

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ZEOLİT MİKTARLARININ KEREVİT (*Astacus leptodactylus*
ESCHSCHOLTZ, 1823) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BAZI SU KALİTE
PARAMETRELERİ VE ÖLÜM ORANLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Özlem AKSU

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN
Doç. Dr. Durali DANABAŞ

KASIM – 2016

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ZEOLİT MİKTARLARININ KEREVİT (*Astacus leptodactylus*
ESCHSCHOLTZ, 1823) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BAZI SU KALİTE
PARAMETRELERİ VE ÖLÜM ORANLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Özlem AKSU
(122106102)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN
Doç. Dr. Durali DANABAŞ


KASIM – 2016

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ZEOLİT MİKTARLARININ KEREVİT (*Astacus leptodactylus*
ESCHSCHOLTZ, 1823) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BAZI SU KALİTE
PARAMETRELERİ VE ÖLÜM ORANLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**


Özlem AKSU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 25/11/2016 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....


Doç. Dr. Durali DANABAŞ
(M.Ü.)

DANIŞMAN

İmza:.....


Yrd. Doç. Dr. Başar ALTINTERİM
(İ.Ü.)

ÜYE

İmza:.....


Yrd. Doç. Dr. Önder AKSU
(M.Ü.)

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Numan YILDIRIM

Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: YLTUB013-03

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı "Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu"ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Bu çalışmada, özellikle hayvanların beslemesinde olumsuz herhangi bir yan etkisinin olmadığı bilinen doğal zeolitlerden klinoptilolit, kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) yetiştiriciliğinde bazı su kalite parametreleri (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, toplam sertlik, amonyum, nitrit, nitrat, sülfat, fosfat, klor, flor, kalsiyum, lityum, magnezyum, potasyum, sodyum ve brom) ve mortalite oranları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı oranlardaki klinoptilolit (0 (kontrol), 1, 2, 4 ve 8 g l⁻¹), 1x1x0,8 m boyutlarındaki silindirik fiberglas tankların zemine serilmiş ve deneme 15'er günlük örnekleme dönemleri ile yürütülmüştür. Deneme ortamına sabit organik girdi sağlanmasını kontrol edebilmek için her tanka m²'ye 400 gr kerevit (34,01±1,78 g) stoklanmıştır.

Ölçülen tüm parametreler için dönemler arasında istatistiksel farkların olduğu görülmüştür (P<0,05). Analizi yapılan parametreler ve mortalite oranları için ise dönemler ve gruplar arasında istatistiksel farkların olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Deneme sonundaki mortalite oranları açısından Kontrol ve A Grubu'ndaki tüm kerevitlerin öldüğü (% 100), B (% 48,15) ve C (% 47,83) Gruplarının ise istatistiksel olarak en düşük mortalite oranlarını gösterdiği tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre 2 veya 4 g l⁻¹ klinoptilolit kerevit yetiştiriciliğinde zemin materyali olarak kullanılabilenliği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeolit, Klinoptilolit, Kerevit, Su Parametreleri, Mortalite

ABSTRACT

Effects of Different Zeolite Rates on the Some Water Quality Parameters and Mortality in Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Culture

In the present study, it was aimed to determine the effects of klinoptilolite that is one of the natural zeolites and known to no has any negative side effects in feeding of animals on some water quality parameters (water temperature, dissolved oxygen, pH, total hardness, ammonium, nitrite, nitrate, sulphate, phosphate, chlorine, fluorine, calcium, lithium, magnesium, potassium, sodium and bromine) and mortality rates in crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) culture. Different rates of klinoptilolite (0 (Control), 1, 2, 4 and 8 g l⁻¹) was applied on floor of the cylindrical tanks (1x1x0.8 m) and the trial was carried out as sampling intervals in 15 days. It was stocked 400 g crayfish (34.01±1.78 g) for every m² in all tanks to be able to control to provide stable organic inputs in the trial area.

Statistical differences were shown among the terms for all measured parameters (P<0.05). It was determined statistical differences among all terms and groups for analysed parameters and mortality rates (P<0.05). For mortality rates at the end of trial, it was indicated that all crayfish in Control and A Groups died (100 %) and Groups B (48.15 %) and C (47.83 %) occurred statistically least mortality rates.

According to obtained results, it was determined that 2 or 4 g l⁻¹ klinoptilolite may use as a floor material in the crayfish culture.

Key Words: Zeolite, Klinoptilolite, Crayfish, Water Parameters, Mortality

TEŐEKKÖRLER

Çalıőmalarıma katkılarından dolayı, baőta tez danıőmanım Sayın Doç. Dr. Durali DANABAŞ olmak üzere, hayatımın her safhasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aile üyelerime teőekkürü bir borç bilirim.

Özlem AKSU

Tunceli-2016



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	IV
ABSTRACT	V
TEŞEKKÜRLER	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
TABLolar LİSTESİ	X
RESİMLER LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOT	4
2.1. Materyal	4
2.2. Metot	6
2.2.1. Su Örneklemeesi	6
2.2.2. Analizler	7
2.2.2.1. Yerinde Yapılan Su Analizleri.....	7
2.2.2.2. Laboratuvarda Yapılan Su Analizleri.....	7
2.2.2.3. Mortalite.....	8
2.2.2.4. Verilerin İstatistiksel Analizleri.....	8
3. BULGULAR	9
3.1. Yerinde Ölçülen Su Parametreleri.....	9
3.1.1. Su Sıcaklığı (°C).....	9
3.1.2. Çözünmüş Oksijen (mg l ⁻¹).....	9
3.1.3. pH	10
3.1.4. Toplam Sertlik (dH).....	12
3.2. Laboratuvarda Ölçülen Su Parametreleri.....	12
3.2.1. Amonyum (mg l ⁻¹).....	12
3.2.2. Nitrit (mg l ⁻¹).....	13
3.2.3. Nitrat (mg l ⁻¹).....	14
3.2.4. Sülfat (mg l ⁻¹).....	15
3.2.5. Fosfat (mg l ⁻¹).....	16
3.2.6. Klor (mg l ⁻¹).....	17

3.2.7. Flor (mg l^{-1}).....	18
3.2.8. Kalsiyum (mg l^{-1}).....	19
3.2.9. Lityum (mg l^{-1}).....	20
3.2.10. Magnezyum (mg l^{-1}).....	21
3.2.11. Potasyum (mg l^{-1}).....	22
3.2.12. Sodyum (mg l^{-1}).....	23
3.2.13. Brom (mg l^{-1}).....	24
3.3. Mortalite (%).....	25
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	27
5. KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	34

SEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Grupların dönemlere göre su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) değerlerindeki değişimleri.....	10
Şekil 3.2. Grupların dönemlere göre çözünmüş oksijen (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	10
Şekil 3.3. Grupların dönemlere göre pH değerlerindeki değişimleri.....	11
Şekil 3.4. Grupların dönemlere göre toplam sertlik (dH) değerlerindeki değişimleri	12
Şekil 3.5. Grupların dönemlere göre amonyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	13
Şekil 3.6. Grupların dönemlere göre nitrit (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri....	14
Şekil 3.7. Grupların dönemlere göre nitrat (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri ...	15
Şekil 3.8. Grupların dönemlere göre sülfat (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri...	16
Şekil 3.9. Grupların dönemlere göre fosfat (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri...	17
Şekil 3.10. Grupların dönemlere göre klor (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri....	18
Şekil 3.11. Grupların dönemlere göre flor (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri...	19
Şekil 3.12. Grupların dönemlere göre kalsiyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	20
Şekil 3.13. Grupların dönemlere göre lityum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	21
Şekil 3.14. Grupların dönemlere göre magnezyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	22
Şekil 3.15. Grupların dönemlere göre potasyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	23
Şekil 3.16. Grupların dönemlere göre sodyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.....	24
Şekil 3.17. Grupların dönemlere göre brom (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri.	25
Şekil 3.18. Grupların dönemlere göre mortalite (%) değerlerindeki değişimleri.	26

<u>TABLULAR LİSTESİ</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Dönemlere göre grupların su sıcaklığı (°C) ve çözünmüş oksijen (mg l ⁻¹) değerleri.....	9
Tablo 3.2. Dönemlere göre grupların pH ve toplam sertlik (dH) değerleri	11
Tablo 3.3. Dönemlere göre grupların amonyum (mg l ⁻¹) ve nitrit (mg l ⁻¹) değerleri	13
Tablo 3.4. Dönemlere göre grupların nitrat (mg l ⁻¹) ve sülfat (mg l ⁻¹) değerleri...	15
Tablo 3.5. Dönemlere göre grupların fosfat (mg l ⁻¹) ve klor (mg l ⁻¹) değerleri....	17
Tablo 3.6. Dönemlere göre grupların flor (mg l ⁻¹) ve kalsiyum (mg l ⁻¹) değerleri	19
Tablo 3.7. Dönemlere göre grupların lityum (mg l ⁻¹) ve magnezyum (mg l ⁻¹) değerleri.....	21
Tablo 3.8. Dönemlere göre grupların potasyum (mg l ⁻¹) ve sodyum (mg l ⁻¹) değerleri.....	23
Tablo 3.9. Dönemlere göre grupların brom (mg l ⁻¹) değerleri	25
Tablo 3.10. Dönemlere göre grupların mortalite (%) değerleri	26

RESİMLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Resim 2.1. Kerevitin genel görünüşü (Orjinal).....	4
Resim 2.2. Denemede kullanılan tankların genel görünüşü (Orjinal).....	5
Resim 2.3. Zeolit (Klinoptilolit) genel görünüşü (URL-1, 2016).....	5
Resim 2.4. Su numune şişelerinin genel görünüşü (Orjinal).....	6
Resim 2.5. İyon kromatografi cihazının genel görünüşü (Orjinal).....	8



1. GİRİŞ

Besin değeri yüksek kaliteli ürünler ortaya çıkaran su ürünleri yetiştiriciliği ülkemizde hızla yaygınlaşmaktadır. Doğal ortama yakın ürünler sağlayabilmek için ise, kafeslerde ve havuzlarda yapılan yetiştiricilik faaliyetlerinde su kalitesi oldukça önemlidir. Bu nedenle yetiştiricilik faaliyetlerinin gerçekleştirileceği ortamların su kalitesinin önceden belirlenmesi gerekmektedir (Şen ve Sönmez, 2005).

Su kalite parametrelerinin ayarlanmasında kullanılan maddelerden birisi de zeolittir. Zeolit minerallerinin farklı su özelliği değerlerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmış olan çalışmalar oransal olarak fazla olmasına rağmen, yetiştiricilikte özellikle besleme alanında kullanımı konusundakiler oldukça yetersizdir (Danabaş, 2009).

İlk olarak 1756 yılında bir mineral grubu olarak ortaya çıktıktan sonra zeolit türlerinin kristal yapılarının çözümlenmesi 1930'ları bulmaktadır. Başlangıçta zeolitin tabiatta çok az miktarda olduğu düşünülmüştür. Daha sonra, 1948'de Birleşmiş Karpit Anonim Şirketi (Union Carbide Corporation)'nin yürüttüğü ilk çalışmalar pozitif sonuçlar ortaya çıkarmış ve suni zeolitler yapılmaya başlanmıştır.

150'yi aşkın zeolit yapısı sınıflandırılmıştır. Bunların 40'ı doğal; geriye kalanı ise yapaydır. Analsim, kabazit, klinoptilolit, erionit, ferrierit, heulandit, laumontit, mordenit ve fillipsit yaygın olarak bulunan doğal zeolit türleridir. Zeolit A, X, Y ve ZMS-5 ise yaygın olarak üretilen yapay zeolit türleri arasındadırlar (Virta, 1998; Alp, 2005; Tepe ve ark., 2005;).

Zeolit minerallerinin en önemli özelliklerinden birisi; içerdiği boşluk ve kanalların genişliğine ve ayrıca, buldukları ortamlardaki sıvı ve gaz molekülleri ile toprak alkali iyonların boyutlarına göre, onları, kendi bünyelerine seçici- geçirgenlikle kolaylıkla alıp vermeleridir. Böylece, moleküller, zeolit ve çevre arasında yer değiştirebilmektedirler. Boşluk oranı, toplam hacmin genellikle % 20-50'si arasındadır. Bu özelliklerinin bir sonucu olarak, "moleküler elek" görevi yaptığı ifade edilen zeolit, genellikle, ticari adsorbant ve absorbant olarak kullanılmaktadır (Mumpton, 1999; Aybal, 2001; Leung, 2004; Alp, 2005).

Zeolit minerallerinin önemli özelliklerinden bir diğeri, içindeki boşluklarda su moleküllerinin bulunmasıdır (Ataman, 1977). Zeolit mineralleri su moleküllerini muntazam bir şekilde ortama verdikleri gibi, geri de alabilirler. Zeolitten su moleküllerinin

uzaklaşması sırasında, katyonlardan bazıları da, elektrik yük dengesinin de etkisiyle, dışarıya atılabilmektedirler. Zeolitin yapısında ne kadar az katyon bulunursa, iyon değiştirme kapasitesi de o oranda artar (Aktürk ve ark., 1978; Yücel ve Çulfaz, 1984; Sarıöz ve Nuhoglu, 1992; Aybal, 2001; Alp, 2005).

Günümüzde değişik zeolit türleri, kağıt, deterjan, inşaat ve sağlık sektörleri, madencilik ve metalurji, bitkisel ve hayvansal üretim, kirlilik kontrolü ve akuakültür gibi bir dizi alanda kullanılmaktadırlar (Aybal, 2001; Kibaroglu, 2008). Zeolit mineralleri akuakültür uygulamalarında temelde dört amaç için kullanılmaktadırlar. Bunlar;

- Havuzlarda kirlilik kontrolünün sağlanması,
- Kuluçka, balık nakil ve akvaryum suyundan azotlu bileşiklerin uzaklaştırılması,
- Akvaryum ve balık naklinde ortam oksijeninin artırılması,
- Yem katkı maddesi olarak kullanımıyla, balık büyüme parametre değerlerinin artırılması (Pond ve Mumpton, 1984; Watten ve English, 1985; Dryden ve Weatherley, 1989; Mumpton, 1999; Aybal, 2001; Peyghan ve Azary-Takamy, 2002; Ravendra ve ark., 2004; Alp, 2005; Tepe ve ark., 2005; Kaiser ve ark., 2006; Töre, 2006; Kanyılmaz, 2008; Danabas, 2009; Danabas and Altun, 2011).

Astacus cinsine ait olan Türkiye'nin doğal kerevit türü *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) göl, akarsu, bataklık ve acı su gibi çok farklı ortamlarda yaşayabilmektedir. Avrupa'nın diğer kerevit türlerine oranla düşük kalite oksijen ve su kalitesine toleransı daha yüksektir (Harlıoğlu, 2004). Öyle ki çamur zeminde ve ötrofik ortamlara uyum sağladığı görülmüştür (Aksu ve Harlıoğlu, 2003; Harlıoğlu, 2004).

Astacus leptodactylus, 4-32 °C su sıcaklığında, ‰ 4-12 tuzluluk ve 2 mg l⁻¹ çözülmüş oksijene (ÇO) sahip su ortamında yaşayabilmektedir. Üreme için 4-13 °C ve büyümek için 14-22 °C su sıcaklıklarına ihtiyaç duymaktadırlar. Yaşadığı alanda pH'ın 6,5-8,5 ve kalsiyumun en az 5 mg l⁻¹ olması gerekmektedir (Köksal, 1988; Harlıoğlu, 1999a; Skurdal ve Taugbol, 2002).

Oksijen seviyesindeki ani değişiklikler ve oksijen seviyesinin düşmesi kerevit yetiştiriciliğinde en büyük problemlerden birisidir. Sudaki ÇO seviyesinin durumu kerevitin büyümesini dahi sınırlandırabilir. Oksijen seviyesinin uzun zaman düşük seyretmesi sonucu, kerevit daha az yem yemekte ve büyümesi daha yavaş olmaktadır (Day ve Avault, 1986). Çözülmüş oksijen konsantrasyonu 3 mg l⁻¹'nin altına düştüğünde davranışlarının anormalleşmeye başladığı ve 1 mg l⁻¹'nin altına indiğinde ölümlerin olduğu

tespit edilmiştir (Huner, 1988). Hatta oksijen seviyesinin düşmesi durumunda kerevitlerin daha çok barınağa ihtiyaç duydukları ve zamanlarının büyük bir bölümünü barınaklarda geçirdikleri görülmüştür (Aksu ve Harlıoğlu, 2003).

Su ortamlarında üre birikimi kerevitler için büyük sorunlar meydana getirir. Üre, amonyak ve nitrit gibi zararlı maddelere dönüşebilir. Nitrit sonra nitrata dönüşür. Nitrata dönüşme oranı ve hızı, pH, sıcaklık ve kalsiyum iyon miktarı ile yakından ilişkilidir. Bir su ortamında pH yüksek ise, ürenin nitrit ve nitrata dönüşüm hızı azalmaktadır (Huner ve Barr, 1991).

Procambarus clarkii üzerine yapılan çalışmada, yavru kerevitlerin 25 mg l⁻¹ amonyak ve 19 mg l⁻¹ nitrite kadar hayatta kalabildikleri bulunmuştur (Mead ve Watts, 1995). *Procambarus clarkii* yavrularının iyonize olmamış üre ve nitrite toleransları üzerine yapılan bir çalışmada, medyan lethal toksik konsantrasyonunun (LC50) 96 saat sürede üre için 2.92 mg l⁻¹ ve nitrit için 4.74 mg l⁻¹ olduğu bulunmuştur (Liu ve ark., 1995).

Bu çalışma ile yukarıda birçok özelliğiyle anlatılan klinoptilolit türü zeolitin, su ürünleri yetiştiriciliğinde üretime olası etkilerinin belirlenmesi çalışmalarına katkı sağlanması düşünülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışmada özellikle büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar ile kanatlıların beslemesinde olumsuz herhangi bir yan etkisinin olmadığı bilinen klinoptilolit (Danabaş, 2009), kerevit yetiştiricilik ortamlarında su kalitesi parametrelerine ve mortalite oranlarına yapacağı etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Çalışmanın deneme aşaması, Munzur Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneme 15 Aralık 2015 tarihinde başlatılmıştır.

Denemede, canlı materyal olarak ülkemizde doğal olarak bulunan Astacidae familyasına ait olan tatlısu ıstakozu olarak ta bilinen kerevit (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) kullanılmıştır (Resim 2.1.). Kullanılan bireylerin ortalama canlı ağırlıkları (ortalama±standart hata) 34,01±1,78 g'dır. Kullanılan kerevitler Keban Baraj Gölü (Elazığ)'nden yakalanmıştır. Deneme ortamına sabit organik girdi sağlanmasını kontrol edebilmek için her tanka m²'ye 400 g kerevit stoklanmıştır.



Resim 2.1. Kerevitin genel görünüşü (Orjinal)

Denemede, 1x1x0,8 m boyutlarındaki koyu renkli (yeşil) fiberglas tanklar (Resim 2.2.) kullanılmıştır.



Resim 2.2. Denemede kullanılan tankların genel görünüşü (Orjinal)

Denemede kullanılan tankların zeminine sermek için ise ülkemizde doğal olarak çıkarılan, doğada en çok bulunan ve yapılan çalışmalarda serme veya yem katkısı olarak kullanılması durumunda canlıya herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı ispatlanan doğal zeolit türlerinden birisi olan 4-7 mm çapındaki klinoptilolit (Resim 2.3.) kullanılmıştır. Klinoptilolit ticari bir firmadan (Gördes Zeolit, İzmir) temin edilmiştir. Kullanılan klinoptilolit deneme tanklarına bulanıklık oluşturmayacak şekilde uygulanarak tank zeminine serilmiş ve tanklar su ile doldurulmuştur.



Resim 2.3. Zeolit (Klinoptilolit) genel görünüşü (URL-1, 2016)

Denemede, 5 adet deney grubu oluşturulmuştur. Bu gruplar Kontrol Grubu (0 g l^{-1}), A Grubu (1 g l^{-1}), B Grubu (2 g l^{-1}), C Grubu (4 g l^{-1}) ve D Grubu (8 g l^{-1}) şeklinde gruplandırılmışlardır ve belirtilen oranlarda zeolit tank zeminine serilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü yürütülmüş olup, kerevitler toplam vücut ağırlıklarının % 2'si oranında % 45 oranında protein içeren ticari alabalık yemi ile gün aşırı beslenerek, her 2 günde bir deneme tanklarındaki toplam suyun % 25'i değiştirilmiştir.

2.2. Metot

Çalışmada aşağıda detayları verilen örnekleme çalışmaları ile yerinde ve laboratuvarında analizler gerçekleştirilmiştir. Su numunelerinde laboratuvarında gerçekleştirilmiş olan analizler T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü kurum laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Su Örneklemesi

Laboratuvarında gerçekleştirilecek olan analizler için su örnekleme, ilgili örnekleme dönemlerinde, günün aynı saat diliminde, kullanılmamış olan ve üzeri uygun şekilde etiketlenmiş, 1 lt'lik, koyu renkli, ağzı rodajlı cam su numune şişeleri (Resim 2.4.) ile yapılmıştır. Alınan numuneler ivedilikle laboratuvara iletilmiş ve 6 saat içerisinde analizler gerçekleştirilmiştir.



Resim 2.4. Su numune şişelerinin genel görünüşü (Orjinal)

2.2.2. Analizler

Çalışmada, deneme ortamında ve alınmış olan su numunelerinde laboratuvarında bazı su analizleri yapılmıştır.

2.2.2.1. Yerinde Yapılan Su Analizleri

Deneme tanklarında yerinde yapılacak ölçümlerde, su sıcaklığı, ÇO miktarı ve pH ölçümleri multiparametre (YSI Professional Plus) ile günlük olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Her örnekleme döneminde gerçekleştirilmiş olan günlük ölçümlerin ortalamaları alınarak ilgili dönem ölçümleri elde edilmiştir. Deneme başlangıcı ölçümleri için ise, ilk kullanılan ve kerevit stoklanmamış olan deneme tanklarından 5 dakika boyunca ölçümler alınarak ortalamaları alınmıştır. Ayrıca, toplam sertlik değerleri için titrimetrik yöntem kullanılarak deneme tanklarındaki oranlar bulunmuş ve tekerrür ortalamaları kullanılmıştır. Deneme başlangıcı için ise kullanılan sudan tekrarlı ölçümler ile ortalama kullanılmıştır.

2.2.2.2. Laboratuvarında Yapılan Su Analizleri

Alınan ve laboratuvara iletilmiş olan su numunelerinde amonyum, nitrit, nitrat, sülfat, fosfat, klor, flor, kalsiyum, lityum, magnezyum, potasyum, sodyum ve brom parametreleri iyon kromatografi cihazı (Dionex ICS-1000) (Resim 2.5.) ile yapılmıştır.



Resim 2.5. İyon kromatografi cihazının genel görünüşü (Orjinal)

2.2.2.3. Mortalite

Her deneme tekerrürüne stoklanmış olan kerevit sayıları kaydedilmiş ve ölen bireyler dönemler halinde toplam sayıya oranlanarak % cinsinden belirlenmiştir.

2.2.2.4. Verilerin İstatistiksel Analizleri

Deneme sonunda elde edilen verilere, dönemselsel olarak ortalama değerler arasındaki farkları belirlemek amacıyla Varyans Analizi (tek yönlü ANOVA) metodu kullanılmış, gruplar ve dönemler arasında görülen farklılıkların saptanabilmesi amacıyla “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” uygulanmıştır. Sonuçlar 0,05 önem düzeyinde değerlendirilmiş ve istatistiki analizlerin uygulanmasında SPSS 18.0 paket programından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yerinde Ölçülen Su Parametreleri

3.1.1. Su Sıcaklığı (°C)

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait sıcaklık değerlerinin verildiği Tablo 3.1. ve Şekil 3.1. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük sıcaklık değerlerinin 2. Dönemde; en yüksek sıcaklık değerlerinin ise 0. Dönemde (deneme başında) olduğu görülmektedir. Tüm araştırma grupları için dönemler arasındaki sıcaklık değerlerinin azalma eğiliminde olduğu ve dönemler arasındaki sıcaklık değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 3.1. Dönemlere göre grupların su sıcaklığı (°C) ve çözülmüş oksijen (mg l^{-1}) değerleri

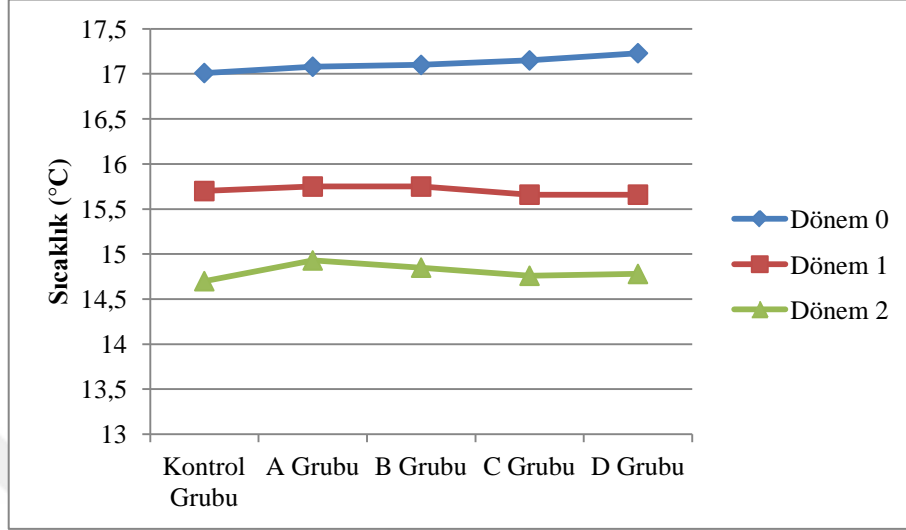
Gruplar	Su Sıcaklığı (°C)			Çözülmüş Oksijen (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	17,01±0,01 ^b	15,70±0,23 ^{ab}	14,70±0,53 ^a	5,39±0,04 ^c	4,10±0,09 ^a	4,86±0,08 ^b
A	17,08±0,03 ^b	15,75±0,27 ^{ab}	14,93±0,42 ^a	5,86±0,53 ^c	4,20±0,12 ^a	4,81±0,07 ^b
B	17,10±0,06 ^b	15,75±0,27 ^{ab}	14,85±0,44 ^a	6,77±0,32 ^b	4,26±0,16 ^a	4,78±0,07 ^a
C	17,15±0,09 ^b	15,66±0,31 ^{ab}	14,76±0,47 ^a	7,53±0,04 ^b	4,69±0,21 ^a	4,76±0,07 ^a
D	17,23±0,06 ^b	15,66±0,32 ^a	14,78±0,46 ^a	6,89±0,19 ^b	4,87±0,19 ^a	4,73±0,06 ^a

*a,b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

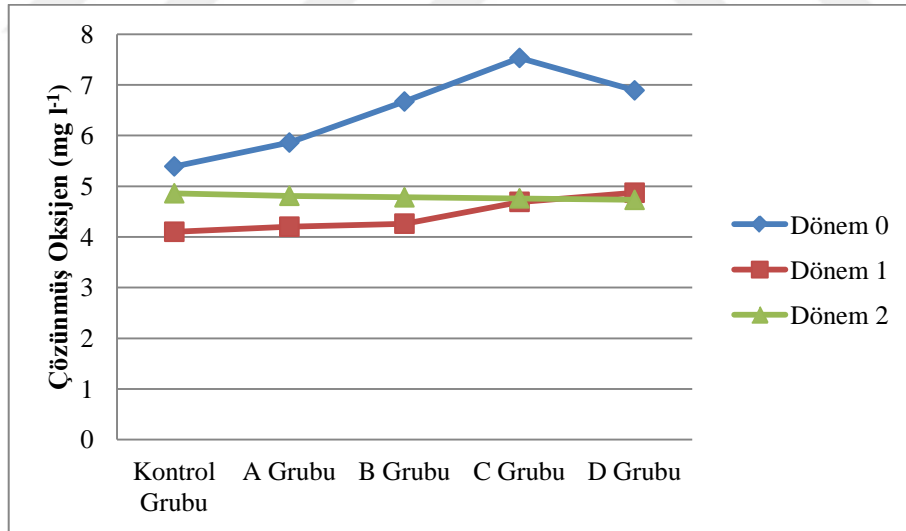
3.1.2. Çözülmüş Oksijen (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait ÇO değerlerinin verildiği Tablo 3.1. ve Şekil 3.2. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük ÇO değerlerinin birbirlerine çok yakın değerler olmakla birlikte 1. ve 2. Dönemde; en yüksek ÇO değerlerinin ise 0. Dönemde olduğu görülmektedir. Tüm araştırma grupları için

dönemler arasındaki ÇO değerlerinin azalma eğiliminde olduğu ve dönemler arasındaki ÇO değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 3.1. Grupların dönemlere göre su sıcaklığı (°C) değerlerindeki değişimleri



Şekil 3.2. Grupların dönemlere göre çözünmüş oksijen (mg l⁻¹) değerlerindeki değişimleri

3.1.3. pH

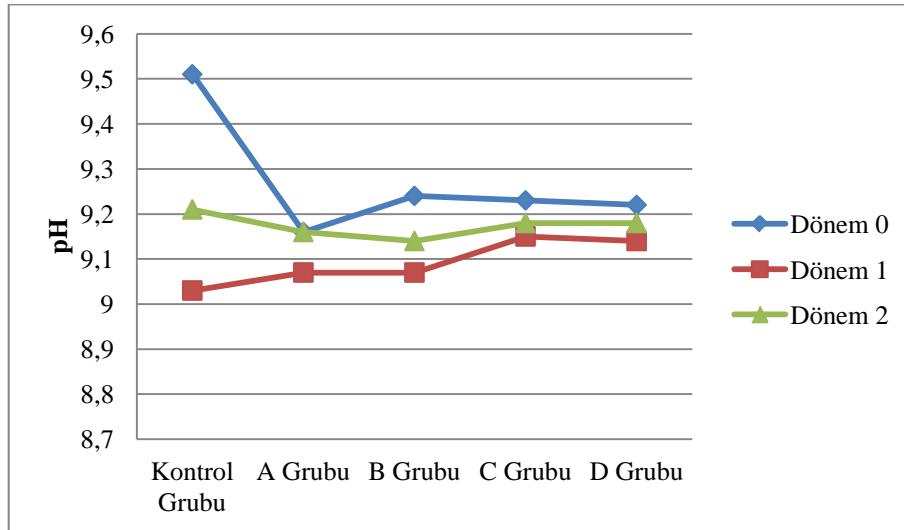
Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait pH değerlerinin verildiği Tablo 3.2. ve Şekil 3.3. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük pH

değerlerinin birbirlerine çok yakın değerler olmakla birlikte nispeten 1. Dönemde; en yüksek pH değerlerinin ise 0. Dönemde olduğu görülmektedir. Tüm araştırma grupları için dönemler arasındaki pH değerlerinin araştırma dönemlerinde deneme başlangıcına göre azalmış olduğu görülmektedir. Dönemler arasındaki pH değerleri farklarının Kontrol Grubu ve B Grubu için istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$), diğer gruplar için ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$).

Tablo 3.2. Dönemlere göre grupların pH ve toplam sertlik (dH) değerleri

Gruplar	pH			Toplam Sertlik (dH)		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	9,51±0,23 ^c	9,03±0,04 ^a	9,21±0,02 ^b	12,50±0,29 ^a	16,50±0,28 ^b	12,25±0,14 ^a
A	9,16±0,07 ^a	9,07±0,04 ^a	9,16±0,02 ^a	12,50±0,28 ^a	14,00±0,57 ^b	13,50±0,29 ^{ab}
B	9,24±0,06 ^b	9,07±0,03 ^a	9,14±0,02 ^{ab}	12,50±0,28 ^a	13,50±0,29 ^a	13,50±0,28 ^a
C	9,23±0,07 ^a	9,15±0,03 ^a	9,18±0,02 ^a	12,50±0,29 ^{ab}	13,50±0,28 ^b	12,00±0,58 ^a
D	9,22±0,05 ^a	9,14±0,03 ^a	9,18±0,03 ^a	12,50±0,28 ^a	15,50±0,29 ^b	12,50±0,29 ^a

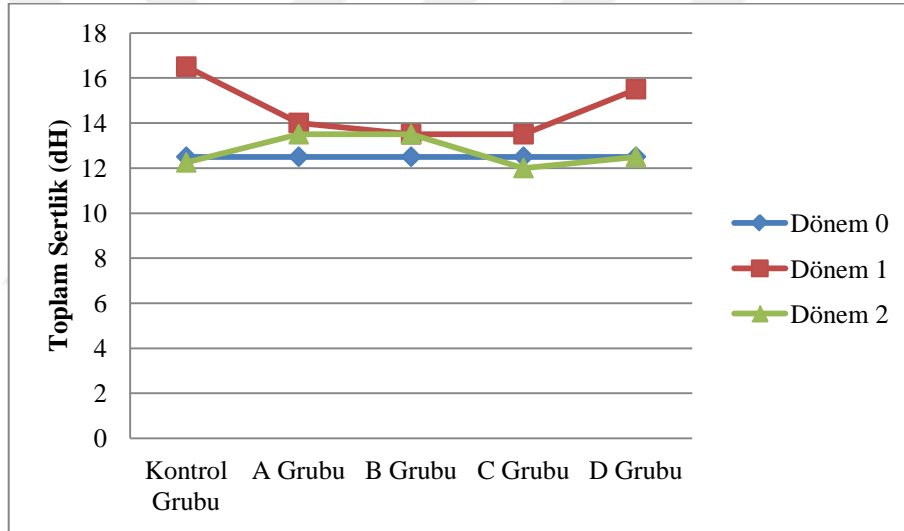
*a,b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.



Şekil 3.3. Grupların dönemlere göre pH değerlerindeki değişimleri

3.1.4. Toplam Sertlik (dH)

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait toplam sertlik değerlerinin verildiği Tablo 3.2. ve Şekil 3.4. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük toplam sertlik değerlerinin birbirlerine çok yakın değerler olmakla birlikte nispeten 0. dönemde; en yüksek toplam sertlik değerlerinin ise 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Tüm araştırma grupları için dönemler arasındaki toplam sertlik değerlerinin 1. Dönemde deneme başlangıcına göre artmış olmasına rağmen 2. Dönemde tekrar azaldığı ama değerlerin birbirlerine yakın oldukları görülmektedir. Dönemler arasındaki toplam sertlik değerleri farklarının B Grubu hariç olmak üzere ($P>0,05$), diğer tüm araştırma grupları için istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 3.4. Grupların dönemlere göre toplam sertlik (dH) değerlerindeki değişimleri

3.2. Laboratuvarda Ölçülen Su Parametreleri

3.2.1. Amonyum (mg l^{-1})

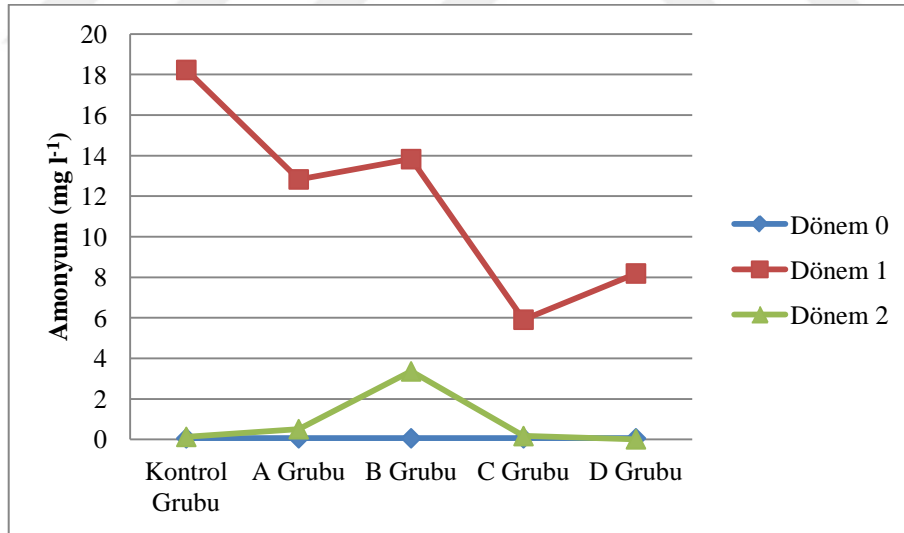
Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait amonyum değerlerinin verildiği Tablo 3.3. ve Şekil 3.5. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük amonyum değerlerinin nispeten 0. Dönemde; en yüksek amonyum değerlerinin ise 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Amonyum değerleri 1. Dönemde artmışken, 2.

Dönemde azalmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki amonyum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 3.3. Dönemlere göre grupların amonyum (mg l^{-1}) ve nitrit (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Amonyum (mg l^{-1})			Nitrit(mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	$0,06\pm0,01^a_q$	$18,23\pm2,24^b_r$	$0,13\pm0,01^a_q$	$0,002\pm0,00^a_q$	$3,78\pm0,84^b_r$	$1,20\pm0,25^a_q$
A	$0,06\pm0,01^a_q$	$12,93\pm0,33^b_{pr}$	$0,51\pm0,11^a_p$	$0,002\pm0,00^a_q$	$3,09\pm1,06^b_r$	$2,53\pm0,14^b_p$
B	$0,06\pm0,01^a_q$	$13,83\pm2,03^b_r$	$3,36\pm0,05^a_r$	$0,002\pm0,00^a_q$	$0,51\pm0,02^b_q$	$2,47\pm0,00^c_p$
C	$0,06\pm0,01^a_q$	$5,91\pm1,73^b_q$	$0,17\pm0,04^a_q$	$0,002\pm0,00^a_q$	$1,74\pm0,20^b_{qp}$	$1,41\pm0,37^b_q$
D	$0,06\pm0,01^a_q$	$8,19\pm1,38^b_{qp}$	$0,01\pm0,0^a_q$	$0,002\pm0,00^a_q$	$0,91\pm0,30^b_q$	$2,69\pm0,11^c_p$

*Üst simgedeki a, b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p ve r harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

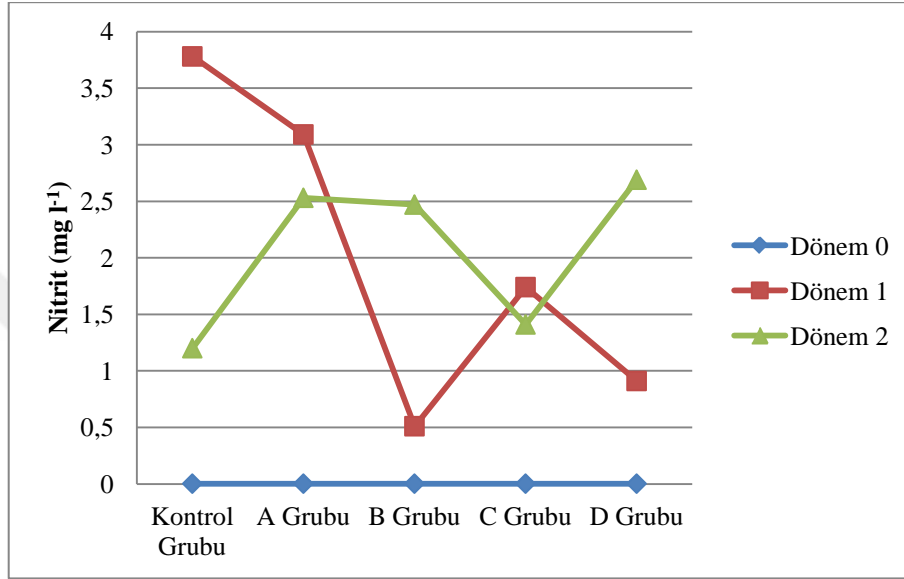


Şekil 3.5. Grupların dönemlere göre amonyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.2.2. Nitrit (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait nitrit değerlerinin verildiği Tablo 3.3. ve Şekil 3.6. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en

düşük nitrit değerlerinin 0. Dönemde; en yüksek nitrit değerlerinin ise, B ve D grupları için 2. Dönemde, diğer gruplar için ise 1 Dönemde olduğu görülmektedir. Nitrit değerleri 1. Dönemde çoğunlukla artmışken, 2. Dönemde azalmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki nitrit değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 3.6. Grupların dönemlere göre nitrit (mg l⁻¹) değerlerindeki değişimleri

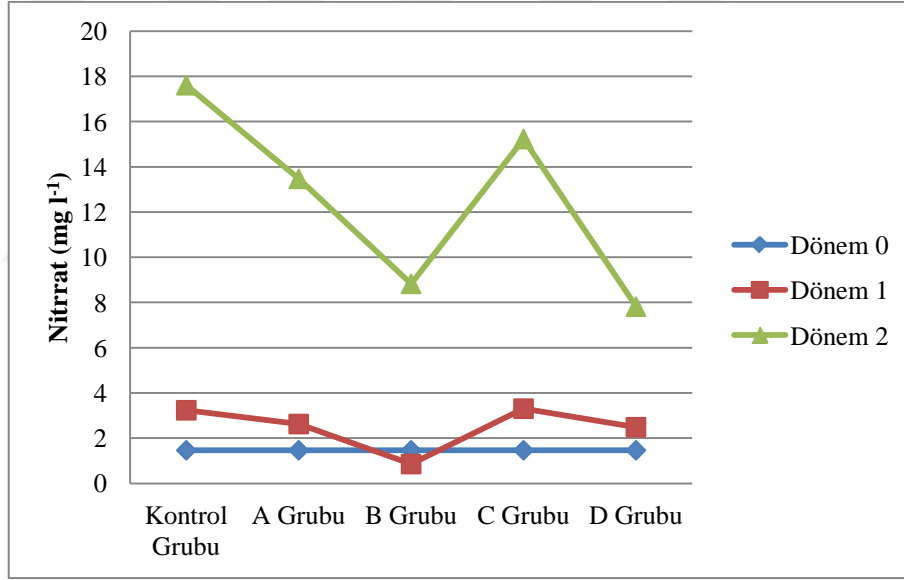
3.2.3. Nitrat (mg l⁻¹)

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait nitrat değerlerinin verildiği Tablo 3.4. ve Şekil 3.7. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük nitrat değerlerinin 0. Dönemde; en yüksek nitrat değerlerinin ise, tüm gruplar için 2. Dönemde olduğu görülmektedir. Nitrat değerleri dönemler arasında artma eğiliminde iken, deneme sonunda genellikle zeolit miktarı arttıkça azalmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki nitrat değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

Tablo 3.4. Dönemlere göre grupların nitrat (mg l^{-1}) ve sülfat (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Nitrat (mg l^{-1})			Sülfat (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	1,47±0,01 ^a _q	3,24±0,0 ^b _p	17,61±0,01 ^c _p	32,03±0,03 ^b _q	10,54±0,18 ^a _p	32,61±1,21 ^b _p
A	1,47±0,01 ^a _q	2,63±0,52 ^a _p	13,47±2,67 ^b _{qp}	32,03±0,03 ^c _q	9,30±0,17 ^a _{qp}	31,28±0,05 ^b _{qp}
B	1,47±0,01 ^a _q	0,86±0,32 ^a _q	8,83±1,37 ^b _q	32,03±0,03 ^b _q	10,08±0,33 ^a _{qp}	32,82±0,84 ^b _p
C	1,47±0,01 ^a _q	3,31±0,28 ^a _p	15,23±1,83 ^b _p	32,03±0,03 ^b _q	8,81±0,73 ^a _q	31,06±0,19 ^b _{qp}
D	1,47±0,01 ^a _q	2,49±0,98 ^a _{qp}	7,82±2,07 ^b _q	32,03±0,03 ^c _q	9,52±0,33 ^a _{qp}	30,19±0,12 ^b _q

*Üst simgedeki a,b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q ve p harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

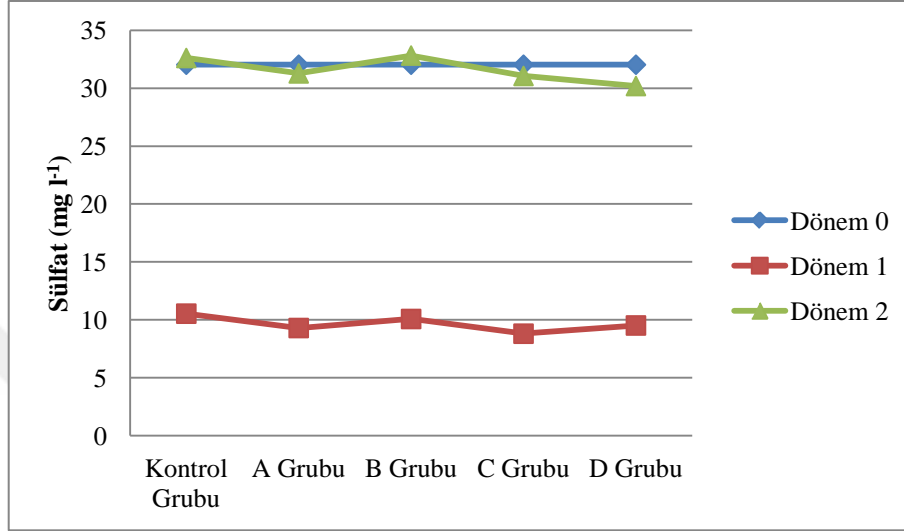


Şekil 3.7. Grupların dönemlere göre nitrat (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.2.4. Sülfat (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait sülfat değerlerinin verildiği Tablo 3.4. ve Şekil 3.8. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük sülfat değerlerinin 1. Dönemde; en yüksek sülfat değerlerinin de, tüm değerler birbirine çok yakın olmakla birlikte Kontrol ve B grupları için 2. Dönemde, diğer gruplar için ise 0. Dönemde olduğu görülmektedir. Sülfat değerleri 1. Dönemde azalmış iken, 2.

Dönemde tekrar artmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki sülfat değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 3.8. Grupların dönemlere göre sülfat (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

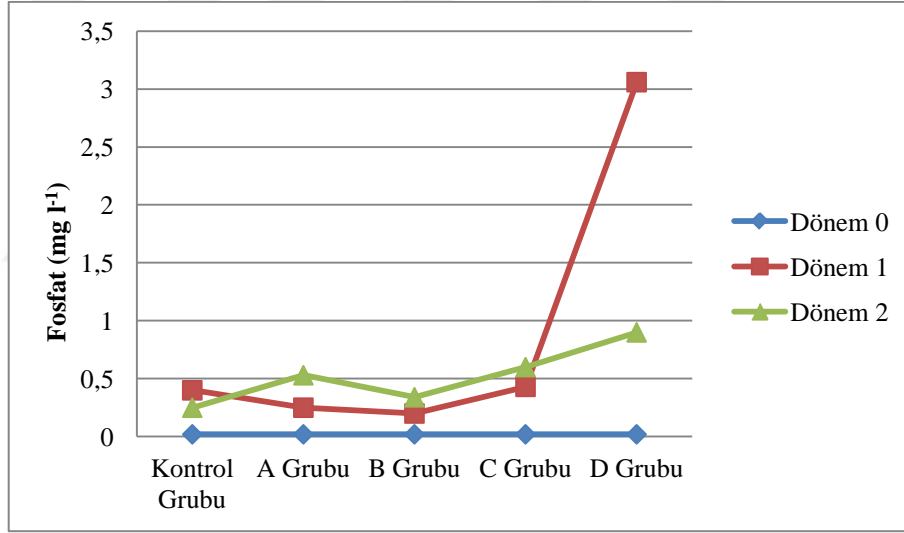
3.2.5. Fosfat (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait fosfat değerlerinin verildiği Tablo 3.5. ve Şekil 3.9. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük fosfat değerlerinin deneme başında; en yüksek sülfat değerlerinin de, Kontrol ve D grupları için 1. Dönemde, diğer gruplar için ise 2. Dönemde olduğu görülmektedir. Fosfat değerleri deneme başlangıcına göre artmışken, deneme sonunda da zeolit miktarı arttıkça artma eğilimi göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde B Grubu hariç ($P>0,05$), diğer grupların sülfat değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde ise tüm dönemlerdeki sülfat değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.5. Dönemlere göre grupların fosfat (mg l^{-1}) ve klor (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Fosfat (mg l^{-1})			Klor (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	$0,02 \pm 0,00^a_q$	$0,40 \pm 0,08^b_q$	$0,25 \pm 0,11^{ab}_q$	$0,88 \pm 0,00^a_q$	$4,42 \pm 0,09^c_p$	$2,46 \pm 0,73^b_q$
A	$0,02 \pm 0,00^a_q$	$0,25 \pm 0,08^b_q$	$0,53 \pm 0,04^c_{qp}$	$0,88 \pm 0,00^a_q$	$3,27 \pm 0,35^b_q$	$3,41 \pm 0,09^b_q$
B	$0,02 \pm 0,00^a_q$	$0,20 \pm 0,09^a_q$	$0,34 \pm 0,18^a_{qp}$	$0,88 \pm 0,00^a_q$	$3,44 \pm 0,19^b_q$	$3,73 \pm 0,54^b_q$
C	$0,02 \pm 0,00^a_q$	$0,43 \pm 0,19^b_q$	$0,60 \pm 0,04^b_{pr}$	$0,88 \pm 0,00^a_q$	$3,70 \pm 0,41^b_{qp}$	$3,58 \pm 0,58^b_q$
D	$0,02 \pm 0,00^a_q$	$3,06 \pm 0,32^c_p$	$0,90 \pm 0,04^b_r$	$0,88 \pm 0,00^a_q$	$5,37 \pm 0,08^c_r$	$3,80 \pm 0,01^b_q$

*Üst simgedeki a, b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p ve r harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

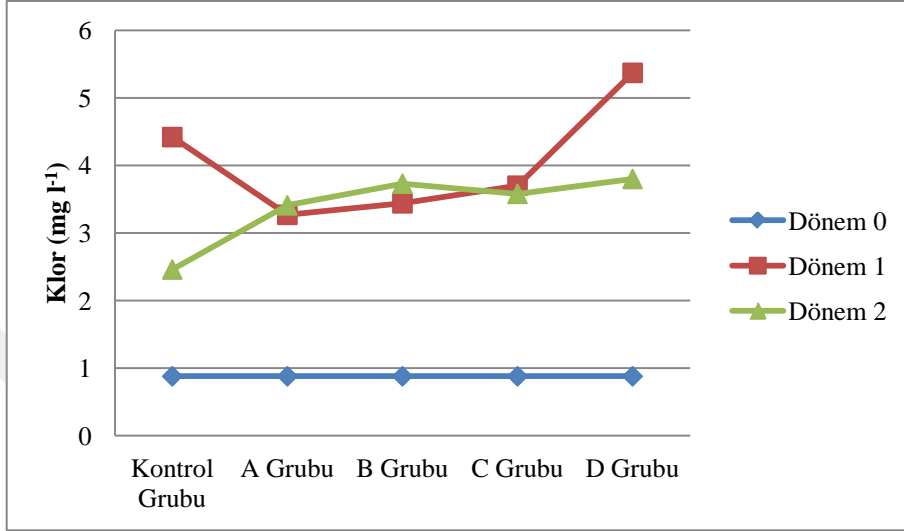


Şekil 3.9. Grupların dönemlere göre fosfat (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.2.6. Klor (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait klor değerlerinin verildiği Tablo 3.5. ve Şekil 3.10. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük klor değerlerinin deneme başında; en yüksek klor değerlerinin de, A ve B grupları için 2. Dönemde, diğer gruplar için ise 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Klor değerleri deneme başlangıcına göre 1. ve 2. Dönemlerde artış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar

incelendiğinde tüm grupların klor değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde ise 1. Dönemdeki klor değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 3.10. Grupların dönemlere göre klor (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

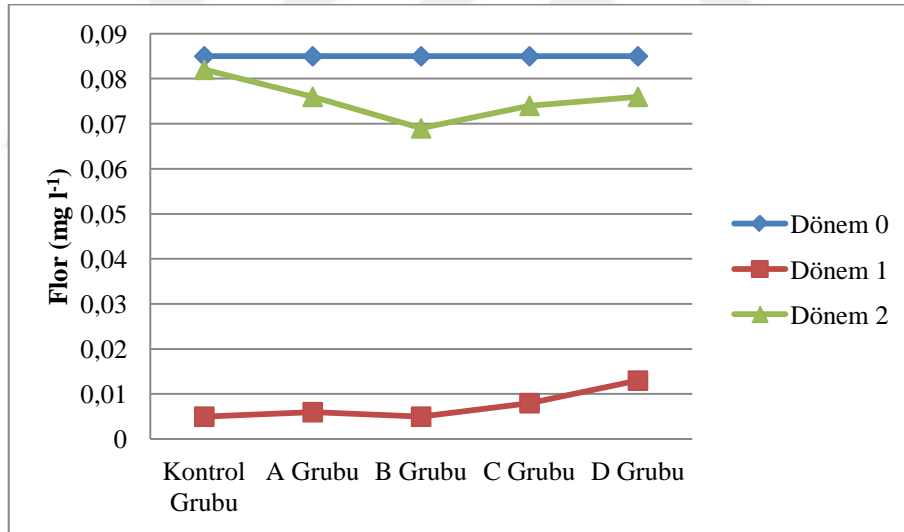
3.2.7. Flor (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait flor değerlerinin verildiği Tablo 3.6. ve Şekil 3.11. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük flor değerlerinin 2. Dönemde; en yüksek flor değerlerinin de, döneme başında olduğu görülmektedir. Flor değerleri deneme başlangıcına göre 1. Dönemde düşmüşken, 2. Dönemde tekrar artış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde tüm grupların flor değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde ise 1. Dönemdeki flor değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.6. Dönemlere göre grupların flor (mg l^{-1}) ve kalsiyum (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Flor (mg l^{-1})			Kalsiyum (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol *	$0,085 \pm 0,003^b$ q	$0,005 \pm 0,001^a$ q	$0,082 \pm 0,006^b$ q	$66,06 \pm 0,05^a$ q	$72,81 \pm 0,26^b$ q	$65,70 \pm 0,85^a$ q
A	$0,085 \pm 0,003^b$ q	$0,006 \pm 0,00^a$ qp	$0,076 \pm 0,002^b$ q	$66,06 \pm 0,05^a$ q	$72,91 \pm 0,17^c$ qp	$67,42 \pm 0,25^b$ q
B	$0,085 \pm 0,003^b$ q	$0,005 \pm 0,001^a$ q	$0,069 \pm 0,003^b$ q	$66,06 \pm 0,05^a$ q	$69,44 \pm 2,10^a$ q	$65,82 \pm 0,41^a$ q
C	$0,085 \pm 0,003^b$ q	$0,008 \pm 0,00^a$ p	$0,074 \pm 0,001^b$ q	$66,06 \pm 0,05^a$ q	$68,95 \pm 0,57^b$ q	$66,43 \pm 0,70^a$ q
D	$0,085 \pm 0,003^b$ q	$0,013 \pm 0,001^a$ r	$0,076 \pm 0,003^b$ q	$66,06 \pm 0,05^a$ q	$76,14 \pm 2,70^b$ p	$67,66 \pm 0,45^a$ q

*Üst simgedeki a, b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p ve r harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

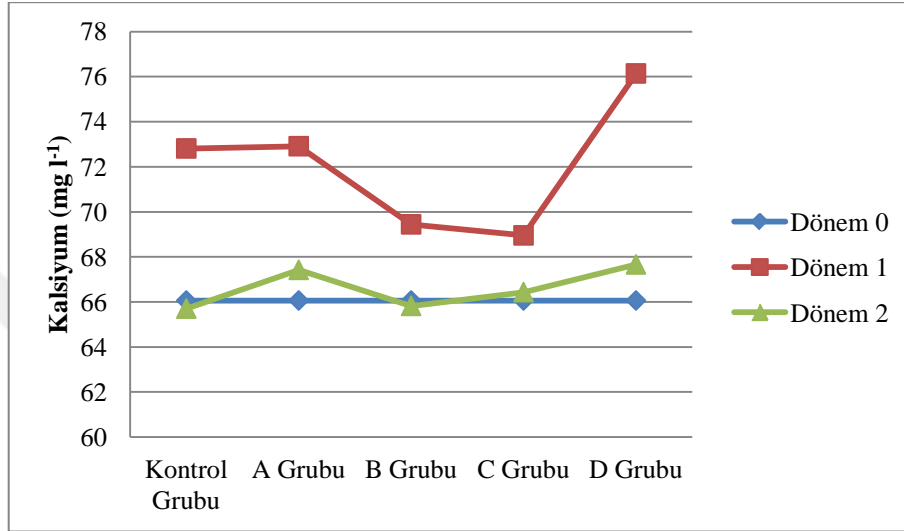


Şekil 3.11. Grupların dönemlere göre flor (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.2.8. Kalsiyum (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait kalsiyum değerlerinin verildiği Tablo 3.6. ve Şekil 3.12. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük kalsiyum değerlerinin 0. ve 2. Dönemlerde; en yüksek kalsiyum değerlerinin de, 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Kalsiyum değerleri birbirine yakın olmakla birlikte

deneme başlangıcına göre 1. Dönemde artmışken, 2. Dönemde tekrar azalış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde B Grubu hariç ($P>0,05$) tüm grupların kalsiyum değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde ise 1. Dönemdeki kalsiyum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 3.12. Grupların dönemlere göre kalsiyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

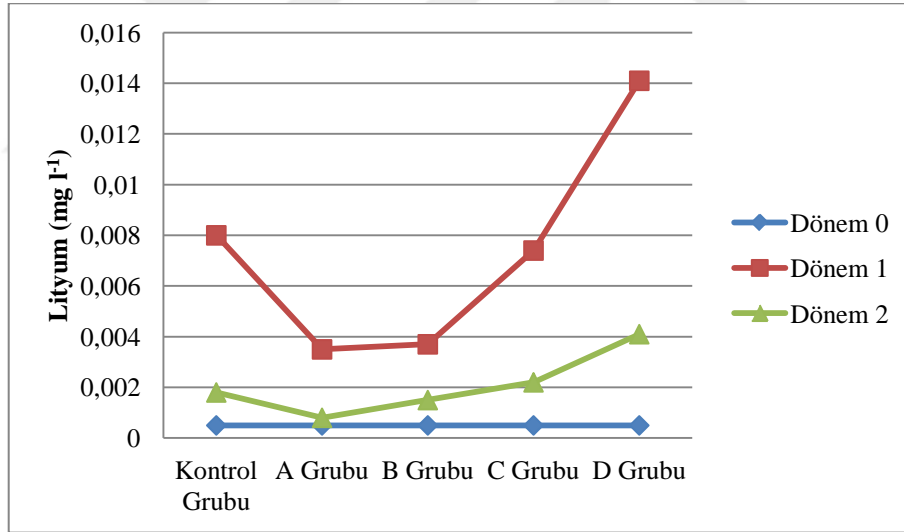
3.2.9. Lityum (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait lityum değerlerinin verildiği Tablo 3.7. ve Şekil 3.13. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük lityum değerlerinin deneme başında; en yüksek lityum değerlerinin de, 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Lityum değerleri deneme başlangıcına göre 1. Dönemde artmışken, 2. Dönemde tekrar azalış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde Kontrol Grubu hariç ($P>0,05$) tüm grupların lityum değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde ise tüm dönemlerdeki lityum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.7. Dönemlere göre grupların lityum (mg l^{-1}) ve magnezyum (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Lityum (mg l^{-1})			Magnezyum (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	$0,0005 \pm 0,002^a_q$	$0,0008 \pm 0,0002^a_q$	$0,0018 \pm 0,0008^a_q$	$15,13 \pm 0,04^a_q$	$24,34 \pm 0,01^b_r$	$16,20 \pm 0,86^a_q$
A	$0,0005 \pm 0,002^a_q$	$0,0035 \pm 0,0005^b_p$	$0,0008 \pm 0,0004^a_q$	$15,13 \pm 0,04^a_q$	$23,80 \pm 0,04^c_p$	$16,50 \pm 0,08^b_q$
B	$0,0005 \pm 0,002^a_q$	$0,0037 \pm 0,0005^b_p$	$0,0015 \pm 0,00^a_q$	$15,13 \pm 0,04^a_q$	$23,55 \pm 0,33^c_p$	$15,97 \pm 0,13^b_q$
C	$0,0005 \pm 0,002^a_q$	$0,0074 \pm 0,00^c_r$	$0,0022 \pm 0,0001^b_q$	$15,13 \pm 0,04^a_q$	$23,39 \pm 0,02^c_p$	$16,25 \pm 0,06^b_q$
D	$0,0005 \pm 0,002^a_q$	$0,0141 \pm 0,00^c_s$	$0,0041 \pm 0,00^b_p$	$15,13 \pm 0,04^a_q$	$22,77 \pm 0,18^c_q$	$16,19 \pm 0,04^b_q$

*Üst simgedeki a, b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p, r ve s harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

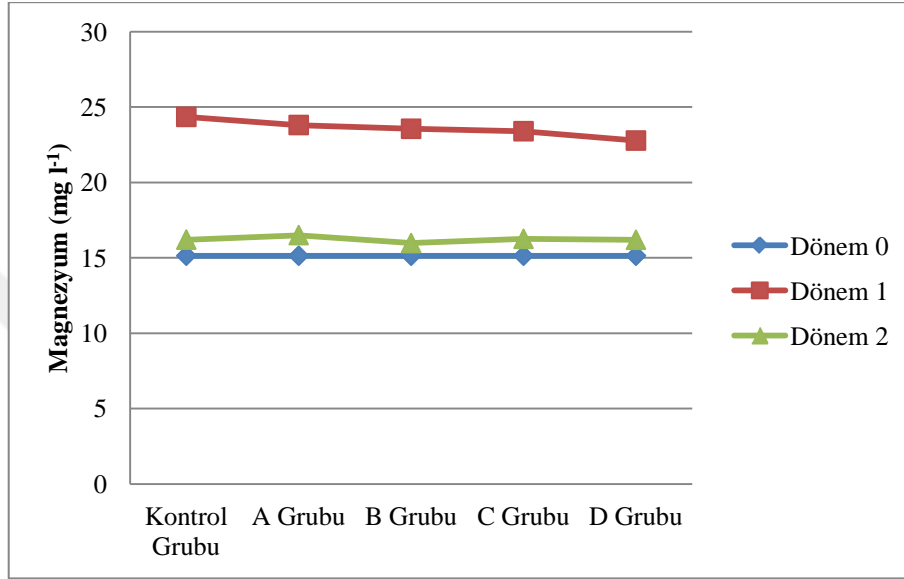


Şekil 3.13. Grupların dönemlere göre lityum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.2.10. Magnezyum (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait magnezyum değerlerinin verildiği Tablo 3.7. ve Şekil 3.14. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük magnezyum değerlerinin deneme başında; en yüksek magnezyum değerlerinin de, 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Magnezyum değerleri

deneme başlangıcına göre 1. Dönemde artmışken, 2. Dönemde tekrar azalış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde tüm grupların magnezyum değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde ise 1. Dönemdeki magnezyum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 3.14. Grupların dönemlere göre magnezyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

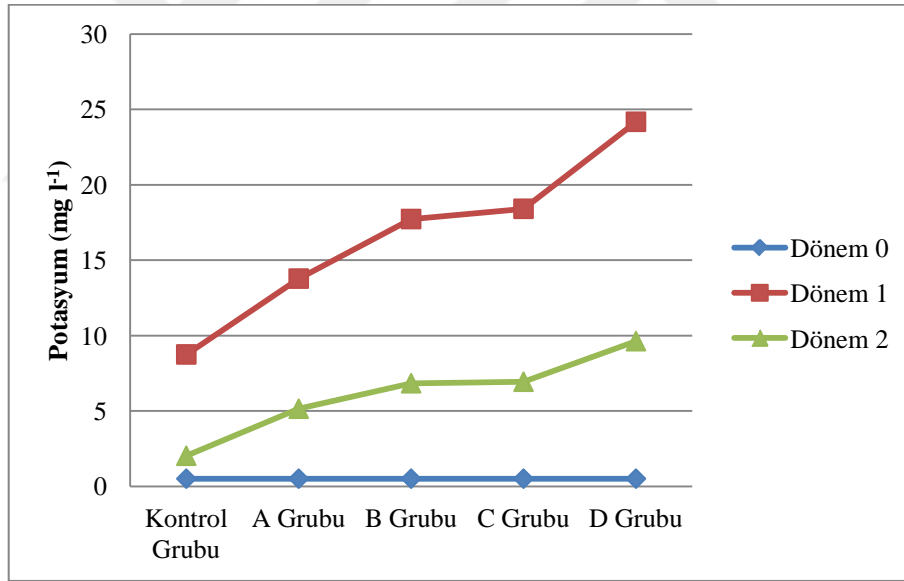
3.2.11. Potasyum (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait potasyum değerlerinin verildiği Tablo 3.8. ve Şekil 3.15. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük potasyum değerlerinin deneme başında; en yüksek potasyum değerlerinin de, 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Potasyum değerleri deneme başlangıcına göre 1. Dönemde artmışken, 2. Dönemde tekrar azalış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde tüm grupların potasyum değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde de tüm dönemlerdeki potasyum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.8. Dönemlere göre grupların potasyum (mg l^{-1}) ve sodyum (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Potasyum (mg l^{-1})			Sodyum (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	$0,51 \pm 0,00^a_q$	$8,75 \pm 0,20^b_q$	$2,03 \pm 0,77^a_q$	$0,83 \pm 0,01^a_q$	$4,55 \pm 0,15^c_q$	$1,93 \pm 0,51^b_q$
A	$0,51 \pm 0,00^a_q$	$13,78 \pm 0,59^c_p$	$5,15 \pm 0,04^b_p$	$0,83 \pm 0,01^a_q$	$4,35 \pm 0,001^c_q$	$2,77 \pm 0,09^b_{qp}$
B	$0,51 \pm 0,00^a_q$	$17,73 \pm 1,09^c_r$	$6,84 \pm 0,51^b_r$	$0,83 \pm 0,01^a_q$	$5,83 \pm 0,51^c_p$	$2,94 \pm 0,35^b_p$
C	$0,51 \pm 0,00^a_q$	$18,41 \pm 1,11^c_r$	$6,94 \pm 0,40^b_r$	$0,83 \pm 0,01^a_q$	$8,11 \pm 0,16^c_r$	$3,55 \pm 0,22^b_p$
D	$0,51 \pm 0,00^a_q$	$24,18 \pm 0,82^c_s$	$9,63 \pm 0,23^b_s$	$0,83 \pm 0,01^a_q$	$12,50 \pm 0,21^c_s$	$4,92 \pm 0,01^b_r$

*Üst simgedeki a,b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p, r ve s harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.

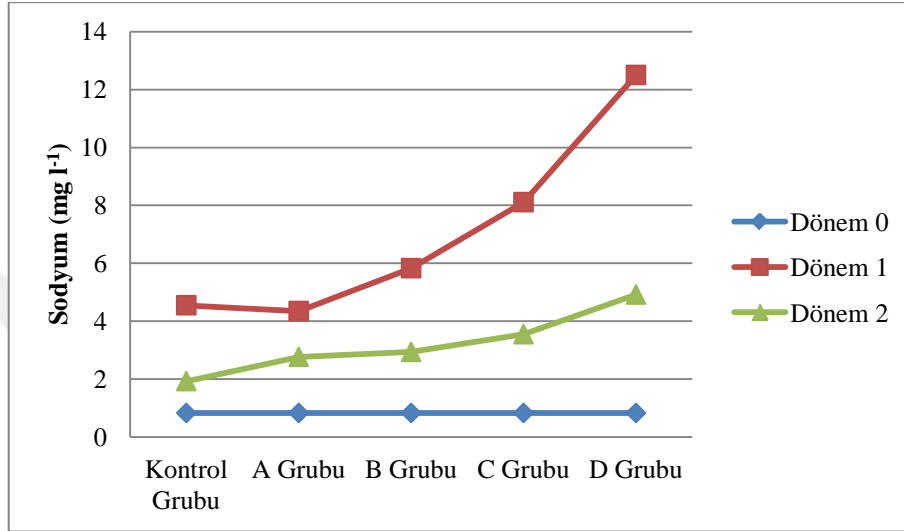


Şekil 3.15. Grupların dönemlere göre potasyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.2.12. Sodyum (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait sodyum değerlerinin verildiği Tablo 3.8. ve Şekil 3.16. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük sodyum değerlerinin deneme başında; en yüksek sodyum değerlerinin de, 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Sodyum değerleri deneme başlangıcına göre 1. Dönemde

artmışken, 2. Dönemde tekrar azalış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde tüm grupların sodyum değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde de tüm dönemlerdeki sodyum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.



Şekil 3.16. Grupların dönemlere göre sodyum (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

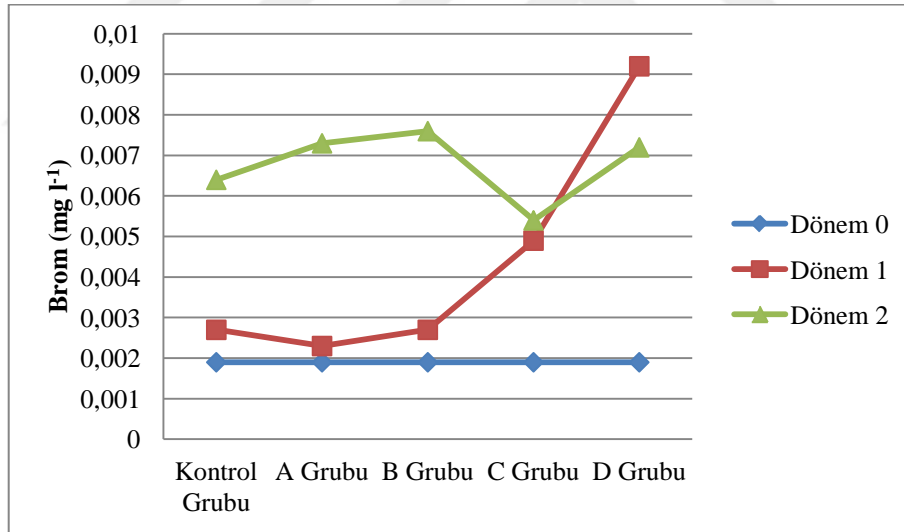
3.2.13. Brom (mg l^{-1})

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait brom değerlerinin verildiği Tablo 3.9. ve Şekil 3.17. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük brom değerlerinin deneme başında; en yüksek brom değerlerinin de, D Grubu hariç 2. Dönemde olduğu görülmektedir. Brom değerleri deneme başlangıcına göre genellikle artış göstermiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde Kontrol Grubu ve B Grubunun brom değerleri farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde de 1. Dönemdeki brom değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.9. Dönemlere göre grupların brom (mg l^{-1}) değerleri

Gruplar	Brom (mg l^{-1})		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	$0,0019 \pm 0,0001^a_q$	$0,0027 \pm 0,0007^a_q$	$0,0064 \pm 0,0015^b_q$
A	$0,0019 \pm 0,0001^a_q$	$0,0023 \pm 0,0006^a_q$	$0,0073 \pm 0,0008^b_q$
B	$0,0019 \pm 0,0001^a_q$	$0,0027 \pm 0,0004^a_q$	$0,0076 \pm 0,0028^a_q$
C	$0,0019 \pm 0,0001^a_q$	$0,0049 \pm 0,00^a_{qp}$	$0,0054 \pm 0,0017^a_q$
D	$0,0019 \pm 0,0001^a_q$	$0,0092 \pm 0,0004^a_p$	$0,0072 \pm 0,0007^a_q$

*Üst simgedeki a ve b harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p ve r harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.



Şekil 3.17. Grupların dönemlere göre brom (mg l^{-1}) değerlerindeki değişimleri

3.3. Mortalite (%)

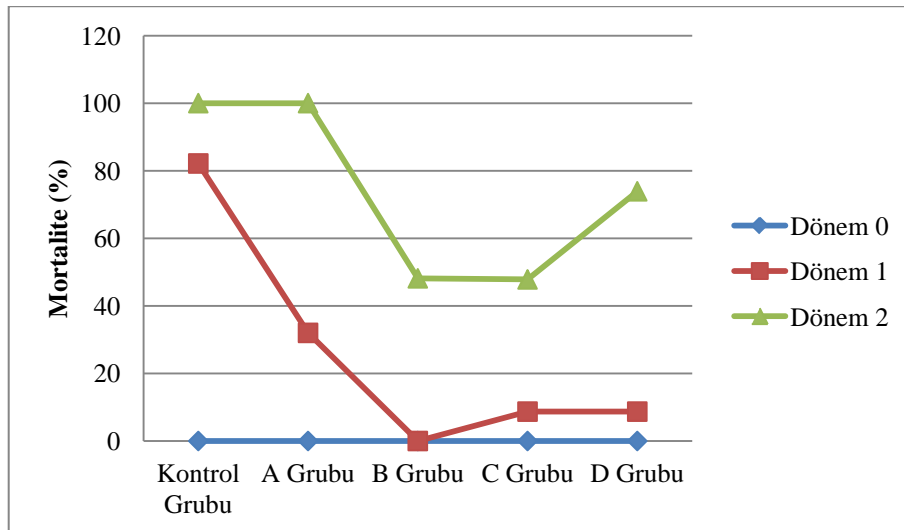
Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait mortalite oranlarının verildiği Tablo 3.10. ve Şekil 3.18. incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki (deneme başlangıcı hariç) en düşük mortalite oranlarının 1. Dönemde; en yüksek mortalite

oranlarının de, 2. Dönemde olduğu görülmektedir. Mortalite oranları deneme başlangıcına göre artış göstermiştir. Deneme sonunda Kontrol Grubu ile A Grubunda tüm bireyler ölmüş ve mortalite %100 olarak gerçekleşmiştir. Deneme sonunda en düşük ölüm ise C Grubunda gözlenmiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde tüm grupların mortalite oranları farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde de tüm dönemlerdeki mortalite oranları farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 3.10. Dönemlere göre grupların mortalite (%) değerleri

Gruplar	Mortalite (%)		
	Dönem 0	Dönem 1	Dönem 2
Kontrol*	0,00 ^a _q	82,14 ^b _r	100,00 ^c _p
A	0,00 ^a _q	32,00 ^b _p	100,00 ^c _p
B	0,00 ^a _q	0,00 ^a _q	48,15 ^b _q
C	0,00 ^a _q	8,70 ^a _q	47,83 ^b _q
D	0,00 ^a _q	8,70 ^b _q	73,91 ^c _{qp}

*Üst simgedeki a, b ve c harfleri aynı grubun farklı dönemleri arasındaki ve alt simgedeki q, p ve r harfleri ise aynı dönemdeki gruplar arasındaki toplam ölen birey sayısı üzerinden yapılan "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarına göre istatistiksel farkları göstermektedir.



Şekil 3.18. Grupların dönemlere göre mortalite (%) değerlerindeki değişimleri

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Astacus astacus'un sürekli populasyon oluşturabilmesi için en az 3 ay süreyle su sıcaklığının 10 °C'nin üzerinde olması gerekir (Abrahamson, 1972). Harlıoğlu (2004), *A. leptodactylus*'un 0-28 °C sıcaklık aralıklarında yaşayabildiğini ve optimal sıcaklıkların ise 15-25 °C olduğunu bildirmiştir. Köksal (1988) ise, *A. leptodactylus*'ların üreme döneminin Ekim-Aralık ayları ve sıcaklığın 7-12 °C olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait sıcaklık değerleri incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük sıcaklık değerlerinin 2. Dönemde; en yüksek sıcaklık değerlerinin ise 0. Dönemde (deneme başında) olduğu ve sıcaklık değerlerinin 14,78±0,46 °C ile 17,23±0,06 °C arasında değiştiği görülmektedir. Tüm araştırma grupları için dönemler arasındaki sıcaklık değerlerinin azalma eğiliminde olduğu ve dönemler arasındaki sıcaklık değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05). Bu çalışmada ölçülen su sıcaklıkları Abrahamson (1972) ve Harlıoğlu (2004) ile uyumlu görülmektedir. Bununla beraber, yürütülen bu çalışma Aralık ayında yapılmıştır. Bu ayda doğal ortamlarda kerevitler Köksal (1988)'in bildirmiş olduğu sıcaklıklara gereksinim duymaktadırlar. Çalışma laboratuvar ortamında üremenin olması istenmediğinden ve zeolitin etkisini göstermesi açısından yapıldığı için sıcaklık değerleri Köksal (1988)'in bildirdiği değerlerden farklı tutulmuştur.

Köksal (1988), Harlıoğlu (1999) ve Skurdal ve Taugbol (2002) *A. leptodactylus* için su ortamında oksijen miktarının 2 mg l⁻¹'nin altında olmaması gerektiğini ve Harlıoğlu (1996) da bu değer altında ölümlerin başladığını ve en ideal oksijen seviyesinin ise 5 mg l⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait ÇO değerleri incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük ÇO değerlerinin birbirlerine çok yakın değerler olmakla birlikte 1. ve 2. Dönemde; en yüksek ÇO değerlerinin ise 0. Dönemde olduğu görülmektedir. Tüm araştırma grupları için dönemler arasındaki ÇO değerlerinin azalma eğiliminde olduğu ve dönemler arasındaki ÇO değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur (P<0,05). Oksijen konsantrasyonu ise en düşük 4,10±0,09 mg l⁻¹ ve en yüksek 6,89±0,19 mg l⁻¹ olarak ölçülmüştür. Genellikle 4 mg l⁻¹ civarlarında seyretmiştir. Genel değerlere bakıldığında

oksijen miktarı Köksal (1988), Harlıoğlu (1996), Harlıoğlu (1999) ve Skurdal ve Taugbol (2002)'nin belirttiği optimal değerlere yakındır. Oksijen seviyesinin 0. Dönemde yüksek olması başlangıç değeri olmasından kaynaklanma olup, 1. Dönemde düşmesi ise kerevitlerin tüketimi ve atık maddelerin oksijeni bitirmeye başlaması şeklinde açıklanabilir. İkinci Dönemde tekrar oksijen seviyesinin bir miktar artışı ise zeolit in kerevit atıklarını tutarak suyu temizlenmesinden ötürü olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Köksal (1988), Harlıoğlu (1999), Skurdal ve Taugbol (2002) ve Harlıoğlu (2004) *A. leptodactylus* için ideal pH derecesinin 6,6-8,5 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada pH derecesi en düşük $9,03 \pm 0,04$ ve en yüksek $9,51 \pm 0,23$ olarak ölçülmüştür. Bu değerler yukarıdaki araştırmacıların belirttiği ideal pH seviyesinin üzerindedir. Kontrol grubundaki başlangıç değerinden de anlaşılacağı gibi bu suyun özelliğinden ileri gelmektedir. pH değerleri 0. Dönemde bütün gruplarda en yüksek seviyede görülmüş, 1. Dönemde azalmaya başlamakla beraber 2. Dönemde artmaya başlamıştır. Bununla birlikte, bu çalışmada uygulanmış olan klinoptilolit oranlarının, havuz sularının pH değerleri üzerinde bir etkiye sahip olmadığı ortaya konmuştur ($P > 0,05$).

Yeterli su akışının olmadığı su ortamlarında kerevitlerin dışkılarından kaynaklanan üre önemli bir sorun oluşturmaktadır. Üre, amonyak ve nitrit gibi zararlı maddelere dönüşebilmektedir. Nitrit ise daha sonra nitrate dönüşür. Bu olay ise pH, sıcaklık ve kalsiyum iyonları miktarı tarafından etkilenmektedir. Ürenin toksik bileşiklerine dönüşmemesi oranı ise pH'nın yüksek olduğu sularda daha fazladır (Huner ve Barr, 1991). Mead ve Watts (1995) *P. clarkii* ile yaptıkları bir çalışmada, yavru bireylerin 25 mg l^{-1} amonyak ve 19 mg l^{-1} nitrite kadar hayatta kalabildiklerini bulmuşlardır. Liu ve ark., (1995) ise yavru *P. clarkii*'lerin iyonize olmamış üre ve nitrite toleransları üzerine yaptıkları bir çalışmada, medyan lethal toksik konsantrasyonunun (LC_{50}) 96 saat sürede üre için $2,92 \text{ mg l}^{-1}$ ve nitrit için $4,74 \text{ mg l}^{-1}$ olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada, araştırma dönemlerine göre gruplara ait amonyum değerleri incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük amonyum değerlerinin nispeten 0. Dönemde; en yüksek amonyum değerlerinin ise 1. Dönemde olduğu görülmektedir. Amonyum değerleri 1. Dönemde artmışken, 2. Dönemde azalmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki amonyum değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Çalışmadaki araştırma dönemlerine göre gruplara ait nitrit değerleri incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük nitrit değerlerinin 0. Dönemde; en yüksek nitrit değerlerinin ise, B ve D grupları için 2.

Dönemde, diğer gruplar için ise 1 Dönemde olduğu görülmektedir. Nitrit değerleri 1. Dönemde çoğunlukla artmışken, 2. Dönemde azalmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki nitrit değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait nitrat değerleri incelendiğinde, tüm gruplar için araştırma dönemlerindeki en düşük nitrat değerlerinin 0. Dönemde; en yüksek nitrat değerlerinin ise, tüm gruplar için 2. Dönemde olduğu görülmektedir. Nitrat değerleri dönemler arasında artma eğiliminde iken, deneme sonunda genellikle zeolit miktarı arttıkça azalmıştır. Tüm araştırma grupları için hem dönemler arasındaki hem de gruplar arasındaki nitrat değerleri farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

Çalışma başlangıcında amonyum miktarı önceleri düşük iken 1. Dönemde ani bir yükseliş ve 2. Dönemde ise ani bir düşüş göstermiştir. Nitrit de amonyuma benzer bir grafik sergilemekle beraber, durum nitrat için farklı olmuştur. Nitrat istatistiksel olarak önemli bir şekilde sürekli artmıştır. Bu olay amonyumun önce nitrite, sonrada nitrate dönüştüğünün göstergesi olabilir. Yukarıdaki araştırmacıların yavrular için ölümcül olarak belirttiği limit değerlerinin üzerine çıkmış olmakla birlikte, erişkinler için maksimum değerlere yaklaşılmış ama geçilmemiştir. Klinoptilolitin amonyak döngüsünde bu çalışma için çok etkili olduğundan bahsedilemeyecektir. Alabalık yetiştiriciliği için toksik olan nitrit oranlarının, $0,1-0,2 \text{ mg l}^{-1}$ olduğu bildirilmektedir (Emre ve Kürüm, 1998; Tekelioğlu, 2000). Danabaş (2009) klinoptilolit ile alabalıklar üzerine yapmış olduğu çalışmada bu değerlerin altında sonuçlar bulmuştur. Bununla beraber alabalıklar su kitlesi içinde yaşayan ve kerevitler gibi tabanda yaşamayan canlılardır. Kerevitlerin yetiştiricilik ortamlarının tabanına serilmiş olan kerevitler için hareket anlamında kolaylık sağlamış görünmektedir. Tanımlanmış olan moleküler elek özelliğinden yararlanmak için kullanılan klinoptilolitin iyon bağlama kapasitesinin zamanla azalmış olması, yenileme çalışmasının yapılmaması da dönemler arasındaki parametre farklarının nedeni olarak görülebilir.

Çalışmada araştırma dönemlerine göre gruplara ait mortalite oranlarının incelendiğinde, tüm gruplar için mortalite oranları deneme başlangıcına göre artış göstermiştir. Denemenin kuruluş amacı olarak bakıldığında, öncelikle yetiştiricilik ortamında bulunan organik atıkların neticesinde su kalite parametrelerinin kerevitin ihtiyaçlarının dışında değiştirilmesi, kerevitin bu değişimlere vereceği tepkilerin ve klinoptilolitin bu değişim üzerine olası etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, deneme sonunda organik girdinin en yüksek seviyede olduğu Kontrol Grubu

ile klinoptilolit oranının en düşük olduğu A Grubunda tüm bireyler ölmüş ve mortalite % 100 olarak gerçekleşmiştir. Deneme sonunda en düşük ölüm ise C Grubunda (% 47,83) gözlenmiştir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde tüm grupların mortalite oranları farklarının ve gruplar arası farklar incelendiğinde de tüm dönemlerdeki mortalite oranları farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) bulunmuştur.

Sonuç olarak, denemenin kuruluş amaçları içerisinde yer aldığı şekilde mortalite oranlarını düşürmüş olması ve su kalite parametreleri üzerindeki etkilerinden dolayı, 2 veya 4 g l⁻¹ klinoptilolit kerevit yetiştiriciliğinde zemin materyali olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Klinoptilolite Ülkemizde üretimi yapılan ve maliyeti oldukça düşük olan bir materyal olup, yetiştiricilik ortamlarında bağlamış olduğu iyonları tekrar bırakarak yeni iyon bağlamasına ve zamanla azalan bağlama kapasitesinin artırılmasına yönelik olarak zemin materyalinin belirli dönemlerde değiştirilebilmesi veya ona göre bir düzenek ile tuzlu solusyonlardan geçirilerek bağladığı iyonların bırakılmasının sağlanmasının yararlı olacağı kanaati hakim olmuştur.

KAYNAKLAR

- Abrahamson, S.**, 1972. The crayfish, *Astacus astacus* in Sweden and the introduction of the American crayfish *Pacifastacus leniusculus*. *Freshwater Crayfish*, 1: 28-39.
- Aksu, Ö., Harhoğlu, M.M.**, 2003. Tatlı su istakozu *Astacus leptodactylus*'un barınak kullanımı. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 15(2): 273-280.
- Aktürk, A., Ergül, H., Şener, F.M., Kalkavan, İ., Öztürk, M.**, 1978. Endüstriyel Hammaddeler. Diyarbakır, p. 146-147.
- Alp, E.**, 2005. Aromatik bileşiklerin zeolit katalizörler üzerinde transalkilasyonu ve disproporsiyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara, 155s.
- Ataman, G.**, 1977. Batı Anadolu (Ege Bölgesi) zeolit oluşumlarının saptanması. TBTA, TBAG – 197 Projesi, 72s.
- Aybal, N.Ö.**, 2001. Klinoptilolitin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde yem katkı maddesi olarak kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Isparta, 56s.
- Danabas, D.**, 2009. Farklı oranlardaki zeolit (klinoptilolit)'in bazı su parametreleri ile gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nin gelişimi ve vücut kompozisyonuna etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, *Doktora Tezi*, Adana, 93s.
- Danabas, D., Altun, T.**, 2011. Effects of zeolite (clinoptilolite) on some water and growth parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 6(3): 1111-1116.
- Day, C.H., Avault, J.W.**, 1986. Crayfish *Procambarus clarkii* production in ponds receiving varying amounts of soybean stubble or rice straw as storage. **Freshwater Crayfish**, 6: 247-265.
- Dryden, H.T., Weatherley, L.R.**, 1989. Aquaculture water treatment by ion exchange: continuous ammonium ion removal with clinoptilolite. *Aquacultural Engineering*, 8 (2): 109-126.
- Emre, Y., Kürüm, V.**, 1998. Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği teknikleri. Minpa Matbaacılık Tic. Ltd. Şti., Ulus, Ankara, 232s.
- Harhoğlu, M.M.**, 1996. Comparative biology of the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), and the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. University of Nottingham, *Ph.D. Thesis*, England, 435 p.
- Harhoğlu, M.M.**, 1999. The effect of temperature on the mating and spawning of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 16(3-4): 309-317
- Harhoğlu, M.M.**, 2004. Tatlısu istakozu yetiştiriciliği (Ders kitabı). Fırat Üniversitesi Yayın Komisyonu Başkanlığı (- 21/04/2004 tarih ve B.30.2FIR.0.00.01.00/51 sayı), Elazığ.

- Huner, J.V.**, 1988. Overview of international and domestic freshwater crayfish production. *Journal of Shellfish Research*, 8(1): 259-265.
- Huner, J.V., Barr, J.E.**, 1991. Red swamp crayfish: Biology and exploitation (third edition). Louisiana Sea Grant College Program.
- Kaiser, H., Brill, G., Cahill, J., Collett, P., Czypionka, K., Green, A., Orr, K., Patrick, P., Scheepers, R., Stonier, T., Whitehead, M. A., Yearsley, Y.**, 2006. Testing clove oil as an anaesthetic for long-distance transport of live fish: The case of the lake victoria cichlid *Haplochromis obliquoides*. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 510-514.
- Kanyılmaz, M.**, 2008. Sazan yemlerine (*Cyprinus carpio* l., 1758) farklı oranlarda zeolit (klinoptilolit) katkısının büyüme, vücut kompozisyonu, bazı kan parametreleri ve bağırsak mukoza morfolojisi üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Adana, 51s.
- Kibaroglu, U.**, 2008. Zeolitlerin endüstriyel kullanımı. Karaelmas Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, 44s.
- Köksal, G.**, 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: Freshwater crayfish: Biology, management and exploitation (eds; D.M. Holdich and R.S. Lowery). Croom Helm, London and Timber Press, Oregon, 365-400 pp.
- Leung, S.**, 2004. The effect of clinoptilolite properties and supplementation levels on swine performance. Department of Bioresource Engineering, McGill University, Montreal.
- Liu, H., Avault, J.W., Medley, P.**, 1995. Toxicity of ammonia and nitrite to juvenile redclaw, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). *Freshwater Crayfish*, 10: 249-255.
- Mead, M.E., Watts, S.A.**, 1995. Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to juvenile Australian crayfish, *Cherax quadricarinatus*. *Journal of Shellfish Research*, 14: 2, 341-346
- Mumpton, F.A.**, 1999. La roca magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96(7): 3463-3470.
- Peyghan, R., Azary-Takamy, G.**, 2002. Histopathological, serum enzyme, cholesterol and urea changes in experimental acute toxicity of ammonia in common carp, *Cyprinus carpio* and use of natural zeolite for prevention. *Aquaculture International*, 10: 317-325.
- Pond, W.G., Mumpton, F.A.**, 1984. Use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. *Zeo-Agriculture*, Colorado, 3-27 pp.
- Ravendra, K.S., Vivek, R.V., Amjad, K.B., Manoj, M.G.**, 2004. Water quality management during transportation of fry of indian major carp, *Catla catla* (Hamilton), *Labeo rohita* (Hamilton) and *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). *Aquaculture*, 235(1-4): 297-302.
- Sarız, K., Nuhoglu, İ.**, 1992. Endüstriyel hammadde yatakları ve madenciliği. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, s. 430-442.

- Skurdal, J., Taugbol, T.,** 2002. Crayfish of commercial importance-Astacus. In: Biology of freshwater crayfish (Ed: Holdich, D.M.) Blackwell Science Company, 467-510 pp.
- Şen, B., Sönmez, F.,** 2005. Bir balık üretim tesisi (Elazığ)'ndeki balık havuzlarında su kalitesi ve mevsimsel değişimleri. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, 17(4): 599-603.
- Tekelioğlu, N.,** 2000. İç su balıkları yetiştiriciliği (Soğuk ve sıcak iklim balıkları). Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı No:2, Adana, 307s.
- Tepe, Y., Dinler, Z.M., Türkmen, M.,** 2005. Zeolit ve yetiştiricilikte kullanımı. *Sucul Yaşam Dergisi*, 5:47-51.
- Töre, Y.,** 2006. Doğal zeolit ve nişastanın tilapia balıkları yeminde dolgu maddesi olarak kullanımının bazı vücut ve kan kompozisyonu ile su kalitesi parametreleri üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi*, Hatay, 39s.
- URL-1,** 2016. Zeolit Nedir? www.clinor-tar.com, 01.10.2016.
- Watten, B.J., English, M.J.,** 1985. Effects of organic matter in aquacultural waste on the ammonium exchange capacity of clinoptilolite. *Aquaculture*, 46(3): 221-235.
- Virta, R.L.,** 1998. Zeolites. U.S. Geological Survey Publication, 4p.
- Yücel, H., Çulfaz, A.,** 1984. Doğal ve yapay zeolitlerin endüstriyel kullanım alanları. *Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 3(10): 1-20.

ÖZGEÇMİŞ

22.07.1977 yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi bu şehirde tamamlamadım. 1996 yılında Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandım ve 2003 yılında mezun oldum. Sınıf öğretmenliği ve engelli okulları öğretmenliği sertifikaları sahibiyim. Hastanelerde biyolog olarak, devlet okullarında ücretli öğretmen olarak ve engelli okullarında sözleşmeli öğretmen olarak çalıştım. Munzur Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında 27.02.2012 tarihinde yüksek lisans yapmaya başladım.