstermiştir. Mart 2004'de en düşük 15,4 °C olarak ölçülen su sıcaklığı, Ağustos 2003'te en yüksek 26,4 °C olarak ölçülmüştür ve yıllık ortalama 20,46 °C olarak kaydedilmiştir (Şekil 2).

Bu çalışma boyunca pH değerlerinin en düşük 7,49 değeri ile Ocak ayı, en yüksek 7,94 değeri ile Ağustos ayı ve yıl sonu ortalaması 7,75 olarak kaydedilmiş olup pH'da yıl boyu değişim çok düşük değerlerde olduğu görülmüştür (Şekil 2).

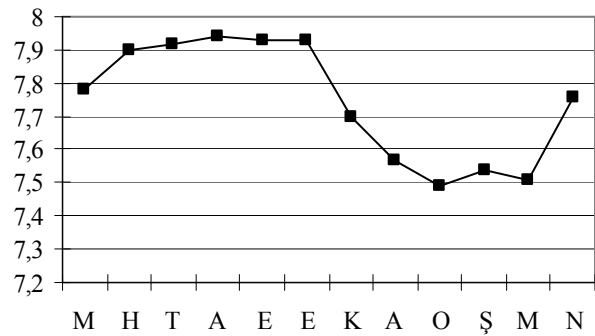
Çalışma boyunca çözünmüş oksijen miktarında çok büyük bir değişiklik görülmemiş olup en düşük değeri 6,29 mg/l (Ağustos), en yüksek değer 9,87 mg/l (Mart) ve yıllık ortalama 7,88 mg/L olarak ölçülmüştür. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) çalışmanın başlangıcı Mayıs ayında 21 mg/l iken her ay yapılan ölçümlerde görüldüğü gibi özellikle kış aylarında giderek artış göstermiş ve Nisan ayında 50 mg/l ye

ulaşmıştır (Şekil 3). Yıllık ortalama KOİ değeri 30,16 mg/l hesaplanmıştır.

Sıcaklık



pH



Şekil 2. Aylık sıcaklık (°C) ve pH seviyeleri.

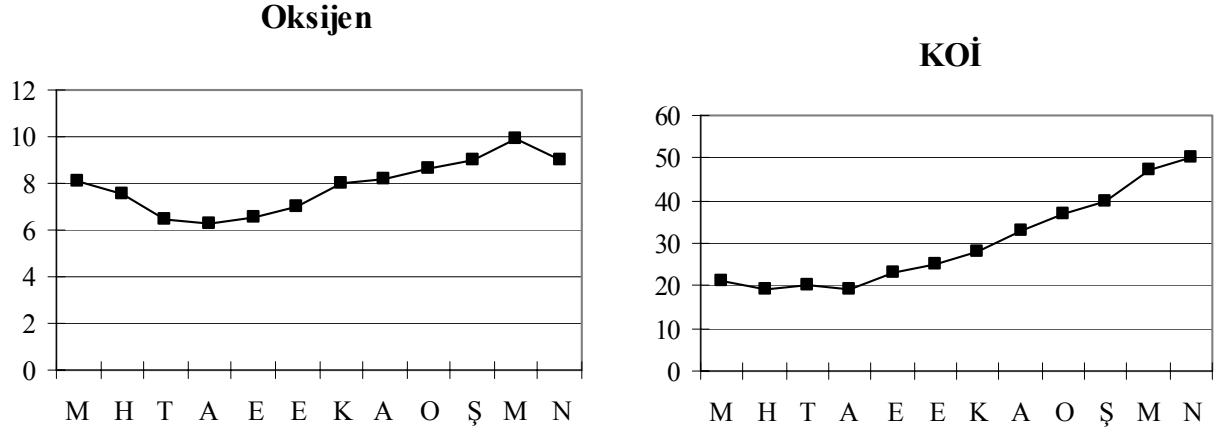
Nitrat, nitrit ölçümleri paralel şekilde yaz ayları boyunca diğer aylara göre nispeten düşük çıkmıştır. Azot türleri mevsimsel olarak istatistiksel bir değişime girmemiştir. Ortalama nitrat, nitrit seviyeleri 8,56 ve 0,07 mg/l ölçülmüştür.. Nitrat ve nitrit en yüksek değerlerine Şubat ayında (9,24mg/l ve 0,017mg/l) ulaşmıştır. Diğer bir azot türü olan amonyak da nitrat ve nitrit seviyelerine paralel bir dalgalanma çizmiş ve yaz aylarında düşük seviyelerde iken kış aylarında yükseliş yapmıştır. En yüksek değer yaklaşık 0,2 mg/l ile Aralık ayı ölçümünde kayıt edilmiştir. Amonyak ölçümlerinin yıllık ortalaması 0,16 mg/l bulunmuştur (Şekil 4).

Tuzluluk beklendiği gibi yıl boyu çok fazla değişiklik göstermeyip ortalama 0,1 ppt civarında ölçülmüştür.

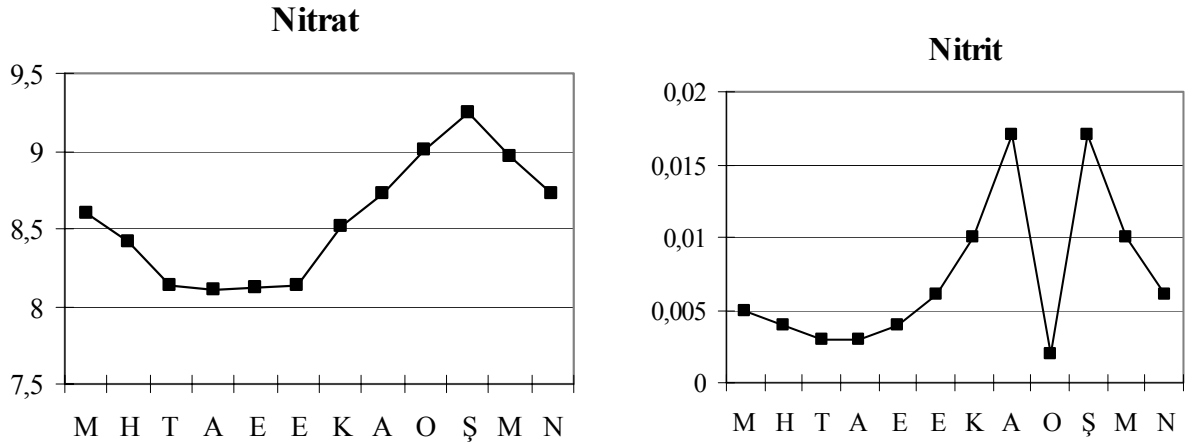
Toplam alkalinite ve sertlik değerleri birbirine oldukça yakın değerler göstermiştir. Ortalama toplam alkalinite ve sertlik değerleri sırasıyla 205 ve 206 mg/l olarak hesaplanmıştır.

Doğal su kaynaklarının verimliliğini etkileyen temel bir besleyici mineral olan fosfat ortalama 0,05 mg/l, seviyesinde çıkmıştır. Kasım ve Şubat aylarında 0 mg/l olarak ölçülmüştür. Fosfat konsantrasyonları mevsimsel olarak farklılıklar

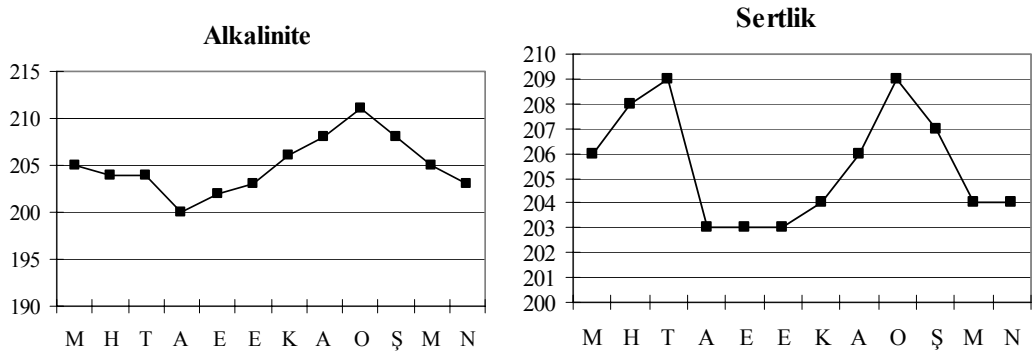
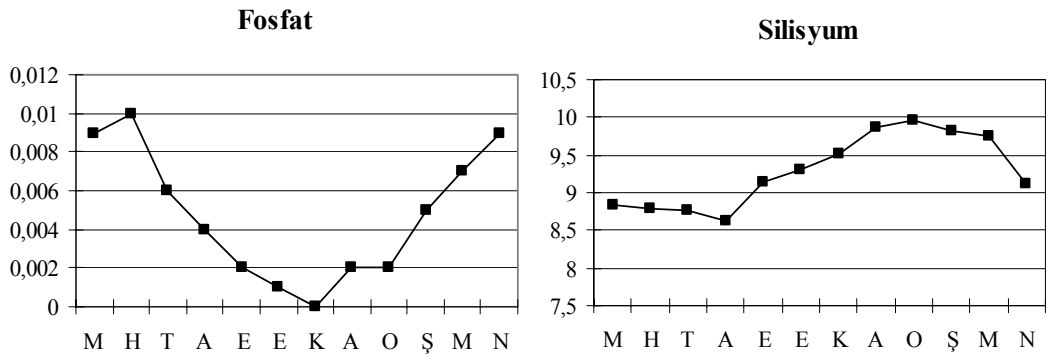
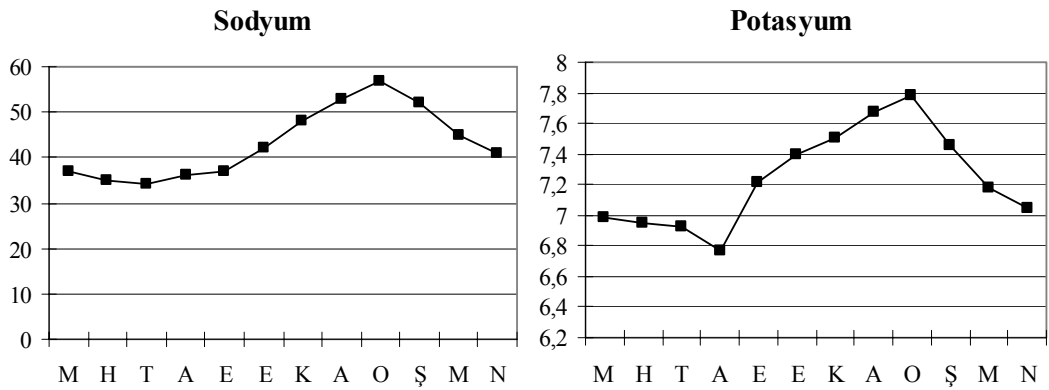
görülmüştür (Şekil 6).



Şekil 3. Aylık Oksijen (mg/l) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/l) seviyeleri



Şekil 4. Aylık Nitrat (NO_3), Nitrit (NO_2) ve Amonyak (NH_4^+) (mg/l) seviyeleri.

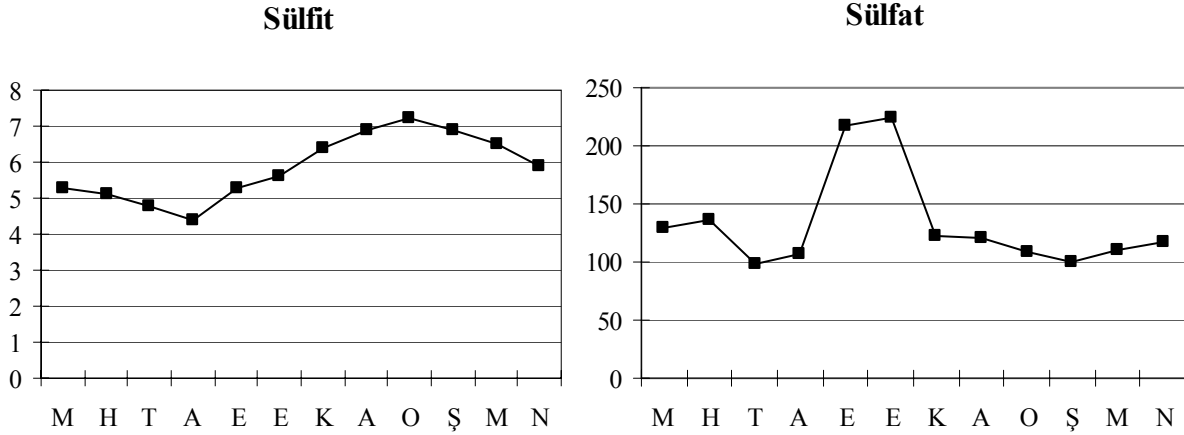
Şekil 5. Aylık Alkalinite ve Sertlik (mg CaCO₃/l) seviyeleri.Şekil 6. Aylık Fosfat (PO₄³⁻) ve Silisyum (mg/L) seviyeleri.Şekil 7. Aylık Sodyum (Na⁺), Potasyum (K⁺) ve Klor (Cl₂) (mg/L) seviyeleri.

Silis seviyesi yıl boyunca düşük seviyede seyretmiş ve ortalama 9.29 mg/l ölçülmüştür.. Ağustos ayında 8.62 mg/l ile en düşük seviyesine gerileyen silis bu aydan sonra hızla artarak Ocak ayında en yüksek seviyeye(9.95 mg/l) ulaşmış ve çalışma sonuna kadar olan üç aylık son dönemde bu seviyesini korumuştur (Şekil 6).

Sodyum ve Potasyum tuzları konsantrasyonları yaz aylarında artmış ve Ocak ayından sonra her ikisi de düşüşe geçmiştir. Sodyum en yüksek olan Ocak ayında 57 mg/l seviyesine yükselmiş ve yıllık ortalama 43.08 mg/l olmuştur. Potasyum da benzer şekilde Ocak ayında en yüksek değeri olan 7.78 mg/l olurken, yıllık ortalama ise 7.24 mg/l hesap edilmiştir. Klor

miktarın da yıl boyu çok büyük değişiklikler görülmemiş yaklaşık olarak birbirine eşit hesaplanmıştır. Yıllık klor ortalama 0.126 mg/l olarak hesaplanmıştır (Şekil 7).

Sülfat, Mayıs ayından Ağustos ayına kadar 5.3 mg/l den 4.4 mg/l seviyelerine kadar gerilemiştir. Ağustos ayından başlayarak Ocak ayına kadar artmıştır ve en yüksek değeri olan 7.2 mg/l seviyesine ulaşmıştır. Ocak ayından sonra sülfat miktarı düşerek araştırma sonunda 5.9 mg/l seviyesine inmiştir. Sülfat, Eylül ve Ekim aylarında Ortalama değer yaklaşık iki katına çıkmış ve diğer aylarda çok büyük değişiklikler göstermemiştir. (Şekil 8).



Şekil 8. Aylık Sülfid (Na_2SO_3) ve Sülfat (SO_4^{2-}) (mg/L) seviyeleri

Tartışma

Hatay ili, Erzin ilçesindeki Karagöl'de yapılan bir yıllık çalışmanın her ay ölçülen su kalitesi parametrelerinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Yıl boyunca pH değerleri çok fazla değişiklik göstermemiş olup yaz aylarında çok az bir farkla kış aylarına göre yüksek çıkmıştır. Göl suyundaki pH değeri, suda bulunan CO_2 miktarındaki değişimle orantılı olarak değişim göstermiştir. Yaz aylarında gölde bulunan yoğun fitoplankton topluluğu fotosentez sonucunda CO_2 tüketip, pH miktarında artışına sebep olabilir. Kış aylarında ise fitoplankton sayısındaki sıcaklığa bağlı azalma sonucunda, fotosentezin azaldığı veya tamamen durduğu ortamda CO_2 birikimi oluşur ve suyu asidik yaparak pH'nın azalmasına neden olabilir. Yıl boyu pH değerinin yaklaşık eşit çıkması gölde bulunan Fitoplankton miktarının azlığını gösterir (Boyd, 1990).

Çalışmanın başından Eylül ayına kadar düşüş gösteren çözünmüş oksijen içeriği Ekim ayından çalışmanın sonuna kadar artış göstererek Şubat ve Mart aylarında 9.03 – 9.87 mg/l seviyesine ilerlemiştir. Bu ani artış muhtemelen kar sularının göl suyuna karışımı olabilir. Oksijence zengin bu yağmur sularının göle karışımının yanı sıra sıcaklığında bu aylarda en düşük seviyelerde olması termal tabakalaşmayı engelleyerek oksijen tüketimini azaltmıştır (Wetzel, 1975). Ayrıca sıcaklığın yükseldiği aylarda oksijen miktarının azalması ve pH'nın

değişmemesi bu olaylarda fitoplanktonların etkisinin olmadığı söylenilebilir. Bu değişimler tamamen yağmur ve eriyen kar sularından kaynaklanmış olabilir.

Tablo 1. Su kalitesi parametrelerinin yıllık en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri.

Parametreler	En yüksek değer	En düşük değer	Ortalama değerler
Sıcaklık (°C)	26.4	15.4	20.45
pH	7.94	7.49	7.75
Çöz. Oksi. (mg/l)	9.87	6.29	7.88
KOİ (mg/l)	50	19	30.17
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	9.24	8.11	8.56
$\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l)	0.017	0.002	0.007
$\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/l)	0.197	0.13	0.16
Alkalinite (mg/l)	211	200	205
Sertlik (mg/l)	209	203	206
Fosfat (mg/l)	0.01	0	0.005
Silis (mg/l)	9.95	8.62	9.29
Sodyum(mg/l)	57	34	43.09
Potasyum(mg/l)	7.78	6.77	7.24
Klor (mg/l)	0.196	0.083	0.126
Sülfid (mg/l)	7.2	4.4	5.86
Sülfat(mg/l)	225	98	132.75
Tuzluluk(ppt)	0.3	0.1	0.13
AKM(mg/l)	31	15	22.17

Yağmur ve kar suları ile beslenen Karagöl'de Ocak, Şubat ve Mart ve Nisan aylarında KOİ değerinin giderek artmasının sebebi yağışlarla oluşan organik maddelerce

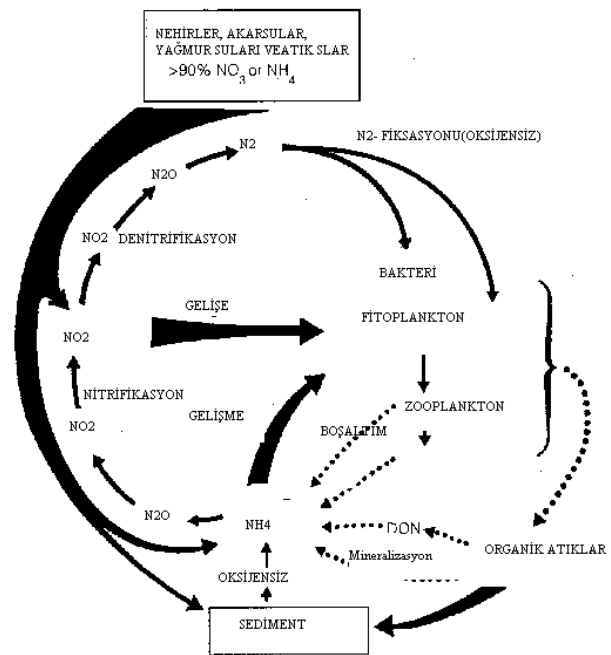
zengin yüzey akışlarının göle katılmasıdır. Bu yüzey akışları ormanlık arazilerden göle mevcut organik kirlilik yaratıcı kaynakları (yaprak, gübre, havyan atıkları vb.) taşımış olabilir.

Toplam alkalinite ve sertlik değerleri Karagöl'de yıl boyunca birbirine yakın ve paralel değerlerde seyretmiştir. Doğal suların alkalinite değerleri 5 ile 500 mg/l CaCO_3 arasındadır ve su kaynağı ve gölün yapısı ile yakından ilişkilidir. Sularında karbonat (CO_3^{2-}) ve bikarbonat (HCO_3^-) sulara alkalilik verir. Suların sertliği ise kalsiyum (Ca^{2+}) ve magnezyum (Mg^{2+}) iyonlarından kaynaklanır. Kireçli topraklar üzerinde kurulan göletler orta ve yüksek seviyelerde toplam alkalinite ve sertlik değerlerine sahip olup, çoğu zaman bu iki parametre değeri birbirine yaklaşık eşittir (Boyd ve Tucker, 1998). Karagöl dağlık bir bölgede olduğundan düşük-orta toplam alkalinite ve sertliğe sahip olup her ikisi yaklaşık olarak eşdeğerdedirler. Yıl boyunca suya alkali ve kireçli girdiler kış aylarında daha fazla olduğundan bu aylarda az bir miktar artış gözlenmiştir.

Yüzey sularına karışan azot kaynakları temel olarak doğal, evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklardır. Azot, canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biridir. Gerek canlı bünyesinde, gerek besin maddelerinde ve gerekse ölü organizmalarda bulunan azot, doğada azot döngüsü içerisinde sürekli bir dinamik haldedir (Hutchinson, 1944) (Şekil.9). Evsel atık sular ülkemizde su ortamına yoğunlukla doğrudan karıştığından atık suya kişi başına 8-15 g/gün azot bırakılmaktadır. Azot türleri olan amonyak, nitrit ve nitrat seviyelerinde yıl içinde oluşan dalgalanma birbirlerine paralel seyrederek, yaz aylarında düşük, kış aylarında ise yüksek olmuştur. Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık üründür. Amonyak aynı zamanda azotlu organik maddelerin ayrışması sonucu da açığa çıkar (Tomasso, 1994). Suda amonyak birikimi, sucul organizmalara toksik olduğundan istenmez ve pH arttıkça toksik etkisi azalır. Azot bileşikleri su kirliliği açısından çeşitli etkilere sahip olup, ötrofikasyon ve oksijen bilançosuna etkileri en önemlileridir. Su ortamına karışan azot bileşikleri birincil üretimi teşvik ederek ötrofikasyona neden olabilir. Ancak ötrofikasyonun asıl kaynağı fosforlu bileşiklerdir (Henry ve Ark, 1984). Azotlu bileşiklerin oksijen bilançosu üzerine etkisi ise; Azotlu bileşikler biyolojik süreçler ile nitrate dönüşümünde önemli miktarda oksijen tüketirler. 1 mg/l amonyak nitrate dönüştüğünde 3.87 mg/l oksijeni tüketir (Samsunlu, 1984). Azotlu bileşikler içme suyu kaynakları içinde önemli etkiye sahip olup; amonyum (0.2-1.5mg/l) ve nitrat (4.5 mg/l)'ın bu sınırlardan yüksek olması insan sağlığı açısından olumsuz etki yapmaktadır. Balıklar ve diğer su canlıları için istenen sınırlar ise amonyak (0.2-2 mg/l), nitrit (20-30 mg/l) ve nitrat (3-13 mg/l)'dür. Karagöl'de azotlu bileşikler su ürünleri açısından tehlikeli durumlarda olmayıp ortalama olarak amonyak (0.16 mg/l), nitrit (0.007 mg/l) ve nitrat (8.56 mg/l) hesaplanmıştır.

Su sistemlerinde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal olayların anahtar elemanlarından biridir. Fosfordan kaynaklanan su kirlenmesinin temel kaynağı %83'lük bir payla endüstri ve kanalizasyon atık suları olduğu bildirilmektedir. Kentsel kökenli atık sulardaki fosfatların %32-

70'i deterjanlardan kaynaklanmaktadır. Bu verilere göre tarımsal alanlarda kullanılan fosforlu gübrelerin yağmur suları ile su ortamlarına karışma oranları çok düşük olmaktadır. Fosfor su ortamlarında meydana gelen ötrofikasyonun en temel elementidir (Harper, 1992). Fosfor kirlenmemiş doğal sularında oldukça küçük miktarlarda bulunur ve göllerin verimliliğini belirler (Tepe ve Boyd, 2003). Fosfat seviyesinde oluşan yaz aylarındaki yükselmenin havadan fosfat bağlayabilen mavi yeşil alglerdeki artıştan veya fosfatlı gübrelerin kullanımından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir (Tepe ve Boyd, 2001). Ayrıca bu aylarda gelişen köklü su bitkileri de topraktaki fosforun suya geçişine yardımcı olabilirler (Boyd, 1990).



Şekil 9. Yüzey Sularında Azot Döngüsü

Potasyum doğal sularında 1-10mg/l arasında değişim gösterir (Boyd, 1998) ve potasyum için çalışmamızda ortalama 7.24 mg/l değeri hesaplanmıştır. Sodyum tuzu ise doğal sularında 2- 100 mg/l arasında bir değer gösterir. Ortalama sodyum değerleri 43.08 mg/l çıkmıştır. Kurak bölgelerde bulunan göllerde sodyum, potasyum ve klorit yağışlı bölge göllerine nazaran daha fazla olması beklenir. Silisyum doğal sularında 2-20 mg/l arasında bulunur ve bu çalışmada da ortalama 9.29 mg/l seviyesinde bulunmuştur.

Bu çalışmada ölçülen sülfid değeri Na_2SO_3 sodyumsülfittir ve ortalama 5.86 mg/l bulunmuştur. Sülfat değeri (SO_4^{2-}) doğal sularında 5-100 mg/l arasında değişim gösterir ve mevcut çalışmada ortalama 132.75 mg/l bulunmuştur. Sülfür döngüsü de azot döngüsü gibi biyolojik olaylardan kuvvetle etkilenir. Organik maddelerdeki sülfür çoğunlukla proteinde bulunur. Aerobik şartlarda sülfür, sülfata okside olur ve zararlı form olan hidrojen sülfid'e dönüşmez (Tepe ve ark, 2004).

Teşekkür

Saha ve laboratuvar çalışmalarının bir bölümü Hatay Tarım İl Müdürlüğü'nün katkılarıyla yapılmıştır.

Kaynakça

- Boyd, C. E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture, Auburn, AL: Auburn University. Alabama Agricultural Experiment Station. Pres. 482 p.
- Boyd, C. E. and Tucker, C. S., 1992. Water quality and pond soil analyses for Aquaculture Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.
- Boyd, C. E., Tucker, C. S., 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers. 700p.
- Harper, D., 1992. Freshwaters Principles, Problems and Restoration. Chapman & Hall. 78p.
- Henry, R., Tundisi, J. G., and Curi, P. R., 1984. Effects of Phosphorus and Nitrogen Enrichment on the Phytoplankton in a tropical Reservoir. *Hydrobiologia*, 118, 177-85.
- Hutchinson, G. E., 1944. Nitrogen in the Biogeochemistry of the Atmosphere. *American Scientist*, 86, 201-14.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Tepe, Y. and Boyd, C.E., 2001. A Sodium-Nitrate-Based, Water-Soluble, Granular Fertilizer for Sport Fish Ponds, *North American Journal of Aquaculture*, 63, 328-322.
- Tepe, Y. and Boyd, C.E., 2003. A Reassessment of Nitrogen Fertilization for Sunfish Ponds, *Journal of World Aquaculture Society*, 34, No. 4:505-511.
- Tepe, Y., Mutlu E., ve Türkmen A., 2004. Yayladağı Görentaş Göleti (Hatay) Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* No. 6:77-88.
- Tommasso, J. R., 1994. The toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. *Reviews of Fisheries Science* 2:291-314.
- Wetzel, R. G., 1975. *Limnology*. Philadelphia, PA: W. B. Saunders Company.
- Zalidis, G., Stamatidis, S., Takavakoglou V., Eskridge, K., Misopolinos, N., 2002. Impacts of Agricultural Practices on Soil and Water Quality in the Mediterranean Region and Proposed Assessment Methodology. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 88:137-146.