

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

135783

Orhan Tufan EROLDOĞAN

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TAYYİN MERKEZİ**

**Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin Tatlısuya Ağıstırılması ve Tatlısuda
Optimal Yemleme Oranının Belirlenmesi**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

135283

ADANA, 2003

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TAYYİN MERKEZİ**

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ LEVREĞİ (*Dicentrarchus labrax*)'NİN TATLISUYA
ALIŞTIRILMASI VE TATLISUDA OPTİMAL YEMLEME
ORANININ BELİRLENMESİ

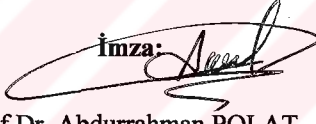
Orhan Tufan EROLDOĞAN

DOKTORA TEZİ

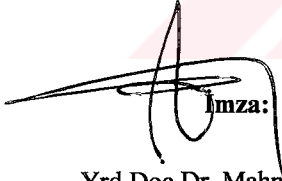
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

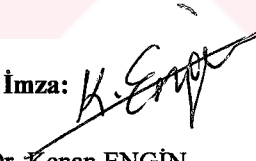
Bu tez 21/04/2003 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği / Oy çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza: 
Doç. Dr. Metin KUMLU
DANIŞMAN

İmza: 
Prof. Dr. Abdurrahman POLAT
ÜYE

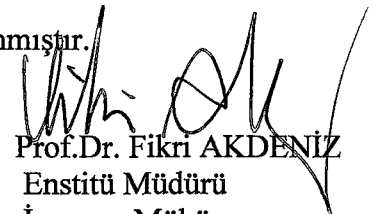
İmza: 
Doç. Dr. Nuri BAŞUSTA
ÜYE

İmza: 
Yrd. Doç. Dr. Mahmut ANAR
ÜYE

İmza: 
Yrd. Doç. Dr. Kenan ENGİN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No: 740



İmza: 
Prof. Dr. Fikri AKDENİZ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu tez Enstitümüz Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE.2002.D.68

Not: Bu tezdten kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

<u>İÇİNDEKİLER</u>	<u>Sayfa</u>
ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Balıklarda Osmotik ve İyonik Regülasyon	5
2.2. Teleost Türlerin Tuzluluk Toleransları ve Alıştırma Denemeleri	6
2.2.1. Yemlere Eklenen Tuzun (NaCl) Alıştırma Esnasındaki Etkileri ...	10
2.3. Tuzluluğun Büyümeye Etkisi	11
2.3.1. Tuzluluğun Deniz Balıkları Yetiştiriciliğindeki Önemi	12
2.3.2. Tatlısu Balıklarının Denizel Alanlarda Yetiştirilmeleri	16
2.4. Yemleme Oranın Büyüme Üzerine Etki	19
2.5. Tuzlu Yemle Beslemenin Büyüme Üzerine Etkisi	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. I. Bölüm Alıştırma Denemeleri	24
3.1.1. Alıştırma Denemeleri Materyalleri	24
3.1.2. Alıştırma Denemelerindeki Tuzluluk Geçişleri	24
3.1.3. Alıştırma denemeleri Dizaynı	25
3.1.4. Alıştırma Denemelerinde Balıkların Beslenmesi	26
3.1.4.1. Yem Alım Aktivitelerinin Belirlenmesi	28
3.1.5. Alıştırma Denemelerinde Alınan Ölçümler	28
3.2. II. Bölüm Besleme Denemeleri	29
3.2.1. Besleme Denemeleri Materyalleri	29
3.2.2. Besleme Denemelerindeki Tuzluluk Geçişleri	30
3.2.3. Besleme Denemeleri Dizaynı	30
3.2.4. Besleme Denemelerinde Balıkların Beslenmesi	31

3.2.5. Çevresel Parametreler.....	33
3.2.6. Besleme Denemeleri Alınan Ölçümler	33
3.2.7. Büyüme ve Vücut Parametreleri	34
3.2.8. Fileto Besin Madde Bileşenleri	34
3.2.8.1. Kuru Madde ve Kül Analizi	35
3.2.8.2. Ham Protein Analizi	35
3.2.8.3. Lipit Analizi	36
3.3. İstatistiki Hesaplamalar	37
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	38
4.1. Bulgular	38
4.1.1. I. Bölüm: Alıştırma denemeleri	38
4.1.1.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler	38
4.1.1.2. Yaşama Oranı	38
4.1.1.3. III. Alıştırma Denemesindeki Kan Parametreleri	44
4.1.1.4. Yem Alım Aktivitesinin Belirlenmesi	45
4.1.2. II. Bölüm: Besleme denemeleri	47
4.1.2.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreleri	47
4.1.2.2. I. Deneme	47
4.1.2.2.(1). Ağırlık Olarak Büyüme	47
4.1.2.2.(2). Total Boyca Büyüme	52
4.1.2.2.(3). Diğer Morfometrik Değerler.....	52
4.1.2.2.(4). Yem Çevirim Oranı (YÇO) ve Etkinliği (YÇE)	54
4.1.2.2.(5). Besin Madde Bileşenleri	55
4.1.2.2.(5).(a). Fileto ve İç Organ Kompozisyonu	55
4.1.2.2.(5).(a).(a). Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri	55
4.1.2.2.(5).(a).(b). Ham Protein ve Lipit İçerikleri	56
4.1.2.3. II. Deneme	58
4.1.2.3.(1). Ağırlık Olarak Büyüme	58
4.1.2.3.(2). Total Boyca Büyüme.....	60
4.1.2.3.(3). Yaşama Oranı ve Morfometrik Parametreleri	63

4.1.2.3.(4). Yem Çevirim Etkinliği (YÇE)	64
4.1.2.3.(5). Besin Madde Bileşenleri	67
4.1.2.3.(5).(a). Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri	67
4.1.2.3.(5).(b). Ham Protein ve Lipit İçerikleri	67
4.1.2.4. III. Deneme	69
4.1.2.4.(1). Ağırlık Olarak Büyüme	69
4.1.2.4.(2). Yem Çevirim Oranı (YÇO) ve Etkinliği (YÇE)	72
4.1.2.4.(3). Morfometrik Ölçümleri	73
4.1.2.4.(4). Besin Madde Bileşenleri	75
4.1.2.4.(4).(a). Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri	75
4.1.2.4.(4).(b). Ham Protein ve Lipit İçerikleri	75
4.2. Tartışma	77
4.2.1. Alistırma Denemeleri	77
4.2.2. Besleme Denemeleri	83
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	93
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	112

ÖZ

DOKTORA TEZİ

DENİZ LEVREĞİ (*Dicentrarchus labrax*)'NİN TATLISUYA ALIŞTIRILMASI VE TATLISUDA OPTİMAL YEMLEME ORANININ BELİRLENMESİ

Orhan Tufan EROLDOĞAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Metin KUMLU
: Yıl: 2003, Sayfa: 112
Jüri : Doç. Dr. Metin KUMLU
: Prof.Dr. Abdurrahman POLAT
: Doç.Dr. Nuri BAŞUSTA
: Yrd.Doç.Dr. Mahmut YANAR
: Yrd.Doç.Dr. Kenan Engin

Bu çalışma iki ayrı bölümden oluşmuştur:

I. Bölüm'ün, I. ve II. denemelerinde, iki farklı boyutta ki (1.70 ± 0.26 ve 25.58 ± 1.58 g) levreklerin kısa (2 gün) ve uzun süreli (10 gün) alıştırma yöntemleriyle tatlısuya başarıyla alıştırılabileceği belirlenmiştir. Alıştırılmadan, direkt tatlısuya stoklanan balıklarda yem alımı durmuş ve ölümler görülmüştür. Kısa süreli alıştırma yönteminde yaşama oranı olumsuz etkilenmemiş, ancak osmotik stres yem alım aktivitesini negatif etkilemiştir. Uzun süreli alıştırma yöntemi sonucunda mortalite oluşmamış ve yem alım indeksi kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Deniz levreğini en az stres ile tatlısulara alıştırabilmek için değişik tekniklerin kullanıldığı 3. Deneme öncesinde, kuyu suyunda 1 ay süresince normal ve tuzlu yemle yetiştirilen bireylerin göl suyuna alıştırılması esnasında tuz ve/veya vitamin katkısının yaşama oranı, kan Na^+ , K^+ , Cl^- iyon ve hematokrit konsantrasyonları üzerine etkisi çalışılmış ve sonuçlar tartışılmıştır. Bu gruplarda 7 günlük alıştırma periyodunun uygun olduğu ve balıkların direkt göl suyuna transfer edilmemesi gerektiği açıkça belirlenmiştir.

II. Bölüm'de üç farklı besleme denemesi yapılmıştır. 1. denemede, optimal yemleme oranını belirlemek amacıyla, tatlısuya alıştırılmış olan bireylerde (32 g) 5 farklı yemleme oranı (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, ve %4.0 vücut ağırlığı/gün (VA/gün)) 50 gün boyunca test edilmiştir. Bu boyuttaki balıklarda en iyi büyüme ve yem çevrim oranı (YÇE) %3.0 VA/gün yemleme oranında belirlenmiştir. Spesifik büyüme oranı (SBO) %3.0 VA/gün'e kadar artmış, ancak daha yüksek yemleme oranlarında (%3.5-4.0 VA/gün) düşmüştür. Deneme boyunca, kondisyon faktörü (KF), iç organ lipid, protein, kuru madde içerikleri artan besleme oranıyla artmıştır ($p < 0.05$), ancak karaciğer somatik indeksi (KSI), içorgan somatik indeksi (İSİ), fileto oranı (FO), fileto protein, lipid, kuru madde ve kül içeriklerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). 60 gün süren 2. denemede, optimal yemleme oranının belirlenmesi amacıyla balıklar (2.62 g) hem deniz hem de tatlısuda 5 farklı yemleme oranında (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün ve serbest yemleme) yetiştirilmiştir. Spesifik büyüme oranı (SBO) ve yem çevrim etkinliği (YÇE) verileri, hem tatlısu hemde deniz grubunda optimal yemleme oranının %3.5 VA/gün olduğunu göstermiştir. Her iki grupta da balıklarda fileto protein içeriği, ham kül ve KF etkilenmemiş ($p > 0.05$), FO, KSI, İSİ, lipid ve kuru madde içerikleri ise artan yemleme oranıyla yükseliş göstermiştir ($p < 0.05$). 3. denemede, 50 gün boyunca, 6 farklı oranda tuz (NaCl) içeren yemle (kontrol, %1, 3, 5, 7, ve %9) beslenen balıklarda (4.87 g) büyüme performansları, YÇE ve fileto kompozisyonları araştırılmıştır. Yemine tuz eklenen gruplarda, kontrol grubuna göre, ortalama %20.76 oranında bir canlı ağırlık artışı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kontrol grubunda SBO %1.78/gün, tuzlu yemlerde ise %2.12-2.23/gün bulunmuştur ($p < 0.05$). En yüksek YÇE %1-7 tuz içeren yemle beslenen gruplarda belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yemde artan tuz miktarı et besin içeriklerinden ham protein, kuru madde, ham kül içeriğini etkilememiş, lipid içeriğini ise %1-7 oranında artırmıştır.

Anahtar kelimeler: *Dicentrarchus labrax*, Tatlısu, Besleme Oranı, Fileto Kompozisyonu, Tuzlu Yem

ABSTRACT

PhD THESIS

ACCLIMATION OF EUROPEAN SEABASS (*Dicentrarchus labrax*) TO FRESHWATER AND DETERMINATION OF ITS OPTIMAL FEEDING RATES IN FRESHWATER

Orhan Tufan EROLDOĞAN

DEPARTMENT OF FISHERIES

INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Assoc.Prof.Dr. Metin KUMLU
: Year: 2003, Pages: 112

Jury : Assoc.Assist. Prof.Dr. Metin KUMLU
: Prof.Dr. Abdurrahman POLAT
: Assoc.Prof.Dr. Nuri BAŞUSTA
: Assist.Prof.Dr. Mahmut YANAR
: Assist.Prof.Dr. Kenan Engin

The study is composed by two sections:

In the 1st and 2nd experiments of the 1st Section, it was shown that European sea bass, in two different sizes (1.70 ± 0.26 ve 25.58 ± 1.58 g), could be successfully acclimated from seawater to freshwater by short (2days) or long (10days) acclimation methods. Without acclimation, direct transfer resulted in cessation of feeding and heavy fish mortality. During the short acclimation period, survival was not adversely affected, but feeding activities were negatively influenced. No fish mortality occurred during the long acclimation method and that fish feeding activity index was also similar to that of the control group. Different acclimation methods were investigated in the 3rd experiment in order to acclimate the European sea bass with the least possible stress from seawater to freshwater. During the acclimation to the Seyhan Dam Lake water, the effects of salt and/or vitamin supplemented diets on survival and blood parameters (Na^+ , K^+ , Cl^- , and haematocrite concentration) of fish, which had been grown on a normal or salt supplemented diet in well water for 1 month prior to the onset of the experiment, were studied and the results were discussed. It was clearly determined that the 7-day acclimation protocol was appropriate and that the fish must not be directly stocked into the lake water without acclimation.

Three feeding experiments were carried out in the 2nd section. In the 1st experiment, 5 feeding rates (2.0, 2.5, 3.0, 3.5 and 4.0% body weight/day (BW/day)) were tested for 50 days to find optimal feeding rate for the sea bass (32 g) acclimated to freshwater. Highest growth and food conversion efficiency (FCE) were found in the group fed 3.0% BW/day feeding rate. Specific growth rate (SGR) showed an increase up to 3.0% BW/day, but declined above that feeding rate (3.5-4.0% BW/day). Throughout the experiment, condition factor (CF), viscera lipid, protein and dry matter contents increased with the increase in feeding rates ($p < 0.05$), however, no significant difference was apparent in hepatosomatic index (HSI), viscerosomatic index (VSI), fillet rate (FR), fillet protein, lipid, dry matter or ash contents among the treatments ($p > 0.05$). In the 2nd experiment, which lasted 60 days, the fish (2.62 g) were fed on 5 feeding rates (2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0% BW/day and *ad libitum*) in order to asses optimal feeding rates in both freshwater and sea water. Data of SGR and FCE have shown that optimal feeding rate was 3.5-4.0% BW/day in either water media. Fish fillet protein, ash and CF were similar ($p > 0.05$), whereas, FR, HSI and VSI, lipid and dry matter were all significantly rose with increasing feeding rate in both groups ($p < 0.05$). The effects of 6 different diets (control, 1, 3, 5, 7 and 9%) supplemented with salt (NaCl) on growth, FCE and fillet composition of fish (4.87 g) were studied for 50 days in the 3rd experiment. The fish fed with added salt had 20.76% more weight gain as compared to that in the control group ($p < 0.05$). SGR was 1.78%/day in the control group whilst this was 2.12-2.23%/day in the groups fed with salt added diet ($p < 0.05$). Highest FCE was obtained in the group fed with 1-7% salt in their diets ($p < 0.05$). An increase in the salt level did not affect meat protein, dry matter or ash content, but raised the lipid level by 1-7% in meat of the fish.

Keywords: *Dicentrarchus labrax*, Freshwater, Feeding rate, Fillet Composition, Dietary Salt

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde her türlü yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Metin Kumlu'ya, araştırmam süresince, her konuda bana destek olan Arş. Gör. Gül İnan (Kiriş), Arş. Gör. Mevlüt Aktaş, ve Yumurtalık Araştırma İstasyonu'ndaki personelimize teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, denemelerim süresince maddi manevi yardımlarını gördüğüm Doktora öğrencileri Mehmet Kır ve Arş. Gör. Mustafa Göçer'e içten teşekkür ederim.



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. III. alıştırma denemesindeki deneme protokolü	27
Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan 2-3 numaralı levrek yavru yeminin içeriği (Pınar A.Ş.). Yem içerikleri % kuru madde olarak belirtilmiştir	32
Çizelge 3.3. III. alıştırma denemesinde kullanılan Premiks 107 (Roche) levrek vitamin kompleksinin içeriği	32
Çizelge 4.1. I. ve II. alıştırma denemeleri'nde alınan yaşama oranı değerleri	40
Çizelge 4.2. Göl suyuna alıştırılan levreklerin deneme sonu yaşama oranları, kanlarındaki hematokrit, Na^+ , K^+ ve Cl^- içerikleri	43
Çizelge 4.3. Deneme boyunca 10'ar gün aralıklarla alınan levrek canlı ağırlık değerleri	49
Çizelge 4.4. Farklı yemleme oranlarıyla (%1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün) 50 gün sonunda yetiştirilen deniz levreklerinde deneme sonu ağırlık, varyans katsayısı (VK), günlük canlı ağırlık artışı (GCAA), günlük total boyca büyüme (GTBB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), yem çevrim oranı (YÇO), yem çevrim etkinliği (YÇE) ve yaşama oranları	51
Çizelge 4.5. Farklı rasyonlarda (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün) yetiştirilen deniz levreklerinde Kondisyon Faktörü (KF), Karaciğer Somatik İndeksi (KSI), İç Organ Somatik İndeksi (İSİ) ve Fileto Oranı (FO)	53
Çizelge 4.6. Farklı rasyonlarda (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün) 50 gün boyunca beslenen deniz levreği yavrularının etlerindeki ve iç organlarındaki besin madde içerikleri (ham protein, kuru madde, ham kül ve lipit)	57

Çizelge 4.7. 60 gün boyunca farklı yemleme oranlarıyla (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün ve serbest) beslenen deniz levreği yavrularının, deneme sonu vücut ağırlığı (VA), yaşama oranı, günlük canlı ağırlık artışı, günlük total boyca büyüme (GTBB), spesifik büyüme oranı (SBO) ve boyca spesifik büyüme oranı (BSBO)	62
Çizelge 4.8. 60 gün boyunca farklı yemleme oranlarıyla (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün ve serbest) beslenen deniz levreği yavrularının, deneme sonu alınan ölçümlerden; yem çevrim etkinliği (YÇE), kondisyon faktörü (KF), fileto oranı (FO), karkas/vücut ağırlığı (KA/VA), karaciğer somatik indeks (KSI) ve iç organ somatik indeks (İSI) oranı	66
Çizelge 4.9. 60 gün boyunca farklı yemleme oranlarıyla yemlenen deniz levreği yavrularının fileto kompozisyonu (ham protein, kuru madde, ham kül ve lipit)	68
Çizelge 4.10. Farklı tuz (NaCl) içeriğine sahip (kontrol, %1, 3, 5, 7, 9) yetiştirilen deniz levreklerinde 50 günlük; deneme sonu büyüme parametrelerinden; son ağırlık, spesifik büyüme oranı (SBO), varyans katsayısı (VK), yem çevrim oranı (YÇO), yem çevrim etkinliği (YÇE) değerleri ile diğer bazı morfometrik ölçüm değerleri	71
Çizelge 4.11. Farklı tuz (NaCl) içeriklerinde (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) yemlerle beslenen deniz levreği bireylerinin ağırlık olarak büyüme regresyon denklemleri	72
Çizelge 4.12. Farklı tuz (NaCl) içeriklerine sahip yemlerle 50 gün boyunca beslenen deniz levreği yavrularının etlerindeki besin madde içerikleri (ham protein, kuru madde, ham kül ve lipit)	75

SEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Farklı alıştırma yöntemleriyle (direkt, kısa ve uzun) deniz suyundan tatlısuya alıştırılan küçük (A) ve iri (B) boyutlardaki deniz levreği, <i>Dicentrarchus labrax</i> , bireylerinde yaşama oranı değerleri. Sütunlar tuzluluk geçişlerini göstermektedir	41
Şekil 4.2. III. alıştırma (göl suyu) denemesindeki yaşama oranları.	42
Şekil 4.3. I. ve II. denemelerde belirlenen yem alım indeks değerleri	46
Şekil 4.4. (A) Farklı yemleme oranlarında yemlenen deniz levreği yavrularının 50 günlük yetiştiricilik sonunda total ağırlık artışı. (B) total ağırlık olarak plotlanan linear regrasyon noktalarını göstermektedir	50
Şekil 4.5. 50 gün boyunca tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde farklı yemleme oranlarında elde edilen yem çevrim oranı (YÇÖ, °) ve etkinliği (YÇE, °) arasındaki ilişkinin grafiksel gösterimi	55
Şekil 4.6. 60 gün boyunca deniz (A) ve tatlısuda (B) yetiştirilen deniz levreği bireylerinde spesifik büyüme oranı değerleri	59
Şekil 4.7. Farklı yemleme oranlarında deniz (○) ve tatlısuda (●) yetiştirilen deniz levreğinde deneme sonu total boy (cm) değerleri	61
Şekil 4.8. 60 günlük deneme sonunda deniz (○) ve tatlısuda (●) beslenen deniz levreği bireylerinde, maksimum YÇE için verilmesi gereken optimum yemleme oranı değerleri	65
Şekil 4.9. A, Farklı NaCl içeriklerine sahip yemlerle (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) 50 gün süresince tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde günlere göre total ağırlık artışı. B, Gruplar arasındaki canlı ağırlık kazancı ve yem tuz içeriği arasındaki ilişki	70
Şekil 4.10. Farklı NaCl içeriklerine sahip yemlerle (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) 50 gün süresince tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde deneme sonu spesifik büyüme oranı (SBO, %/gün)	73
Şekil 4.11. Farklı NaCl içeriklerine sahip yemlerle (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) 50 gün süresince tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde deneme sonu hesaplanan yem çevrim oranı (YÇÖ, °) ve etkinliği (YÇE, ●) arasındaki ilişki	74

SİMGELER VE KISALTMALAR

ASBO	: Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (%/gün)
BSBO	: Boyca Spesifik Büyüme Oranı (%/gün)
GCAA	: Günlük Canlı Ağırlık Artışı (g/gün)
GTBB	: Günlük Total Boyca Büyüme (cm/gün)
FO	: Fileto Oranı (%)
İSİ	: İç Organ Somatik İndeks (%)
KA/VA	: Karkas/Vücut ağırlığı (%)
KF	: Kondisyon Faktörü
KSİ	: Karaciğer Somatik İndeks (%)
SBO	: Spesifik Büyüme Oranı (%)
TB	: Total Boy (cm)
VA	: Vücut Ağırlığı (g)
VK	: Varyans Katsayısı
YÇE	: Yem Çevirim Etkinliği (%)
YÇO	: Yem Çevirim Oranı

1. GİRİŞ

Akdeniz ülkelerinde iyi fiyatlardan pazarlanabilen Deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*), yetiştiricilik üretimi 1996 yılından günümüze kadar iki kattan fazla artış göstermiştir. 2000 yılında, toplam levrek üretiminin 51,380 ton olduğu, Avrupa ülkeleri genelinde, Türkiye'nin 8,000 ton üretim ile üretimin %15'lik kısmını temsil ettiği bildirilmektedir (Theodorou, 2002).

Deniz levreği, yavru ve olgun aşamalarında, tatlısudan %50-60 gibi farklı tuzluluklarda yaşayabilen ve yumurtlamak amacıyla acı suları veya nehir ağızlarını tercih eden öyrihalin bir türdür (FAO, 1970; Lasserre, 1971; Chervinski, 1974; Girin, 1983; Jensen ve ark., 1998; Varsamos ve ark., 2001). Doğada geniş bir tuzluluk toleransı gösteren bu türün larvaları (10-15 mm) sığ sular ve lagünlerde (tuzlu/tatlısularda) yayılım gösterirken, 30 cm ve altındaki bireyler yıl içerisindeki zamanlarının çoğunu acısu ve kıyı sularında geçirirler (Dando ve Demir, 1985; Pickett ve Pawson, 1994; Jensen ve ark., 1998). Deneme koşullarında yapılan çalışmalarda, bu türün özellikle larva ve yavru dönemlerinde acı suları tercih ettikleri bildirilmektedir (Girin, 1983; Alliot ve ark., 1983; Cataudella ve ark., 1991a). Larva ve yavru dönemlerinde acı ve tatlı suları tercih ettiği bilinmesine karşın, tatlısularda yetiştiriciliği ile ilgili pek çalışma yoktur. Sadece, bu türün tilapiaların aşırı üremesini kontrol amacıyla, tatlısu havuzlarında yetiştiriciliğinin yapıldığı bildirilmiştir (Chervinski, 1974; 1975). Bununla birlikte, deniz levreğinin tatlısulara alıştırılması ve bu sulardaki yaşama olasılıklarının araştırılması bilim adamlarının her zaman ilgisini çekmiştir.

Levreğin tatlısuya alıştırılması ile ilgili yapılan bir çok çalışma mevcuttur. Bunlardan en eskisi "Chervinski" isimli araştırmacı tarafından 1974 ve 1975 yıllarında yapılmıştır. Bu araştırmacı deniz levreğinin tatlısuya alıştırılmasının 24 saatte %100 yaşama oranıyla mümkün olabileceğini bildirmiştir. Bazı araştırmacılar ise, bu türün yavru ve yetişkin dönemlerinde tatlısuya alıştırılmasıyla ilgili denemeler yapmışlar ve sonuçta, levreğin tatlısulara alıştırılamadığı ve alıştırma periyodu boyunca yüksek mortalitelerin meydana geldiğini belirlemişlerdir (Dendrinis ve Thorpe, 1985;

Cataudella ve ark, 1991b; Marino ve ark, 1994). Bunun aksine, son yıllarda yapılan çalışmalar ışığında deniz levreğinin tatlısulara rahatlıkla yaşayabildiği (Dalla ve ark, 1998; Jensen ve ark, 1998; Claireaux ve Lagardère, 1999; Loy ve ark, 1999; Varsamos ve ark, 2001) ve iyi bir gelişme gösterdiği (Fish, 1994; Eroldoğan ve Kumlu, 2002) bildirilmiştir.

Tuzluluk, yetiştiricilik yapılan türün yaşama oranı, metabolizması ve dağılımını etkileyen faktörlerden birisidir. Doğada, farklı tuzluluk koşulları balıkların çevresel ve besinsel isteklerini etkilemektedir (Zanuy ve ark, 1993). Bundan dolayı, yem tüketimi ve çevrimi, büyüme ve üreme faaliyetleri kadar tuzlulukla da değişmektedir. Çevresel faktörlerin başında gelen tuzluluk ile büyüme arasındaki ilişki ne kadar optimize edilebilirse, yapılan yetiştiriciliğin başarısı o denli yüksek olacaktır. Yetiştiriciliğin ekonomik anlamda uygulanabilmesi için büyüme ve besin değerlendirme etkinliği önemlidir ve her iki faktörü de besleme oranı etkiler (Hung ve ark, 1993; Wing-Keong ve ark, 2000). Optimum yemleme oranı sadece balıkların büyümesini ve besinleri daha iyi değerlendirilmesini sağlamaz, aynı zamanda aşırı yemlemeden kaynaklanan su kalitesindeki bozulmaları da azaltır.

Deniz levreğinin optimum yemleme oranı, su sıcaklığı ve balığın büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Uygulamada bir balık türünün yetiştiriciliği esnasında yem firmalarının önerdiği yemleme tabloları kullanılır. Ancak, yetiştiriciliğin yapıldığı koşullar, kültüre alınan türün stok yoğunluğu ve yetiştiricilik yapılan suyun kalitesine bağlı olarak bu tablolara göre yapılan beslemeler bazen yeterince iyi sonuç vermemektedir (Morris ve Robert, 2001). Levreğin deniz suyunda farklı vücut boyutları ve su sıcaklık seviyeleri bazında yemleme oranları kısmen bilinmesine karşın, tatlısuda yetiştiricilik koşullarında bu oranların nasıl etkilenebileceği bilinmemektedir. Bundan dolayı, levreğin yetiştiriciliğinin tatlısuda başarılı bir şekilde yapılabilmesi için farklı boyutlardaki balıklar için optimum yemleme oranının belirlenmesi önkoşullardan birisidir.

Yapılan bir kaç çalışma, deniz ile kıyaslandığında, levreğin tatlısuda iyi bir büyüme performansı gösterdiği ve bu denizel türün tatlısulara başarıyla büyütülebileceğine işaret etmektedir (Harpaz, 1991; Fish, 1994; Eroldoğan ve

Kumlu, 2002). Levreğin tatlısuda yetiştiriciliğinin uygulamada pek çok avantaj sunabileceği düşünülmektedir. Örneğin, denizel bir tür olan levreğin tatlısu alanlarında üreme faaliyetinde bulunmaması, gonad gelişimine harcayacakları enerjiyi büyümeye harcamalarına ve dolayısıyla, tatlısularda daha iyi bir gelişme göstermelerine neden olabilecektir (Zanuy ve Carillo, 1984; 1985). Ayrıca, ekonomik değeri yüksek olan bu türün tatlısularda yetiştirilmesi, su ürünleri açısından atıl durumdaki tatlısu alanlarından (baraj gölleri, göller ve göletler) daha etkili faydalanılmasını sağlayacak, böylece, koy ve körfezlerde yapılan deniz kafes işletmelerine ek olarak, geniş tatlısu alanlarından yararlanma olanakları doğacaktır. Ekonomik değeri düşük olan tatlısu balıklarına alternatif olarak, levreğin bu alanlarda yetiştirilmesi, bölge halkı için ek bir gelir kaynağı oluşturabilecektir. Son yıllarda, açık denizlerde kurulan kafes işletmelerinin maliyeti yüksek olduğundan, iç sularda kafeste balık yetiştiriciliğiyle, daha ucuza yapılabilen bir yetiştiricilik modeli ortaya çıkarılabilecektir. Ayrıca, Akdeniz sahilleri gibi, kafeste balık yetiştiriciliğine uygun olmayan bölgelerde, iç sularda yapılacak kafeste levrek yetiştiriciliği ile bu bölgelerden de yararlanma imkanı doğacaktır.

Bu teze konu olan çalışmanın temel amacı, farklı boy gruplarındaki deniz levreği bireylerinin üç değişik yöntem ile tatlısuya alıştırılmalarının karşılaştırılması, ve tatlısuda optimum yemleme oranını belirlemektir. Bu amaçla, çalışma iki bölüm halinde planlanmıştır.

I. bölümde; küçük (I. deneme) ve iri (II. deneme) boyutlardaki bireylerin; direkt, kısa ve uzun alıştırma teknikleriyle denizden tatlısuya alıştırılmaları incelenmiştir. II. alıştırma denemesinde (III. deneme) ise, tatlısuda yetiştirilmiş bireylerin göl suyuna (Seyhan Baraj Gölü), iki farklı alıştırma yöntemiyle (direkt, kısa (7 gün)) alıştırılmaları ve bu süre içerisinde normal, %7 tuzlu, vitamin-premiksli (%0.4) yem, ve %7 tuz + vitamin-premiksli yemle besleme yapılarak, göl suyuna geçişte balıklardaki hematokrit, Na^+ , K^+ , Cl^- iyonları gibi kan parametrelerindeki değişikliklere bakılmıştır.

Çalışmanın II. bölümünde ise üç adet besleme denemesi kurgulanmıştır. I. Denemede; yetişkin bireylerin (32.47 ± 1.02 g) tatlısuda büyütülmesi ve bu sularda

optimum yemleme oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu denemede, altı farklı yemleme oranlarıyla (%1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0) beslenen balıklarda büyüme performansı, (günlük canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranları) incelenmiş, denizde ve tatlısudaki bireylerin fileto ve iç organ kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. II. Deneme; I. denemeye benzer şekilde, farklı yemleme oranlarının (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 ve serbest yemleme) balıkların deniz ve tatlısu gruplarındaki büyüme performanslarını karşılaştırmak ve bu gruplardaki besin madde bileşenlerine olan etkilerini belirlemek amacıyla kurgulanmıştır. III. denemede ise, yeme eklenen altı farklı tuz oranı (%0, 1, 3, 5, 7 ve 9) yavrularda büyüme performansı (günlük canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı), yem çevrim oranı, iç organ ve fileto oranları ile besin madde bileşenleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Balıklarda Osmotik ve İyonik Regülasyon

Balıklar, su osmolaritesinin <0.1 mOsmol/L olduğu düşük mineral sularından >3000 mOsmol/L gibi yüksek konsantrasyondaki deniz sularında yaşarlar (Bond, 1996). Balık kanındaki osmolarite (1 osmo, 1 L suda 1 mol maddenin çözünmesiyle elde edilen yoğunluk) değişimi, tatlısu balıklarında 300-340 mOsmol/L iken deniz gruplarında 325-350 mOsmol/L'dir. Tatlısu türlerinin vücut sıvılarındaki düşük osmotik değişime karşın, bulundukları ortamın osmotik yoğunlukları yaklaşık olarak, 1-10 mOsm/L (Demir, 1996) veya 0.05-5 mOsm/L'dir (Shepherd ve Bromage, 1988; Bone ve Marshall, 1995). Bundan dolayı, tatlısu balıklarında, osmoz yoluyla solungaçlar, ağız epitel, bağırsak yüzeyi gibi yarı geçirgen yüzeylerden vücuda sürekli olarak bir su girişi olur. Bu grupta yer alan balıklar, vücutlarına aldıkları fazla suyu, vücut sıvılarına oranla hypo-osmotik olan bol miktarda idrar oluşturarak atarlar. Bu da, fazla suyu süzerek, daha az yoğun bir idrar oluşturan böbrekler aracılığıyla olur (Moyle ve Cech, 1982). Deniz balıkları ise, başta deri olmak üzere solungaçlarından ve tüm vücut yüzeyinden sürekli su kaybederler. Bundan dolayı, balık kaybettiği suyu geri almak için devamlı olarak su içer ve alınan fazla tuzu solungaçlarıyla atmaya, böbreklerindeki glomeruluslarının sayısını ve çaplarını küçülterek, su kaybını azaltmaya çalışırlar. Böbreklerdeki bu farklılaşmadan dolayı, deniz balıklarında az miktarda, fakat yüksek konsantrasyonda, iyon içeren idrar üretilir.

İyonik dengenin sağlanması, balık ve su arasındaki pasif su ve iyon geçişinin ayarlanmasıyla olur. Tatlısu balıklarında bu denge, aktif olarak tek değerlikli iyonların bağırsaklardan (Na^+ , Cl^- vb gibi iyonların alımıyla) ve önemli olarak ta, solungaçlardan suyla birlikte alınımı ile olur. Buna ek olarak, böbreklerdeki gelişmiş tübüller sayesinde de, tek değerlikli iyonların (Na^+ , Cl^- vb), proksimal ve distal segmentlerden emilerek iyon dengesi sağlanır. Böylece, idrarın osmolaritesi düşürülmüş olur (Karnaky, 1998). Deniz balıklarında ise, su içilerek sağlanan osmotik dengenin yanında, bağırsaklardan iyon salınımıyla iyonik denge sağlanmış olur. İçilen suyla ve alınan besinlerle birlikte tek değerlikli iyonlar (Na^+ , K^+ ve Cl^-)

balığın sindirim sistemi tarafından alınır. Bu iyonlar bağırsaktan kana geçer ve gerektiğinde solungaçlardaki klorid hücreleri tarafından dışarı atılırlar. Balığın suyla ve besinlerle aldığı iki değerlikli iyonlar (Ca^{+2} , Mg^{+2} , SO_4^{-2} v.b.) ise bağırsaklarda emilmezler. Bu iyonlar, erimeyen oksit veya hidroksitler şekline dönüştürülerek dışkı ile atılırlar (Kuru, 1994; Demir, 1996). Bu iyonların vücut dışına atılmalarının diğer bir yolu da, böbreklerin proksimal segmentleridir. Özellikle, Mg^{+2} ve SO_4^{-2} gibi iki değerlikli iyonlar böbreklerin bu bölgelerinden atılırlar (Bond, 1996).

2.2. Teleost Türlerin Tuzluluk Toleransları ve Alıştırma Denemeleri

Teleost balıklarındaki osmoregulasyon mekanizması hakkındaki bilgilerin çoğunluğu öyrihalin tatlısu türlerinden elde edilmiştir. Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, tuzluluk toleransı açısından öyrihalin balıklar iki grupta ele alınabilir. Bunlar, salmonid grubunda yer alan türler ve kefal-levrek-gobi türlerinin oluşturduğu gruplardır (Jensen ve ark, 1998). Yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, balık türlerinin farklı tuzluluklara alıştırılma stratejileri (Wu ve Woo, 1983; Chervinski, 1984; Marino ve ark, 1994; Jensen ve ark, 1998; Varsamos ve ark, 2001) ve alıştırma esnasında balıkların kanlarındaki iyon değişiklikleri (Ferraris ve ark, 1988; Dalla-Via ve ark, 1989; Almendras, 1996; Handeland ve ark, 1996; Varsamos ve ark, 2001) üzerinedir.

Anadrom türlerin tatlısulardan denize geçişleri kritik hayat periodlarından biridir. Göçün gerçekleştiği bu süreç türler arasında farklılık gösterirken, bazı türlerde sezonal değişikliklerle birlikte tuzluluk toleransı artmakta veya azalmaktadır. Kuluçkahanelerin planlanmasında, türün denizel alanlara geçiş zamanının bilinmesi adaptasyon aşamasının başarıya ulaşması açısından önemlidir. Deniz suyuna geçişteki toleransın belirlenmesi amacıyla salmonlarda kullanılan en pratik yöntem; direkt deniz suyuna transfer edilen balıkların yaşama oranlarına ve kanlarındaki iyon miktarlarına (özellikle Na^+ iyonu) bakılmasıdır (Dickhoff, 1993). Blackburn ve Clarke (1987), denize tranfer edilen salmonların 24 saat içerisinde kandaki Na^+ iyonundaki değişimi 170 meq/l altında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Pratiklik açısından değerlendirildiğinde, kandaki iyon miktarının belirlenmesi yerine balıkların yaşama oranına bakılarak alıştırılma periodunun belirlenmesi daha kolay ve

kullanışlıdır. Tuzluluk testlerinde direkt deniz suyuna transfer edilen salmonlarda, 1-3 gün sonundaki yaşama oranı kullanılmaktadır (Dickhoff, 1993).

Öyrihalin balıklardan olan Atlantik salmonlarla yapılan çalışmalarda, tatlısudan direk deniz suyuna geçişlerde, kandaki ve kaslardaki iyon miktarının osmotik stresi azaltmak amacıyla dengeye ulaştığı süre, 8 ile 48 saat içerisinde değişmektedir. Ancak, normalde yeni tuzluluklara alışma 2 hafta içerisinde gerçekleşmektedir (Ferraris ve ark, 1988). Bununla birlikte, salmonların tatlısulardan denizel ortamlara geçiş süresinin belirlenmesi için solungaçlardaki Na^+, K^+ -ATPase enzim miktarının artışının belirlenmesi gereklidir. Boeuf ve Harache (1982), bu enzimin mevsimsel olarak maksimum noktaya ulaştığı dönemlerde (bahar ve güz), Coho Salmonları gibi birçok anadrom alabalığın tatlısulardan deniz suyuna yüksek bir yaşama oranıyla direkt olarak geçebildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar; anadrom olmayan, Kahve Renkli ve Gökkuşaağı Alabalıklarının, tatlısulardan denizlere geçişindeki başarının, sezonal Na^+, K^+ -ATPase enzim aktivitesinin dışında, balık büyüklüğüyle ilişkili olabileceğini belirlemişlerdir. Kahve Renkli Alabalıkların, 200 g ve üzerindeki ağırlıklarda, tatlısudan denizlere kısa (direkt) ve uzun süreli (7 günlük) alıştırılmalarının mümkün olmadığını ve denizden tatlısuya alıştırılan balıkların tamamının öldüğü bildirilmiştir (Boeuf ve Harache, 1982). Duston (1994), 26 g'lık Atlantik Salmonu (*Salmon salar*)'nun Na^+, K^+ -ATPase enziminin maksimum noktaya ulaştığı bahar döneminde, smolt aşamaya daha çabuk geçtiklerini ve yüksek tuzluluklara (%20 - deniz) rahatlıkla alıştıklarını bildirmiştir. Salmonların yanı sıra, kefal türlerinde de yapılan çalışmalarda, larval aşamadan itibaren küçük bireylerin tuzluluk toleransının yüksek olduğu bilinmektedir (Murashige ve ark, 1991; Hotos ve Vlahoz, 1998). *Mugil cephalus* türünde yapılan bir çalışmada, %35 tuzluluktan %17, 22, 27 ve 32 tuzluluklara 24 saat içerisinde alıştırılan yumurtaların yaşama oranı arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır (Murashige ve ark, 1991). Aynı türün 50 günlük larvalarıyla yapılan bir çalışmada, %22 ve 32 tuzluluklara 24 saat içerisinde alıştırıldıklarında yaşama oranı ve büyüme açısından bir farklılık bulunmamıştır. *M. Cephalus* ve *Chelon labrosus* yavrularının (0.14g) yüksek tuzluluklara olan toleranslarının belirlenmesiyle ilgili yapılan bir çalışmada, Hotos ve Vhalos (1998), %20 tuzluluktan %35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 ve 80 gibi tuzluluklara direkt

transfer edilen yavruların, ‰60 ve üzerindeki tuzluluklarda ölüm oranının ‰100 olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar, kademeli alıştırma (yaklaşık 25 gün) ile ‰100 ve üzerindeki tuzluluklarda bile her iki türün yaşayabildiklerini belirlemiştir. Bununla birlikte, 35-40 günlük kademeli alıştırma ile bu iki türün ‰ 116-126 gibi çok yüksek tuzluluklara kadar alıştırılabileceği, ancak, bu tuzluluklara gelindiğinde 1-4 gün içerisinde balıkların tamamının öldüğünü bildirmişlerdir. Anadrom bir tür olan *Acipenser oxyrinchus de sotoi* türünde, ‰5 tuzlulukluk artışı ile, tatlısudan ‰5-35 arasındaki tuzluluklara direkt transferlerde, büyük bireylerin küçük bireylere göre daha iyi tolerans gösterdikleri bildirilmiştir (Altınok ve ark, 1998). Bu çalışmada, tatlısudan direkt olarak ‰30-35 deniz tuzluluğuna alınan tüm gruplardaki balıklarda 10-20 saat sonra ölümlerin başladığı ancak, orta ve büyük boydaki bireylerin bu sürede sırasıyla ‰50 ve ‰67'sinin öldüğü belirlenmiştir. Diğer tuzluluklardan, ‰5, 10 15, 20 tuzluluklara her üç gruptaki bireylerin toleransının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, aynı araştırmacılar, üç gruptaki bireylerden bir kısmını 2 hafta içinde ‰20 tuzluluğa alıştırmışlar ve sonra direkt ‰34 tuzluluğa transfer ettiklerinde, grupların tamamında yaşama oranının ‰100 olduğunu belirlemiştir.

Öyrihalin balıklarından salmonlar ve kefallerin dışında, aynı grup içerisinde yer alan deniz levrekleri ve çipura gibi tamamen denizel olan türlerin tuzluluk toleranslarının yüksek olduğu bilinmektedir. Deneysel koşullarda, deniz levreği yavrularının, tatlısudan ‰60 gibi yüksek tuzluluklara kadar toleransının geniş olduğu bulunmuştur (Jensen ve ark, 1998). Doğadan elde edilen levrek bireylerinin tuzluluk toleransının yüksek olduğu da bildirilmiştir (Marinos ve ark, 1994; Pickett ve Pawson, 1994). Marinos ve ark (1994), kuluçkahane ve doğadan elde edilen levrek jüvenillerinin tatlısuya direkt transferlerinde tüm bireylerin öldüğünü bildirmişlerdir. Düşük tuzluluklara (‰3.5) kısa süreli transferlerde haçerideki levreklerin daha dayanıklı olduğu belirtilirken, yavruların tatlısuya alıştırmalarında 48 saatlik (kısa alıştırma) ve uzun alıştırma denemelerinde (17 gün) doğadan elde edilen bireylerin kuluçkahaneden elde edilen levreklerle göre daha iyi bir yaşama oranı sağladığı belirlenmiştir . Buna benzer olarak, Cataudella ve ark (1991b) deniz levreklerinin direkt tatlısuya transferlerinden sonraki 48 saat içinde tüm bireylerin

öldüğünü ve doğadan toplanan levreklerin tatlısuya toleranslarının daha az olduğunu bulmuşlardır. Aynı şekilde, Dendrinos ve Thorpe (1985), kuluçkahanede yetiştirilen deniz levreği bireylerinin (24 g) tatlısuya direk transferlerinde tüm bireylerin öldüğünü bildirmişlerdir. Bunun aksine, Fish (1994), 10 g'lık levrek bireylerinin 10 günlük alıştırma periyodunun ardından deniz suyundan tatlısuya %100 yaşama oranı ile alıştırıldığını; yine ,aynı türün 9.5 ve 108 g'lık bireylerle yapılan bir çalışmada, Eroldoğan ve Kumlu (2002), tuzluluğun saatte yaklaşık %2 indirilerek 1.5 günde, balıkların tatlısuya %100'lük bir yaşama oranıyla alıştırılabildiğini bildirilmişlerdir. Aynı araştırmacılar, denizden tatlısuya direkt atılan 10 adet deniz levreği bireylerinden sadece 1 adetinin öldüğünü (2. gün sonra), diğer bireylerin ise 2. günden itibaren yem almaya başladıklarını belirlemişlerdir. Jensen ve ark (1998), %15 tuzluluktan tatlısuya direkt olarak stoklanan 6.2 g'lık bireylerde, 4. günün sonunda 1 adet ölüm meydana geldiğini ve 88.9 g'lık iri bireylerde 2. ve 4. günlerde 2 adet ölüm gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, balık büyüklüğünün bireylerin tuzluluğa toleransı açısından bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Buna benzer olarak, öyrihalin bir tür olan deniz çipuraları (*Sparus auratus*) yavrularıyla yapılan bir çalışmada, 30-52 mm'lik bireylerin %39'dan %19.5, %10.7, %7.8 ve %3.9 tuzluluklara direkt transferlerinde balıkların yaşama oranının %100 olduğu belirlenmiştir (Chervinski, 1984). Ancak, %3,9 tuzluluğa direkt olarak transfer edilen bireylerde yaşama oranı %80'e düşmüştür. Bu araştırmacılar, 11-14 mm'lik çipuraların bulunduğu tankın tuzluluğunu (%39) her 24 saatte tank hacminin yarısına kadar tatlısu ekleyerek %2 acı suya alıştırabilmişlerdir. Bu çalışma, farklı büyüklüklerdeki çipura yavrularının %2 gibi acı sulara rahatlıkla alıştırılabildiklerini ve bu sulara büyüyebildiklerini göstermiştir. Bunun aksine, levrekler gibi öyrihalin bir tür olan *Chanos chanos*'un %32 tuzluluktan direkt olarak tatlısuya alınabildiği, 40 g'lık bireylerin 260 g'lık bireylere göre tatlısuya daha iyi alıştıkları bildirilmiştir (Ferraris ve ark, 1988). Aynı araştırmacılar, iri bireylerin (260 g) 40 ve 120 g'lık bireylere göre %48 gibi yüksek tuzluluklara daha rahat alıştıklarını belirlemişlerdir.

Varsamos ve ark, (2001), yeni açılmış larvalar (3.5 mm) ve iri (240 mm) deniz levrekleri ile yaptıkları bir çalışmada, %28 tuzluluktan %5.3, %9.9, %17.2, %25.2, %32.2 ve %39.5 gibi yüksek tuzluluklara 48 saatlik bir alıştırmanın ardından, bu

bireyleri tuzluluk toleranslarına göre dört dönem altında toplamışlardır. Buna göre, yumurtanın açılması ile başlayan, 3.5 mm boydaki 0 günlük bireylerin oluşturduğu tuzluluk toleransı yüksek olan dönem (**dönem 1**); larvaların ağızlarının açılması ile başlayıp, su içme ve midede su alımının gerçekleştiği dönem (5.2 mm – 6.6 mm, **dönem 2**); 6.6 mm (18 günlük) – 14.3 mm (51 günlük) arasındakilerin oluşturduğu ve osmotik yeteneğin arttığı dönem (**dönem 3**); osmotik kapasitenin en yüksek olduğu 17.0 mm ile 240 mm (630 günlük) arasındaki dönem (**dönem 4**)'dir. Aynı araştırmacılar, larvaların düşük tuzluluklara toleransının tüm gelişme safhaları boyunca devam ettiğini ve 14.3 mm'lik (51 günlük) bireylerde maksimum seviyeye ulaştığını, 14.3 mm'lik boyutların üzerindeki bireylerin oluşturduğu gruplarda, 48 saatlik alıştırma sonunda yaşama oranının %100 olduğunu bildirmişlerdir.

2.2.1. Yemlere Eklenen Tuzun (NaCl) Alıştırma Esnasındaki Etkileri

Tatlı veya acı sulardaki canlıların, pasif iyon kaybı, canlının bulunduğu ortamdaki iyonların alımıyla telafi edilir (Marshal, 1988; Karnaky, 1998). Düşük tuzluluk oranlarında yaşamlarını sürdüren balıklar osmotik dengelerini sağlamak için ortamdan veya aldıkları yemlerden tuz alırlar (Bond, 1996; Fernandes ve ark, 2000). Bundan dolayı, alıştırma esnasında veya öncesinde, yemlerle birlikte tuz verilmesi bir çok balık türünde (özellikle salmonlar ve tilapialarda) canlının ihtiyacı olan iyonların karşılanması ve dolayısıyla ortama alışmalarını kolaylaştırdığı gibi bu ortamlardaki yaşama oranını arttırdığı bilinmektedir (Zaugg, 1982; Al-Amoudi, 1987; Salman ve Eddy, 1987; Pelletier ve Besner, 1992). Özellikle salmonların, denize geçişi öncesindeki yavru (smolt) aşamasında, 2-3 hafta tuzlu yemle beslenmelerinin, bu sulara yaşama oranını arttırdığı bildirilmiştir (Zaugg, 1982; Al-Amoudi, 1987; Staurnes ve Finstad, 2000). Zaugg, (1982), %7.9 tuz içeriğine sahip yemlerle 6 hafta boyunca beslenen salmon yavrularının, denize alıştırma öncesinde iyon alış-verişini dengeleyen Na^+, K^+ -ATPase enzim aktivitesini arttırdığını bildirmiştir. Salman ve Eddy, (1987), deniz suyuna alıştırmaya çalışılan ve %12 tuzlu yem içeriğine sahip yemlerle beslenen Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*) türünün yaşama oranının arttığını belirlemişlerdir. Buna benzer olarak, Pelletier ve Besner, (1992), *Salvelinus fontinalis* türünün %8 tuzlu yemlerle 6 hafta beslendikten

sonra tatlısudan veya acısudan direkt olarak deniz suyuna geçişte problem olmadığını bildirmişlerdir. *Salvelinus* cinsine ait bir başka türde (*S. alpinus*) yapılan bir çalışmada da, %1.5 ve %9.5 tuz içeren yemlerle 6 hafta boyunca beslenen bireylerde, yaşama oranı ve Na^+, K^+ -ATPase enzim aktivitesinin %9.5'luk grupta daha fazla arttığı bulunmuştur (Staurnes ve Finstad, 2000). Bu türlere benzer olarak, deniz suyuna transferden önce yüksek tuzluluklarda yemlerle beslenen tilapialarda (*Oreochromis* sp.) denizdeki yaşama oranının arttığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalardan çıkartılan sonuçlar ışığında, tatlısu türlerinin denizlere geçişinde, tuz ile zenginleştirilen yemlerin Na^+, K^+ -ATPase enzim aktivitesini uyardığı (Zaugg, 1982; Salman ve Eddy, 1987; Pelletier ve Besner, 1992; Staurnes ve Finstad, 2000), bu enzimin artışıyla birlikte klorid hücrelerinin sayısında da bir artış gözlemlendiği belirlenmiştir (Salman ve Eddy, 1987; Staurnes ve ark, 1991).

2.3. Tuzluluğun Büyümeye Etkisi

Tuzluluk, büyümeyi etkileyen önemli çevresel faktörlerden biridir. Bir çok teleost türü osmotik ve iyonik farklılıkların olduğu ekolojik çevrelerde yaşarlar ve bu bölgelerde büyümelerini gerçekleştirmek için farklı fizyolojik değişiklikler gerçekleştirirler. Bu değişikliklerle birlikte, tuzluluk ile büyüme arasındaki ilişki yetiştiricilik açısından önem taşımaktadır. Öyrihalin anadrom balıklardan salmonlar, alabalıklar, bazı deniz balıklarının (çipura, levrek, kalkan, lahoz) larval ve yavru dönemleri, ayrıca bazı tilapia türleri, katadrom balıklardan da bazı kefal türleri ve bunlara benzer ekonomik türlerle tuzluluğun etkisi çalışılmış ve doğal yaşam ortamlarının dışında alternatif ortamlarda yetiştiricilikleri denenmiştir. Balıklardaki osmotik mekanizma göz önünde tutulduğunda, osmotik denge ile büyüme için gerekli enerjinin dengeli harcandığı, yani balıkların en az enerji harcayarak osmotik dengeyi sağladıkları tuzluluk olan iso-osmotik (%12) suların büyüme için en uygun sular olduğu düşünülür (Specker ve ark, 1999). Ancak, bir çok çalışmada, her tür için (öyrihalin balıklar için bile), izo-osmotik tuzluluk seviyesinin büyüme için optimum olmadığı görülmüştür (Specker ve ark, 1999; Watanabe, 2002) Bununla birlikte, bir çok araştırma sonucunda, deniz balıklarının bazılarının (levrek, yılan balıkları, kefal v.b.) tatlısularda büyüebildikleri, ayrıca, bazı tatlısu türlerinin de (tilapia, salmonlar,

alabalık v.b.) denizde veya acı su alanlarında yetiştiriciliklerinin yapılabileceği bildirilmektedir (Boeuf ve Harache, 1982; Zaugg ve ark, 1985).

2.3.1. Tuzluluğun Deniz Balıkları Yetiştiriciliğindeki Önemi

Yaşamlarının büyük bir bölümünü acı sularda geçiren öyrihalin türlerde tuzluluğun büyüme üzerine önemli bir etkisi vardır. Özellikle sığ sularda yaşayan türlerin derin sularda yaşayanlara göre tuzluluk toleranslarının yüksek olması, bu bölgelere adaptasyonun bir sonucudur. Wu ve Woo, (1983), denizel bir çok balık türünün larva ve yavru dönemlerinde daha iyi büyüme için, besinsel canlılar açısından zengin öyrihalin suları tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Örneğin, bazı bölgelerde, deniz levreği larva ve yavrularının, nehirlerin iç taraflarına girerek buralarda avlandıkları bilinmektedir (Dando ve Demir, 1985; Cataudella ve ark, 1991a). Ayrıca, yine öyrihalin bir tür olan çipuraların, lagüner alanlarda ve denize yakın yerlerde avcılar tarafından yakalandıkları bu balıkların anaçlarının, acı sularda (lagünler, nehir ağızları) yumurtladıkları ve yavrularının buralarda büyüdüğü bilinmektedir (Girin, 1983; Pickett ve Pawson, 1994).

Bir çok deniz balığı türünün yumurtadan yeni çıkmış larvalarının çok geniş bir tuzluluk toleransı vardır (Bond, 1996). Maragos ve ark (1986), 11-20 °C'de ve ‰11-20 tuzlulukta, *D. labrax* yumurtalarının daha iyi açılabilirdiğini bildirmişlerdir. Benzer olarak, 19°C'de ve ‰15-25 tuzluluklar arasında, deniz levreği yumurtalarının en iyi açılma performansı gösterdiği belirlenmiştir (Conides ve Glamuzina, 2002). Yine, denizel bir tür olan *Sparus sarba* yumurtalarının açılma oranının alt ve üst sınırlarının, sırasıyla ‰9-11 ve ‰52-54 arasındaki tuzluluklar olduğu belirlenmiştir (Mihelakakis ve Kitajama, 1994). Aynı araştırmacılar, en iyi açılma oranı ve normal gelişimin 18.5°C'de ‰20-36, 22°C'de ise ‰28-32 gibi sıcaklık ve tuzluluklar kombinasyonlarında gerçekleştiğini belirtmişler, optimum kombinasyonun 18-22°C ve ‰24-38 olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer bir şekilde, Barnabe ve Guissi (1993), deniz levreğinin acı sularda daha iyi bir büyüme ve yaşama oranı gösterdiğini, düşük tuzluluklarda (‰10.7 ve 19.7) larval yaşama oranının daha iyi olduğunu, ayrıca, hava kesesi oluşumunun da acı sularda daha iyi gerçekleştiğini bulmuşlardır. Yine,

aynı araştırmacılar, larvalarda en iyi büyümenin yüksek tuzlulukta (%38.7), en iyi yaşama oranının ise %28.7'de olduğunu bildirmişlerdir.

Tamamen denizel olan Serranidae familyasının birkaç türünün (*Epinephelus akaara* ve *E. awoara*) juvenillerinin, %5 tuzluluğa rahatlıkla adapte oldukları bildirilmiştir (Wu ve Woo, 1983). Bu araştırmacılar, %30-33 tuzluluktan, %5 tuzluluğa direkt transferlerinde bile, bu türlerin yavrularında yaşama oranının çok yüksek olabildiğini bildirmektedirler. Başka bir çalışmada, lahoz (*E. malabaricus*) larvalarının acı sularda daha iyi bir yaşama oranı gösterdikleri bildirilmiştir (Parado, 1991). Bu araştırmacı, farklı tuzluluklara (%0, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56) adapte ettiği, yumurtadan yeni çıkmış *E. malabaricus* larvalarındaki yaşama oranını incelemiş ve larvaların %0, 48 ve 56'da çok kısa bir zamanda (1.5-5 saatte) öldüklerini, en iyi yaşama oranının ise %8, 16 ve 24'te gerçekleştiğini bulmuştur. Bu da, yeni açılmış lahoz larvalarının geniş bir tuzluluk toleransına sahip olduklarını göstermektedir. Buna ek olarak, yine lahozlardan *E. guaza*'nın 30 günlük yetiştiricilik periyodunda, 7 g'lık bireylerinin %20-27 tuzluluklarda, %35'e göre daha yavaş bir büyüme gösterdikleri, ancak %27 ile 35 tuzluluklardaki bireylerin birbirine yakın büyüme gösterdikleri bildirilmiştir (Lopez ve Castello-Orvay, 1995). Bununla birlikte, bu çalışmada, %35 tuzlulukta %100'lük bir yaşama oranına karşın, %27 tuzlulukta ise %85'lik bir yaşama oranı elde edilmiştir. Bunlara benzer olarak, Sheaves (1996), iki farklı lahoz türünün (*E. coioides* ve *E. Malabaricus*) düşük ve yüksek tuzlulukta alanlarda yakalandıklarını ve bu alanlarda beslendiklerini belirtmiştir. *Epinephelus coioides* yumurtalarıyla yapılan bir çalışmada, bu türün %35 tuzlulukta döllenmiş yumurtalarının %7-47 arasındaki tuzluluklarda normal embriyo gelişimini tamamladıklarını ve en iyi açılma oranının bu tuzluluklar arasında olduğu bildirilmiştir (Kawahara ve ark, 1997). Buna benzer olarak, Toledo ve ark (2002), %8, %16, %24 ve %40 tuzluluklara direkt olarak transfer ettikleri *E. coioides* yumurtalarında yağ damlacıkları oluşumu ve açılma oranının %16-24 tuzluluklarda en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. %8 ve %40 tuzluluklarda 3 günden sonra tüm yumurtaların tabanda kaldığını ve öldüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca, bu türün larvaları ve yavrularıyla yapılan bir başka çalışmada, %30-32 tuzluluktan %8, %18, %32 ve %40 tuzluluklara direkt transfer edilen larva ve

yavruların 25°C ve 30°C sıcaklıklarda değişik tuzluluk toleransları gösterdiği belirlenmiştir (Caberoy ve Quinitio, 2002). Bu araştırmacılar, Na⁺,K⁺-ATPase enzim aktivitesinin ve solungaçlardaki klorid hücre morfolojilerinin, 25°C’de %8-40 ve 30°C’de %8-32 tuzluluklarda herhangi bir değişim göstermediğini bulmuşlardır. Bu veriler ışığında, bu türün larval ve juvenil aşamalarında çok geniş bir tuzluluk toleransına sahip olduğu bildirilmiştir. Bütün bunlar, denizel türlerin büyük bir kısmının larvalarının çok geniş tuzluluk toleransları olduğunu göstermektedir. Bunun tersine, *Paralichthys dentatus* türünün pro-metamorfik (gözlerin yer değiştirmeye başladığı aşama, 11 mm) dönemde, %38 tuzlulukta tutulan larvalarında gelişimin olumsuz etkilendiği, bunu yanında, %8-14’lük tuz oranlarının larvaların en iyi büyüdüğü tuzluluklar olduğu belirlenmiştir. Ancak, larvaların yaşama oranı açısından, tuzluluklar arasında (%8, 14, 30 ve 38) herhangi bir farklılık görülmediği de bildirilmiştir. Aynı türde yapılan diğer bir çalışmada, %10, 20 ve 30 tuzluluklarda yetiştirilen yavruların aynı oranda büyüdüğü ve benzer yaşama oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Malloy ve Targett, 1991).

Deniz balıklarının (özellikle de öyrihalin) yavru aşamalarında da lagüner alanlar gibi acı sularda bulundukları bilinmektedir. Özellikle deniz levreğinin tuzluluk toleransının yüksek olduğu, tatlısulardan yüksek tuzluluklardaki sulara kadar yayılım gösterdiği bilinmektedir. Bundan dolayı, bu türün tatlı ve acı sularda yetiştiriciliği önem kazanmıştır (Zanuy ve ark, 1993). Johnson ve Katavic (1986), yumurtadan yeni çıkmış 4 günlük deniz levreği larvalarıyla yaptıkları bir çalışmada, 15°C ve %10 tuzlulukta %90.7, %20 tuzlulukta %84.5, %30’da ise %70 yaşama oranı elde etmişlerdir. Bu araştırmacılar, yüksek su sıcaklıkları (18-20 °C) ve düşük tuzluluklarda boyca ve ağırlıkça artışın en iyi olduğunu belirlemişlerdir. Levreklerde (*D. labrax*) yapılan bir başka çalışmada ise; yavruların (0.24 g) 15°C ile 22°C sıcaklıkta ve %6, 11, 24, 37 arasındaki tuzluluklarda ki gelişmeleri incelenmiştir (Alliot ve ark, 1983). Yüksek sıcaklıkta (22°C), düşük (%6) ve yüksek (%37) tuzluluklarda levrek yavrularının büyümeleri hızlı bulunurken, 15°C sıcaklıkta ve %11-24 tuzlulukta büyümenin diğer tuzluluklara göre (%6, 37) daha yavaş olduğu bildirilmiştir. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda, sıcaklık ve tuzluluk arasında bir ilişkinin varlığı göze çarpmaktadır. Zanuy ve Carrillo (1985), başlangıç

ağırlıkları 240 ± 30 g olan deniz grubu (%37.8) ile 189 ± 15 g olan kuyu suyuna (%3.5) adapte edilmiş levreklerde en iyi büyümenin özellikle yaz sezonunda su sıcaklığının 22°C olduğu dönemlerde, deniz grubunda gerçekleştiğini bulmuşlardır. Bunun aksine, kuyu suyunda tutulan bireylerde ise maksimum büyüme 19°C 'de gerçekleşmiştir. Carillo ve ark 1987, ise deniz grubuna göre, yüksek sıcaklıkta ($20-26^\circ\text{C}$) büyümenin %3.8 tuzlulukta daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Dendinos ve Thorpe (1985), levreklerde en iyi büyümenin %30 tuzlulukta gerçekleştiğini bulmuş, tatlısulara alıştırılmaya çalışılan balıkların tamamının 5 gün sonra öldüklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, bu araştırmacılar tatlısuya alıştırılmaya çalışılan balıkların suyuna bir miktar deniz suyu eklendiğinde balıklardaki ölümün durduğunu görmüşlerdir. Bununla birlikte, Chervinski (1975), deniz levreğinin (*D. labrax*) tatlısulara da yaşayabildiğini ve büyüdüğünü bildirmiştir. Eroldoğan ve Kumlu (2002), 9.5 ± 0.5 g'lık deniz levreği bireylerinin en iyi büyümeyi %0, %10 ve 20 tuzluluklarda gerçekleştirdiğini belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, 108 ± 5.4 g'lık bireylerde ise, deniz ve tatlısuda tutulan bireyler arasında 60 günlük besleme periyodu sonunda, büyüme açısından bir farklılık olmamasına rağmen, tatlısu grubunda ortalama fileto ağırlığının deniz grubundakilere göre %16 daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Deniz levreğinde üreme faaliyetleri de tuzluluktan etkilenmektedir. Zanuy ve Carillo (1984), %3.8 tuzlulukta bireylerin vitellogenoz ve spermiogenez aşamalarını tamamladıkları ancak gametlerini geliştiremediklerini, böylece, acı sularda gonad gelişimine harcayacakları enerjiyi büyümeye yönlendirdiklerini belirtmişlerdir. Tatlısuya alıştırılan deniz levreği bireyleri (10 g) ile yapılan diğer bir çalışmada, %48 protein içeriğine sahip yemlerle beslenen bireylerin, %38 ve %40 proteinli yemlerle beslenen bireylere göre daha iyi büyüdükleri bulunmuştur (Fish, 1994). Bu araştırmacı ayrıca, %38 protein + %2 lysin içeren yemlerle beslenenlerin, %38 protein + %3 CaCO_3 içeren yemle beslenenlere göre daha iyi büyüdüğünü bildirmiştir.

Başka bir öyrihalin tür olan kefaller de yaşamlarının büyük bir bölümünü, acı sularda ve hatta tatlısulara geçirirler. Hotos ve Vlahos (1998), *Mugil cephalus* ve *Chelon labrosus* larvalarıyla yaptıkları bir çalışmada, 2.6 mm'lik ve yaklaşık 0.14 g ağırlığındaki larvaların %20 tuzluluktan %35 ile %50 arasındaki tuzluluklara

rahatlıkla alışabildiklerini ve yaşama oranlarının bu tuzluluklarda %60-100 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, her iki tür için, %30 tuzluluktan başlattıkları 45 günlük kademeli tuzluluk artışı sonucunda, bu türlerin %100 ve üzerindeki tuzluklara tolerans gösterebildiklerini belirtirlerken, bu tuzluluk artışı esnasında günlük %2'lik bir büyümenin (spesifik büyüme) gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Bunun tersine, *M. cephalus* larvalarıyla yapılan bir başka çalışmada, %22-25 tuzluluk ile %32-35 tuzluluklar arasında tutulan larvaların 50 günlük deneme sonunda; yaşama oranı, total boy ve kuru ağırlık açısından, her iki grup arasında bir farklılık bulunmamıştır (Murashige ve ark, 1991). Bu araştırmacılara benzer olarak, aynı türün larvalarının farklı sıcaklık (18, 20, 24, 28, 30 ve 32°C) ve tuzluluklardaki (%15, 20, 25, 30, 35 ve 45) embriyonik gelişimine bakıldığında, açılma süresinin tuzluluktan etkilenmediği, ancak, 25.5°C ve %36.3 tuzlulukta açılmanın en iyi (%93.5) olduğu bildirilmiştir (Walsh ve ark, 1990). Buna rağmen, kefaller tatlı su, deniz ve acı su alanlarında, polikültür yetiştiricilikte sazan, tilapia vb türlerle yaygın olarak kullanılırlar. Genellikle lagüner alanlar olan valli kültürlerinde, kefallerin bol olduğu zamanlarda, levrek ve çipuralar, kefallerle birlikte yetiştirilerek verimli bir üretim sağlanabilmektedir. Yine öyrihalin bir tür olarak bilinen *Scophthalmus maximus* larvalarının acı suları tercih ettiği ve bu alanlarda yayılım gösterdiği bilinmektedir (Immsland ve ark, 2001). Aynı araştırmacılar tarafından, bu türün juvenillerinin (0.1 g) öyritermal ve öyrihalin özelliklerinin ağır bastığı, en iyi büyüme oranının %15 tuzluluklarda olduğu, en uygun sıcaklık ve tuzluluk kombinasyonunun 21.8°C ve %18.5 olduğu bildirilmiştir.

2.3.2. Tatlısu Balıklarının Denizel Alanlarda Yetiştirilmeleri

Büyüme ile osmoregülasyon arasındaki ilişkinin bilinmesi, deniz balıklarında olduğu gibi bir çok tatlısu balık türünün yetiştiriciliklerinde de önemli avantajlar sağlayacaktır. Son yıllarda, özellikle salmon ve alabalık çiftliklerinin koylarda ve fiyortlarda kurulmasıyla bu balıkların denizel yetiştiricilikleri yaygınlaşmıştır. Buna ek olarak, güz döneminde salmon yavrularının (smoltların) deniz suyunda daha iyi büyümeleri ve gelişmeleri, kuluçkahanelerdeki yetiştiricilik süresinin kısılmasını ve

bu sektörün son yıllarda daha ilerilere gitmesini sağlamıştır (Handeland ve ark, 1998).

Tatlısu balık türlerinin denizel alanlarda yetiştiriciliklerinin avantajları ve dezavantajları vardır. Yapılan çalışmalarda, özellikle alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss*) denizde strese girdikleri ve büyümelerinde bir yavaşlama olduğu söylenmesine karşın (Boeuf ve Harache, 1982; McKay ve Gjerde, 1985), salmon yavrularının denizel sulara başarıyla alıştırılabildikleri ve bu sulara yetiştirilebildikleri bildirilmektedir (Handeland ve ark, 1998).

Salmonlar da yılın belli dönemlerinde denize geçişlerde büyümenin tatlısulara göre daha iyi olduğu bilinmektedir. Özellikle; *Salmo salar*, *O. kisutch*, *Salvelinus fontinalis* gibi bazı türlerde, bahar sonu denize geçiş öncesinde, Na^+, K^+ -ATPase enzimi solungaçlarda doğal bir artış gösterir (Na^+, K^+ -ATPase enzimi, balığın solungaçlardan fazla tuzun atılmasını sağlar) (Boeuf ve Harache, 1982; McKay ve Gjerde, 1985; Zaugg ve ark, 1985; Pelletier ve Besner, 1991; Duston, 1994, Handeland ve ark, 1998, Stefansson ve ark, 1998). Bunun sonucunda, denize geçiş yapan balık osmotik dengeyi sağlamak için ekstra bir enerji harcamaz. Bu dönemden önce, bireyler denizlere alınırsa büyümede bir yavaşlama görülür. Bunun aksine, *O. mykiss*, *Salmo trutta* gibi türlerde, üstte belirtilen türlerde meydana gelen sezonal Na^+, K^+ -ATPase enzimi değişimi mevcut değildir. Bunun sonucu olarak, tatlısulardan denizlere veya yüksek tuzluluklara transfer edilen alabalıkların kanlarındaki iyon dengesini (özellikle klor) ayarlamak için ekstra bir enerji harcamaları, büyümeyi yavaşlatır. Böylelikle, bu türlerin denize adaptasyonları ve buralarda yetiştiricilikleri verimli olamamaktadır (Boeuf ve Harache, 1982; Ferraris ve ark, 1988). McKay ve Gjerde (1985), 10 aylık ve 1.5 yıllık *Salmo gairdneri* bireyleriyle yaptıkları bir çalışmada, tatlısudan ‰10, ‰20, ‰24, ‰28 ve ‰32 tuzluluklara 14 günlük alıştırma periyodunun ardından, bu bireylerin büyüme performanslarını incelediklerinde, ölüm oranlarının artan tuzlulukla yükseldiğini, büyüme oranında ise, artan tuzlulukla birlikte bir düşüşün olduğunu bildirmişlerdir. Tatlısudan, ‰0 ve ‰10 tuzluluklara alıştırılan her iki gruptaki bireylerde yaşama oranı ‰100 olarak belirlenirken, ‰32 tuzlulukta bu oran ‰83 olarak bulunmuştur. Bu araştırmacılar, büyüme oranını ‰0 ve ‰10 da en yüksek bulurken ‰20 tuzluluktan sonraki

tuzlulukların büyümeyi ve yem alımını olumsuz etkilediklerini bildirmişlerdir. Bu dezavantajlar yanında, salmonlar ve alabalıkların denizlerde yetiştiriciliklerinin avantajları da mevcuttur. Deniz suyunun sıcaklık değişimi tatlısularinkine göre daha azdır. Böylece, kış ayları boyunca büyüme muhafaza edilerek, yetiştiricilik devam ettirilebilmekte ve daha iri bireyler (yaklaşık 2.5 yaşlı) piyasaya sürülebilmektedir. Son yıllarda, salmonların ve alabalıkların koy ve fiyortlardaki kafeslerde yetiştiricilikleri artan bir ivme kazanmıştır (Boeuf ve Harache, 1982; McKay ve Gjerde, 1985; Emre ve Kürüm, 1998).

Farklı tuzluluklarda yetiştiricilikleri denenilen türlerden biriside, tilapialardır. Bu türlerin tatlısularda ve acı sularda yetiştiricilikleri arasında bir fark olmadığı bilinmektedir. Suresh ve Lin (1992), *O. mossambicus*' un %18 tuzlulukta tatlısuya göre daha iyi geliştiğini, *O. aureus*'un da, %40-45 tuzluluklarda, tatlısuda yetiştirilen bireylerle benzer bir büyüme gösterdiklerini bildirmişlerdir. *O. mossambicus*'un küçük ağ kafeslerde denizde ve tatlısuda Na^+, K^+ -ATPase enzim aktivitesine bakıldığında, bu aktivitenin denizde tutulan bireylerde daha yüksek olduğu ve bunun balıktaki enerji kayıpları üzerinde bir etki yaratacağı yorumlanmıştır. Bu türden farklı olarak, tilapia türleri arasında melezlenerek elde edilen farklı ırklardaki kırmızı tilapiaların da tuzluluk toleransının yüksek olduğu, acı su ve deniz suyunda büyümelerinin daha iyi olduğu bilinmektedir (Suresh ve Lin, 1992; Romana-Eguia ve Eguia, 1999). Suresh ve Lin (1992), beş farklı kırmızı tilapia ırkıyla yaptıkları çalışmada, *O. niloticus* x *O. mossambicus* melezlemesiyle elde edilen Asya ırklarına ait tilapiaların acı sularda (%17) daha iyi büyüdüklerini, denizde yetiştirilen bireylerin ise tatlısuda yetiştirilenlerle aynı büyümeye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Acı suda ve denizde yetiştirilen bireylerin daha az saldırgan olduğu, bundan dolayı da; daha çok enerjiyi büyümeye harcadıkları ileri sürülmektedir. *O. niloticus* türünün %15 tuzlulukta, %30 tuzlulukta yetiştirilen yavrulara göre, daha iyi bir büyüme gerçekleştirdiği bildirilmiştir (Woo ve ark, 1997). Buna ek olarak, yine tilapialardan, *O. mossambicus*'un denizde yetişen bireylerinin tatlısuda yetişenlere göre 2-3 kat daha hızlı büyüdükleri bulunmuştur (Kuwaye ve ark, 1993).

Tuzluluk toleransı tilapialardan daha düşük olan sazanlarda (*Cyprinus carpio*) tuzluluğun artışıyla büyümenin yavaşladığı, %2.5 tuzlulukta büyümenin tatlısuda

7.6. EKİMLERİN YAPILMASI
DOKÜMENTASYON
MERNİS

ki büyümeye yakın bir büyüme olduğu, bu tuzlulukta yem tüketiminin en düşük olduğu ve yemin sindirim oranının en yüksek (%98.1) olduğu bulunmuştur (Wang ve ark, 1997). Qui ve Qin (1993) ise sazanların %3 tuzluluktaki büyümelerinin, %0.5-2.5 tuzluluklardakinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. *C. carpio* türüyle yapılan başka bir çalışmada, tatlısudan %10 tuzluluktaki deniz suyuna direkt transfer edilen bireylerin solungaçlarındaki Na^+, K^+ -ATPase enzim aktivitesinin ve kanlarındaki osmolaritenin, aynı koşullarda transfer edilen *E. tauvina* türüne göre daha uzun sürede dengeye ulaştığı belirlenmiş ve *C. Carpio*'nun tuzluluk toleransının *E. tauvina*'ya göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Tsai ve Tan, 1994). Ancak, sazanın %10 tuzluluğa direkt transferinde bile enzim aktivitelerinin mevcut olması ve kandaki osmolaritesini belli bir sürede de olsa ayarlayabilmesi, bu türün acı su alanlarında veya bazı yer altı su kaynaklarında yetiştirilebileceğinin göstergesidir.

2.4. Yemleme Oranın Büyüme Üzerine Etkisi

Yem, balık yetiştiriciliğindeki girdileri oluşturan en önemli faktörden biridir. Üretim girdileri kadar, üretilen her ton balık için yem kayıplarının minimize edildiği besleme stratejileri, ekonomik ve çevresel bir yetiştiriciliğin anahtarıdır.

Yetiştiriciliğin ekonomik şekilde yapılabilmesi için, balığın büyümesinin ve yem değerlendirme etkinliğinin en iyi şekilde olması gerekir. Bu da, ancak optimum yemleme ile temin edilebilir. Bilindiği gibi, yemleme oranının bir noktaya kadar artırılmasıyla büyümede bir artış sağlanırken, aşırı yemleme sonucunda yem çevrim oranında düşme, su kalitesinde bozulmalar ve yenmeyen yemlerden dolayı maliyetin yükselmesi kaçınılmazdır. Yem kayıplarının en aza indirilmesi, yüksek su kalite kriterlerinin sürdürülebilmesi ve iyi bir büyüme oranının tutturulabilmesi için optimum yemleme oranının iyi bilinmesi gerekir.

Wing-Keong ve ark (2000), optimum yemleme oranın bilinmesinin, iyi bir büyüme ve besleme etkinliğinin yanı sıra, aşırı yemlemenin önüne geçtiğini ve su kalitesindeki bozulmaları engellediğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, *Mystus nemurus* türünün yavrularıyla (12 g) yaptıkları bir çalışmada, farklı besleme oranlarında (%1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 vücut ağırlığı/gün (VA/gün)) yem değerlendirme ve büyüme oranlarını incelemişler ve en iyi büyümenin %2.5 VA/gün

olduğunu bulmuşlardır. Buna ek olarak, yem değerlendirme oranının, %1.0-2.5 VA/gün ile beslenen gruplarda değişmediğini, ancak, besleme oranının %3.0 VA/gün ve üzerindeki gruplarda düştüğünü bildirmişlerdir. Buna benzer olarak, Hung ve ark (1993), 38 g'lık *Morone saxatilis* yavrularıyla yaptıkları bir çalışmada; yem değerlendirme oranının, yemleme oranının %0.5 VA/gün ve %1.5 VA/gün arasındaki gruplarda değişmediğini ancak, %1.0-4.0 VA/gün arasında düştüğünü bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, ayrıca, yemleme oranının %0.5'ten %1.0 VA/gün'e çıkartıldığında, vücuttaki lipit, ve kül oranında artışın olduğunu bulmuşlardır. Lipit oranı açısından bunun aksine, Wing-Keong ve ark (2000), vücuttaki protein ve lipit oranının %1.0 VA/g yemleme oranıyla beslenen *Mystus nemurus* bireylerinde en düşük olduğunu bulmuşlardır, ayrıca, yemleme oranının artırılmasının (%2.0-5.0) lipit oranında istatistiki açıdan bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir. 20-40 g başlangıç ağırlığındaki *Acipenser transmontanus* türü ile yapılan bir çalışmada da, büyümenin %2.0 ile %4.0 VA/gün arasındaki yemleme oranında gerçekleştiği, en iyi büyüme ve yem değerlendirme oranının ise %2.0 VA/g ile beslenen grupta olduğu bildirilmiştir (Hung ve ark, 1993). Bu araştırmacılar, vücuttaki lipit miktarının artan besleme oranıyla birlikte arttığını, bununla birlikte, vücuttaki kuru madde miktarının düştüğünü bildirmişlerdir. *Sparus aurata*'nın (3 g) ağırlık artışının %0.5'ten %3.0 VA/g'e kadar arttığı bildirilmektedir (Mihelakakis ve ark, 2002). Yukarıdaki sonuçlara benzer olarak, bu araştırmacılar, çipuralar içinde artan besleme oranıyla birlikte, lipit oranında bir düşüşün meydana geldiğini belirlemişlerdir. Buna ek olarak, yem değerlendirme oranının %0.5 VA/g'den %2.0 VA/g kadar arttığı ve %2.5'tan %3.0 VA/g ile beslenen grupta ise bu oranda bir düşüşün olduğu bulunmuştur. Yine, denizel bir tür olan, *Pagrus pagrus* yavrularıyla yapılan bir çalışmada, yaklaşık 11 g'lık bireylerin %2.0 VA/g yemleme oranında diğer yemleme oranlarına (%0.5, %1.0 ve %1.5 VA/gün) göre daha iyi büyüdüğü ve artan yemleme oranıyla birlikte balıkların tüm vücut kompozisyonundaki lipit miktarının da arttığı belirlenmiştir (Mihelakakis ve ark, 2002). Yemleme oranının artmasıyla lipit miktarında meydana gelen bu artışın, az besin alan bireylerde lipit kaynaklarının enerji amaçlı kullanılmasından kaynaklandığı da bilinmektedir (Hung ve ark, 1993; Wing-Keong ve ark, 2000; Mihelakakis ve ark, 2001; Mihelakakis ve ark, 2002).

Balık büyüklüğü; büyüme oranını ve dolayısıyla besleme oranını etkileyen önemli faktörlerdendir. Balık büyüklüğü arttıkça, büyüme oranının düşmesi nedeniyle, üretim periyodu boyunca balık büyüklüğünün dikkate alınması gerekir. Mihelakakis ve ark (2002), 3 g'lık çipuralarda optimum yemleme oranını %2.0 VA/gün bulurken, Kalogeropoulos ve ark, (1992), 1 g'lık bireylerde en iyi besleme oranını %6.0 VA/gün olarak bildirmiştir. Balık büyüklüğünün yemleme oranını etkilemesiyle ilgili benzer sonuçlar; De Silva ve ark, (1986), tarafından da bildirilmiştir. Bu araştırmacılar, farklı boyutlardaki *Oreochromis niloticus* yavrularıyla yaptıkları çalışmada, 0.87 - 1.07 g'lık bireyler ile 6.28-6.84 g'lık bireylerin serbest beslemede (günde 4 kez), %3.0 VA/gün ile beslenen gruplardan daha iyi bir büyüme gerçekleştirdiğini bulmuşlardır. Ayrıca, yem çevirim oranının 0.87-1.07 g'lık bireylerde en iyi (1.52) olduğu gözlemlenirken, 16-17 g'lık bireylerden oluşan diğer bir gruptaki yem çevrim oranının daha yüksek (1.86) olduğu belirlenmiştir.

Tsevis ve ark (1992), 10 g'lık deniz levreğiyle yaptıkları çalışmada, farklı besleme yoğunluklarında besleme sıklığının artırılmasıyla yem tüketiminin de arttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, günde iki öğün yem tüketenlerde büyüme oranının tek öğünde beslenenlere göre daha iyi olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar, günde üç öğün ve öğünler arasında da 6 saatlik aralık olmak kaydıyla, en iyi yemleme oranını %3.2 VA/gün olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada, yemleme sıklığının artırılmasıyla net büyümenin yavaşladığı ve bunun balık aktivitesindeki farklılıktan ve besleme sıklığı arasındaki sürenin kısa olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Buna benzer olarak, Hickling (1962), balıklarda sürekli ve *ad libitum* besleme koşullarında yemin mide de kalış süresinin kısa olduğunu ve biomasa göre yemlenen balıklara göre yemin sindirilebilirliğinin daha düşük olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde, Tsevis ve ark (1992), artan yemleme sıklıklarında günlük yem tüketiminin arttığını, büyümede ise yavaşlama gerçekleştiğini bildirmektedir. Günlük yem alım miktarını belirlemek amacıyla radyo-izotop metoduyla belirlenen yemleme oranında, 1.25 g'lık deniz levreği bireylerinde optimum yemleme oranının %3.5 VA/gün olduğu belirlenmiştir (Langar ve Guillaume, 1994).

2.5. Tuzlu Yemle Beslemenin Büyüme Üzerine Etkisi

Tatlısu balıklarında Na^+ iyonu solungaçlar, böbrek ve mideden kaybedilirken alınan besinlerden ve balığın yaşadığı ortamdan (yine solungaçlar yardımıyla) geri absorbe edilmeye çalışılır. Yem sadece vücudun büyümesi için gerekli makro besin maddelerinin değil balıkların osmotik dengesini sağlamak için gerekli olan önemli tuz (özellikle NaCl) kaynaklarını da içerir. Yemler içerisinde bulunan mineraller balıkların büyümesi ve yaşama oranını etkilemektedir (Zaugg ve ark, 1983; Al-Amoudi, 1987; Salman ve Eddy, 1987; Nandeeshha ve ark, 2000). Özellikle öyrihalin türlerin deniz sularına alıştırılmalarında önemli rol oynayan tuzlu yemler ticari çiftliklerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Al-Amoundi, 1987; Pelletier ve Besner, 1992). Yemlerle birlikte verilen tuz, balıkların osmoregulasyonunda kullanılan enerjinin korunmasını sağlar ve daha fazla enerjinin büyümeye yönlendirilmesine neden olur (Zaugg ve ark, 1983; Gatlin ve ark, 1992; Fontaínhas-Fernandes ve ark, 2000; Nandeeshha ve ark, 2000).

Tacon ve De Silva (1983), salmonların yanısıra bir çok alabalık başlangıç ve yavru yeminde yüksek düzeyde (%13-30) tuz (NaCl) bulunduğunu, yem içerisine eklenen bu tuzun iştahı arttırdığını ve deniz suyuna alıştırma esnasında yaşama oranını yükselttiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, salmon yemlerinde kullanılan NaCl seviyesinin genellikle %1-4 arasında olduğunu belirtmiştir. Bir çok araştırmacı, tuzlu yemlerle beslenen ve deniz suyuna geçirilen salmonların, bu sularda daha sakin hareket etmeleri ve daha iştahlı olmaları sebebiyle büyümelerinde bir artışın olduğunu ifade etmektedir (Zaugg ve McLain, 1969; Jackson, 1981). Buna ek olarak, Zamal ve ark (1991), 2.74g'lık karabalık (*Clarias gariepinus*) larvalarında farklı tuz içeriğine (%0.2-1.4) sahip yemlerin büyüme üzerine etkilerini incelemişler ve en iyi büyümenin %0.4-0.6 tuz içeriğine sahip yemlerde olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, en iyi yem çevrim oranının 1.62 ile %0.6 tuzlu yemle beslenen bireylerde gerçekleştiğini bulmuşlardır. Öyrihalin balıkların dışında, farklı iki sazan türüyle yapılan bir çalışmada, Nandeeshha ve ark (2000), %1.5 tuzlu yemle beslenen her iki türde de spesifik büyüme oranı ve yem çevrim oranının, kontrol grubuna göre,

daha iyi olduğunu ve diğer tuzlulukların (%0.5, 1.0 ve 2.0) yine tamamının da kontrol grubuna göre daha iyi bir büyüme sağladığını bildirmişlerdir.

Bununla birlikte, yukarıdaki çalışmaların aksine, öyrihalin olan diğer türlerle yapılan bazı çalışmalarda ise; tuz ilave edilmiş yemlerin büyümeye etkisinin olmadığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Salmon ve Eddy (1988b), NaCl ilave edilmiş yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının büyüme oranlarının, kontrol yemine göre, daha düşük olduğunu ve yem çevirim etkinliğinin de tuzlu yemle beslenen grupta daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, *Salmo trutta* türünün NaCl ilave edilmiş yemle (%12-13.5) beslenen bireylerinde ise, tuzluluğun ne yaşama oranı nede büyümeye etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Pedersen ve Rasmussen, 2000). Yine, öyrihalin bir tür olan *Salvelinus fontinalis* türün de, %11.6 tuzlu yemle belenenlerin iştahında herhangi bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir (Pelletier ve Besner, 1992). *O. mykiss* türünde de NaCl ilave edilmiş yemlerin, yem çevrim etkinliği ve yem alımında bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (MacLeod, 1978; Fernandes ve ark, (2000)'dan). Fernandes ve ark (2000)'da tuzlu yemle (%8) beslenen tilapia (*Oreochromis niloticus*)'larda, yem çevirim etkinliği ve tüketimi açısından erkek ve dişi bireyler arasında bir farklılık olmadığını, sadece %8 tuzlu yemle beslenen ergin erkeklerde kontrol grubuna (normal yem) göre ilk birinci aylık dönemde bir büyüme farkı belirlemişlerdir.

Bütün bu çalışmalar göz önünde tutulduğunda, tuzlu yem ilavesiyle yem tüketiminin, dolayısıyla büyümenin ve yaşama oranının etkilendiği, ancak bu etkinin balıklarda türden türe değiştiği ve tatlısullarda yetiştiriciliği öngörülen deniz levreğinde yeme tuz ilavesinin nasıl bir etki yaratacağının bilinmesinin gerekli olduğu ortaya çıkmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma iki bölüm halinde yapılmıştır. I. bölümde alıştırma ile ilgili denemeler, II. bölümde ise besleme ile ilgili denemeler yer almaktadır.

3.1. I. Bölüm (Alıştırma Denemeleri)**3.1.1. Alıştırma Denemeleri Materyalleri**

Alıştırma denemelerinin birincisinde (I. deneme), ortalama ağırlıkları 1.70 ± 0.26 g ve total boyları 5.79 ± 0.26 cm olan deniz levreği yavruları ile, II. deneme de ise ortalama ağırlıkları 25.58 ± 1.58 g ve total boyları, 13.70 ± 0.21 cm olan yetişkin bireylerin direkt, kısa süreli (2 gün süreyle saatte %0.83 düşürülerek) ve uzun süreli (10 gün süreyle saatte %0.16 düşürülerek) yöntemlerle tatlısuya alıştırılmaları denenmiştir. III. denemede, deniz suyundan (%40) tatlısuya (%0.4) alıştırılmış ve 1 ay süresince bu sulara beslenmiş bireylerin göl suyuna alıştırılmaları esnasında meydana gelebilecek ölüm oranının, kanlarındaki iyon (Na^+ , K^+ , Cl^-) ve hematokrit miktarındaki değişiminin araştırılması amacıyla 29.60 ± 2.59 g ağırlığında ve 14.55 ± 0.37 cm total boyda bireyler kullanılmıştır.

Denemeler; Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nin Deniz Balıkları Araştırma İstasyonu (Yumurtalık) ve Tatlısu Balıkları Araştırma İstasyonu'nda (Balcalı) gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Alıştırma Denemelerindeki Tuzluluk Geçişleri

Çalışmanın birinci bölümünde yer alan alıştırma denemelerinde;

I. denemede, 1.2 tonluk tanklarda deniz suyu içerisinde tutulan yavru ve iri bireylerin; direkt, kısa süreli (2 gün) ve uzun süreli (10 gün) olacak şekilde, 3 farklı alıştırma süresinin yaşama oranına etkisi araştırılmıştır. Balıkların normal deniz tuzluluğundan tatlısuya geçişleri, ilk uygulamada direk olurken, kısa süreli alıştırma periyodunda 24 saat havalandırılmış musluk suyu ilavesiyle, saatte %0.83 tuzluluk

indirilerek kademeli olarak yaklaşık 2 gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Uzun süreli uygulamada ise, kademeli tatlısu ilavesiyle, 10 gün içerisinde %0.16/saat olacak şekilde tatlısuya alıştırılmaları sağlanmıştır. Bu süreler içerisinde, ölü balıklar 12 saat süreyle kaydedilmiştir. Ayrıca, tatlısuya alıştırılmaya başlanan bireylerin yem alım aktiviteleri de yemlenmek suretiyle sürekli olarak kontrol edilmiştir. Denemeler boyunca tuzlulukların ayarlanmasında YSI (YSI 3010, USA) marka dijital bir salinometre kullanılmıştır.

III. denemede, balıkların normal deniz tuzluluğundan tatlısuya alıştırılması 10 günde gerçekleştirilmiştir. Balıkların göl suyuna alıştırılma aşamasından önce 1.2 tonluk tanklarda iki gruba ayrılan deniz levreği bireyleri, 1 ay süreyle tuzlu (%7) ve normal yemle beslemeye alınmışlardır. Bu denemede, tatlısudan göl suyuna geçiş direkt ve kısa süreli (7 gün) olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu süre içerisinde, ölü balıkların sayıları günlük olarak kaydedilmiştir. Alıştırma periyodunun ardından balıklar yaşama oranlarının belirlenmesi amacıyla 15 gün boyunca gözlemlenmişlerdir.

3.1.3. Alıştırma Denemeleri Dizaynı

I. ve II. denemede 1.2 tonluk tanklarda deniz suyunda tutulan balıklar denemelerin gerçekleştiği 60 L'lik (Ø 57 cm) plastik deneme tanklarının her birine 10'ar adet ve üç tekerrürlü olacak şekilde stoklanmışlardır. Tanklarda bulunan deniz suyu kum ve kartuş filtrelerden geçirilerek 5 µm'ye kadar filtre edilmiştir. Ayrıca, alıştırmanın yapılması için gerekli musluk suyu 24 saat boyunca havalandırıldıktan sonra deneme tanklarına kademeli olarak ilave edilmiştir. Balıklar sürekli olarak gözlenmiş ve 12 saat aralıklarla ölü balıklar kaydedilmiştir. Direkt ve kısa süreli alıştırma ile tatlısuya alınan gruptaki bireylerin deneme tanklarındaki su değişimi 10 gün boyunca günde %50 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme süresi boyunca, havalandırıcı aracılığıyla havalandırma yapılmış ve su sıcaklığı ve tuzluluk sürekli olarak kontrol edilmiştir.

III. denemede, Yumurtalık Araştırma İstasyonu'nda tutulan balıklar, işletme koşullarında tatlısuya alıştırıldıktan sonra, bu sulara 1 ay süresince %7 tuz eklenen

ve normal levrek yemi ile beslemeye alınmışlardır. Daha sonra balıklar denemenin kurulduğu Tatlısu Balıkları Araştırma İstasyonu'na taşınmıştır. Taşınma esnasında, tank suyuna balıkların mekanik zedelenmelerden kaynaklı lezyonların korunması amacıyla litreye 5 mg terramycine (antibiyotik) eklenmiştir. Balıklar, daha önceden üç eşit şekilde plastik telle bölmelenmiş ve her bölmesi 80 L (40 x 40 x 50 cm,) olan fiberglas tanklara her bölmeye 10'ar adet olacak şekilde (3 tekerrürlü) stoklanmış ve iki gün süreyle yeni ortamlarına alışmaları sağlanmıştır. Bu denemede, direkt ve uzun süreli (7 gün) olmak üzere iki farklı alıştırma süresi, normal, %7 tuzlu, vitaminli (%0.4) yem ve %7 tuzlu+vitaminli yemle besleme yapılarak, balıkların göl suyuna geçişte bağışıklık sistemlerinin direnç kazanması sağlanmaya çalışılmıştır.

3.1.4. Alıştırma Denemelerinde Balıkların Beslenmesi

I. ve II. alıştırma denemeleri boyunca balıkların yem alım aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla gün içerisinde, 4-5 defa Pınar A.Ş. (İzmir)'nin 2 numaralı levrek yemi kullanılarak serbest yemleme yapılmıştır. Böylece, deniz yavrularının, tatlısuya alışmaları süresince, yem alım aktivitelerine bakılarak balıkların durumları gözlenmiştir. Buna ek olarak, alıştırma süresinin ardından ne kadar süre sonra normal yem alımına geçtikleri kontrol edilmiştir.

III. denemede; I. ve II. denemelerden farklı olarak, daha önceden belirtilen sürede tatlısuya alıştırılan bireyler iki gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki balıklar, göl suyuna alıştırılmadan 1 ay önce %7'lik tuzlu yemle, diğer grup ise, alıştırma periyoduna kadar, normal levrek yemiyle beslenmişlerdir. Balıklar deneme başlangıcından itibaren; normal, %7 tuzlu, vitamin katkılı (%0.4) yem ve %7 tuzlu+vitaminli yemlerle günde iki öğün olacak şekilde (sabah ve öğleden sonra) serbest beslemeyle yemlenmişlerdir. Özellikle tuzlu ve vitamin katkılı yemle beslenen gruplarda besleme uzun süreli balıkları gözlemleyerek yapılmış, yem içerisindeki tuz ve vitaminlerin suya karışması olabildiğince engellenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada deneme planı Çizelge 3.1'de verilmiştir. Deneme 23°C sıcaklıkta yürütülmüştür.

Çizelge 3.1. III. alıştırma denemesindeki deneme planı.

Deneme Grupları	Deneme Protokolü
Normal Yem	
- Kuyu suyu (kontrol) - Direkt göl suyuna transfer 7 günlük alıştırma	Çeşme suyu (tuzluluk ‰0.4) Tuzluluğu ‰0.4 olan filtreden geçirilmiş göl suyu. Günlük olarak suyun %50'si havalandırılmış göl suyu ile değiştirilmiştir.
Tuzlu Yem	
- Direkt göl suyuna transfer 7 günlük alıştırma	%7 tuzlu yemle 1 ay süresince beslenen bireyler ‰0.4'lük göl suyuna transfer edilmişlerdir. Günlük olarak suyun %50'si göl suyu ile değiştirilmiştir.
Tuz + Vit-premiks	
7 günlük alıştırma	%7 tuzlu yemle 1 ay süresince beslenen bireyler, yine %7 tuzlu yem ve ‰0.4'lük vit-premiks ile beslenmişlerdir.
Vit-premiks	
7 günlük alıştırma	Deneme öncesi 1 ay süresince normal levrek yemiyle beslenen bireylere, aynı yeme spreylene ‰0.4'lük vit-premiks. Suyun %50'si havalandırılmış göl suyu ile değiştirilmiştir.

Çizelge 3.2.'de içeriği verilen levrek yeminin içerisine her 100 g için 7g tuz gelecek (%7) şekilde sulandırılan tuz yemin üzerine spreyleneştir. Bu işlem esnasında yemler düz bir zemin üzerinde sürekli olarak karıştırılmıştır. Gölgede kurutulan yemler vakumlu kavanozlara yerleştirilerek deneme boyunca buzdolabı koşullarında (+4°C'de) saklanmışlardır.

III. denemede kullanılan vitaminli yemlerin hazırlığı ise şu şekilde yapılmıştır; her 100 g için içeriği Çizelge 3.3'te verilen 0.4 g premiks 107 levrek vitamin karışımı (bu ürün 1 ton yeme 4 kg gelecek şekilde karıştırılmaktadır) sıvı yağda karıştırıldıktan sonra yem üzerine spreyleneştir. Yemler düz bir zeminde

kurutulduktan sonra vakumlu cam kavanozlarda hava ve ışık almayacak şekilde buzdolabında saklanmışlardır.

3.1.4.1. Yem Alım Aktivitelerinin Belirlenmesi

Alıştırma denemelerinden I. ve II.'sinde balıkların stresle birlikte yem alım aktivitelerini belirlemek amacıyla, Jackson (1981)'den modifiye edilerek, yem alım indeksi çıkartılmıştır. Buna göre, üç kademeli olarak belirlenen indekste, balıkların yemlenmeleri süresince gözlemlenen yem alımlarından faydalanılmıştır. Bunun için, balıklar yem almadıklarında indeks değeri (0), az miktar yem alımında (balık yüzeyden yem aldığında) (1) ve grup içerisindeki balıkların tamamı yüzeyden aktif şekilde yem aldığında (2) indeks puanı verilmiştir. Bundan sonra, balıkların tatlısuya geçiş süreleri ile yem alım indeks değerleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

3.1.5. Alıştırma Denemelerinde Alınan Ölçümler

Alıştırma denemelerinde, balıkların yaşama oranlarının belirlenmesi amacıyla, deniz suyundan direk tatlısuya transfer edilen grupta ölü bireyler sürekli olarak toplanmıştır. Diğer alıştırma gruplarında (kısa ve uzun) ise 12 saat aralıklarla ölü bireyler kaydedilmiştir. Buna ek olarak, balıkların yem alım aktivitelerindeki değişiklikler de gün içinde yapılan yemlemeler süresince gözlemlenmiş ve normal yem alımının ne kadar süre sonra gerçekleştiği belirlenmiştir.

Alıştırma denemelerinin üçüncüsünde, deneme süresince balıkların yaşama oranları günlük olarak kayıt edilmiş; buna ek olarak, deneme başlangıcında ve sonunda kan parametrelerindeki (hematokrit, Na^+ , K^+ , Cl^- iyonları) değişiklikler analiz edilmiştir. III. deneme sonunda 7 gün boyunca tatlısudan göl suyuna alıştırılan levreklerin kanlarındaki Na^+ , K^+ ve Cl^- iyonlarına ve hematokrit miktarlarına bakmak amacıyla, 1 ay süreyle normal ve tuzlu yemle beslenen gruplardaki bireylerden, deneme başlangıç iyon ve hematokrit seviyesinin belirlenmesi amacıyla tesadüfi 5'er adet balığın kan örnekleri alınmıştır. Alıştırma denemesinin sonunda (7 gün) her gruptan 5'er balık kanı örneklenmiştir. Bu amaçla, balıklar bir havlu ile iyice

kurutulduktan sonra kuyruk bölgeleri kesilmiş ve akan kan örnekleri 10 mL'lik cam tüpler içerisine doldurulmuş ve 3000-5000 devir/dk ile yaklaşık olarak 10 dakika santrifüjden geçirilmiştir. Santrifüj sonucu oluşan kan serumu Roche firmasının “Cobas *INTEGRA* 800” denen iyon ayırıcı aletine alınmıştır. İndirekt İyon Selektif Elektrot (ISE) [diğer bir adıyla kuru yöntem] yöntemiyle kan parametrelerinin iyon içerikleri mmol/L olarak belirlenmiştir. İyon analizindekine benzer olarak, hematokrit analizi için alınan kan örnekleri (3'er balıktan) pıhtılaşmayı önlemek için heparinle kaplanmış kapiller hematokrit cam tüpler içerisine 3/4'ü kan ile dolacak şekilde alınmışlardır. Tüplerin ağızları daha sonra macun yardımıyla kapatılmıştır ve 10.500 devir/dk ile 5 dk santrifüjden geçirilmiştir. Kan analizleri Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nin Merkez Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır.

3.2. II. Bölüm (Besleme Denemeleri)

3.2.1. Besleme Denemeleri Materyalleri

Çalışmanın bu bölümde, tatlısuya alıştıırılan levreklerin beslenmesiyle ilgili olarak üç ayrı deneme yapılmıştır.

I. denemede, sırasıyla %1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 ve 4.0 vücut ağırlığı (VA)/gün olacak şekilde, biyomasa göre altı farklı yemleme oranının levrek juvenillerinin büyüme performansları üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu denemede, ortalama ağırlıkları ve total boyları sırasıyla 32.47 ± 1.02 g ve 14.91 ± 0.30 cm olan bireyler kullanılmıştır.

II. denemede, optimum yemleme oranının bulunması amacıyla deniz ve tatlısu olarak iki grupta tutulan bireyler, %2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 ve serbest besleme olacak şekilde altı farklı oranda beslenmiştir. Bu denemede kullanılan balıklarda ortalama ağırlık ve total boy sırasıyla deniz grubunda 2.62 ± 0.28 g, 6.56 ± 0.25 cm iken tatlısu grubunda 2.54 ± 0.34 g, 6.55 ± 0.27 cm'dir.

III. denemede farklı seviyelerde tuz içeren (kontrol, %1, 3, 5, 7, ve 9) yemlerle tatlısuda yetiştirilen levreklerde tuzluluğun büyüme performansı, yem çevrim

etkinliği ve fileto kompozisyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Kullanılan balıkların ortalama ağırlık ve total boyları sırasıyla 4.87 ± 0.53 g ve 7.90 ± 0.26 cm'dir.

3.2.2. Besleme Denemelerindeki Tuzluluk Geçişleri

Bütün denemelerde kullanılan deniz levreği yavruları, Akuvatur A.Ş. (Tuzla/Adana) isimli bir kuluçkahaneden, ‰15 tuzluluk ve 20.5°C'de su sıcaklığındaki koşullardan alınmışlardır. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yumurtalık Deniz Balıkları Araştırma İstasyonuna getirilen yavruların işletme koşullarına ve deniz suyuna (‰40) alıştıırılması amacıyla, tuzluluğı daha önceden ‰15'e ayarlanmış 1.2 tonluk tanklara stoklanmışlardır. Tanklar içerisindeki suyun tuzluluğı bir hafta içerisinde ‰15'den ‰40 tuzluluğı, (kum ve kartuş filtrelerde sırasıyla 80µm, 50µm ve 5µm kadar filtre edilen deniz suyu ile) kadar yükseltilmiştir. I. deneme, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nin Tatlısu Balıkları Araştırma İstasyonu'nda; II. ve III. besleme denemeleri ise Yumurtalık Deniz Balıkları Araştırma İstasyonu'nda gerçekleştirilmiştir.

Besleme denemelerinde kullanılan bireylerin normal deniz tuzluluğundan tatlısuya (‰0.4) alıştıırılması yaklaşık 3 haftada gerçekleştirilmiştir. Balıklar, tuzluluğun 24 saat boyunca havalandırılmış musluk suyu ilave edilmesiyle düşürölerek tatlısuya alıştıırılmışlardır. Bu alıştıırma süresince balıklarda herhangi bir ölüm görülmemiştir.

3.2.3. Besleme Denemeleri Dizaynı

I. denemede, yetişkin bireyler tatlısuya alıştıırıldıktan sonra 15 adet 240 L'lik (150 x 40 x 40 cm) fiber deneme tanklarına 10'ar adet, üç tekerrürlü olarak stoklanmışlardır. Bu denemede tankların suyunun ‰200'ü her gün değıştirilmiştir.

II. denemede ise balıklar tatlısu ve deniz grupları olmak üzere 36 adet silindirik, 110 L (Ø 60 cm, 60 cm yükseklik) hacmindeki yuvarlak plastik tanklara üç tekerrürlü olarak ve her tanka 20 balık olacak şekilde stoklanmışlardır. Deneme boyunca tatlısu grubuna verilecek su, bir ana depoda bekletildikten sonra, bir boru

aracılığıyla sürekli olarak sağlanmıştır. Deniz suyu ise kum filtrelerinden (80µ) geçirildikten sonra diğer gruba verilmiştir. Bu denemede tank suları 2 L/dk'lık bir debi ile (%98/saat) değiştirilmiştir.

III. denemede, 18 adet 70 L'lik (Ø 57 cm) plastik tanklar kullanılmış ve üç tekerrürlü olarak her tanka 10 balık stoklanmıştır. Su değişimi %75/gün olacak şekilde, daha önceden 24 saat havalandırılmış musluk suyu ile yapılmıştır.

Her üç denemede de tankların tabanlarında biriken atıklar günde 1-2 kez olmak üzere sifonlanmış ve her tank içine yerleştirilen bir havataşı aracılığıyla tüm tanklar sürekli olarak havalandırılmıştır. Tüm denemelerde de, 10'ar günlük ölçümlerin ardından tankların iç yüzeyleri fırçalanarak temizlenmiştir.

3.2.4. Besleme Denemelerinde Balıkların Beslenmesi

I. ve II. denemelerde, gruplara verilecek yem miktarları günlük olarak tartıldıktan sonra vakumlu kavanozlar içerisine konulmuşlardır. I. denemede, balıklar sabah (09:00), öğlen (12:00) ve öğleden sonra (18:00) olacak şekilde günde üç kez yemlenmişlerdir. II. denemede ise, balıklar sabah ve akşam (09:00-09:45 ve 17:00-17:45) olmak üzere günde iki kez yemlenmişlerdir. Her iki denemede de tüm gruplara ait yemler verilirken, serbest besleme yapılan gruplarda (II. denemede) yemler günlük olarak tartılıp yemlemenin ardından yenmeyen yem miktarının tüketilmeyen yem miktarından çıkartılmasıyla hesaplanmıştır. III. denemede, II. denemede olduğu gibi, balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa aynı saatlerde beslenmişlerdir. Yem değerlendirme oranının hesaplanması amacıyla I. ve II. denemelerde, günlük olarak balıkların biomasına göre verilen yemlerden artanlar tartılmış ve ne kadar yem tükettikleri belirlenmiştir. I. denemede Pınar A.Ş.'nin 3 numaralı levrek yemi kullanılırken, II. ve III. denemelerde aynı firmanın 2 numaralı levrek yemi kullanılmıştır.

III. denemede kullanılan tuzlu yemlerin hazırlanması aşağıdaki şekilde yapılmıştır: her 100 g yem için eklenecek tuz miktarı tartıldıktan ve sulandırıldıktan sonra yemlerin üzerine spreyleneştir. Bu işlemlerin ardından, normal hava koşullarında gölgede kurutulan yemler vakumlu kavanozlara yerleştirilerek buzdolabı

Tüm denemeler esnasında alınan karaciğer, iç organ, karkas ağırlıkları ve fileto ağırlıkları şu sırayla alınmıştır; balığın karnı yarılarak iç organ olarak; karaciğer, sindirim kanalı ve iç organlar etrafındaki yağlar pens yardımıyla çıkartılarak ayrı ayrı tartılmıştır. Her bir gruptan 15'er balığın (her tekerrürden 5 balık olacak şekilde) iç organları alındıktan sonra balıkların karkas ağırlıkları (kalp, solungaçlar ve yüzme kesesi) tartılmıştır. Bu işlemlerden sonra, bisturi yardımıyla balıkların filetoları çıkartılmış ve ağırlıkları alınmıştır.

3.2.7. Büyüme ve Vücut Parametreleri

Aşağıda verilen ölçümler deneme süresince ve deneme sonunda alınan değerlerdir:

Spesifik büyüme oranı (SBO, %/gün)	: $100 \times (\ln \text{ son ağırlık} - \ln \text{ başlangıç ağırlık}) / \text{deneme süresi}$
Yem çevirim oranı (YÇO, %)	: $100 \times (\text{ağırlık kazancı} / \text{tüketilen yem miktarı})$
Kondüsyon faktörü (KF, %)	: $100 \times (\text{vücut ağırlığı} / \text{total boy}^3)$
Fileto oranı (FO, %)	: $100 \times (\text{fileto ağırlığı} / \text{vücut ağırlığı})$

3.2.8. Fileto Besin Madde Bileşenleri

Her üç besleme denemesinin sonunda, balıkların etlerindeki besin madde bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla, her tanktan tesadüfi örnekler alınmıştır. I. deneme sonunda tüm gruplardan 5'er adet balık tesadüfi olarak alınarak, filetoları (sağ ve sol) çıkarılmıştır. Buna ek olarak, tüm gruplardan alınan balıkların iç organları (karaciğer, sindirim sistemi ve iç organ yağları) analizler için pensler yardımıyla alınmıştır. II. deneme sonunda, I. denemeden farklı olarak, sadece fileto besin maddelerinin belirlenmesi amacıyla örneklerin filetoları çıkarılmıştır. Bu örnekler kıyma makinesinde homojenize edildikten sonra derin dondurucuda (-25°C) saklanmış ve bir hafta içerisinde tüm örneklerin analizleri tamamlanmıştır. III. denemede de, II. denemedeki gibi, deneme sonunda her bir gruptan 5'er adet balık alınarak, filetoları çıkarılmıştır. Bu denemede ayrıca, besin madde bileşenlerinin

belirlenmesi amacıyla 5 balığın filetoları çıkarılarak protein, lipid, kuru madde ve kül analizleri yapılmıştır.

3.2.8.1. Kuru Madde ve Kül Analizi

Her üç denemede de örnekler kuru madde ve kül tayini açısından aynı yöntemlerle analiz edilmişlerdir. Balıkların filetoları alındıktan sonra kuru madde ve kül tayini için homojenize edilen örnekler, kurutma dolabında kurutulup desikatörde oda koşullarında soğutulan ve 0.1 g'a duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara yaklaşık 3.5-4.0 g tartılarak konulmuşlardır. Alınan örnekler etüvde 103°C'de 4-5 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. Aynı işlem her bir tekrerrür için 3'er paralel olacak şekilde yapılmıştır. Kurutulan örnekler desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0.1 mg hassas terazide tartılmıştır.

Ham kül tayini için aynı örnekler yakma fırınına yerleştirilerek 550°C'de 3-5 saat süreyle yakılmış ve desikatörde oda sıcaklığına kadar bekletilip tartılmıştır.

Her iki analiz sonucunda örneklerle ait kuru madde (%) ve ham kül (%) oranları, $[Dara (g) + Kuru madde (g) \text{ veya } ham\ kül] - Dara / Örnek\ miktarı (g) \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır. Paralellerin ortalamaları alındıktan sonra her bir tekrerrüre ait oranlar belirlenmiş ve kuru madde ve ham kül oranları % olarak hesaplanmıştır.

3.2.8.2. Ham Protein Analizi

Homojenize edilmiş olan örneklerden ham protein analizinde kullanılmak için yaklaşık 1.0 g alınmıştır. Tartılan bu örnekler Kjeldahl cihazının tüplerine alınarak üzerlerine yaklaşık 2 g katalizör ($K_2SO_4 + Cu_2SO_4$ karışımı) ve 10 mL sülfirik asit H_2SO_4 eklenerek yakma ünitesinde 420°C'de, yaklaşık 1 saat 20 dakika, tüpler içindeki örnekler yeşil-sarı bir renk alıncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 50 mL distile su ilave edilmiştir. Destilasyon işlemi için 50 ml %33'lük NaOH eklendikten sonra destilat yakalama kısmına bir erlen yerleştirilmiştir. Bu erlen içerisine 35 ml N/7'lik H_2SO_4 ve 3 damla metil kırmızısı (0.1 g metil kırmızısı / 100 mL alkol) eklenmiştir. Destilasyon işlemi

başladıktan sonra erlende 100 mL sıvı toplanıncaya kadar işleme devam edilmiştir. Daha sonra N/7'lik NaOH ile titre edilerek örneklerdeki %N miktarları hesaplanmıştır (Mattissek ve ark., 1988).

Analiz sonrasında paralellerin ortalamaları alındıktan sonra tekerrürlere ait protein oranları ve daha sonra da her bir muameleye ait Ham Protein Oranları (HPO) (%) saptanmıştır.

Örneklerdeki ham protein oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ HPO} = \frac{\frac{\text{Kör}}{[(N/7H_2SO_4 \times F) - (N/7 NaOH \times F)] - [(N/7 H_2SO_4 \times F) - (N/7 NaOH \times F)]} \times 1.25}{\text{Örnek Miktarı}}$$

3.2.8.3. Lipit Analizi

Lipit analizinde Bligh ve Dyer (1959)'ın metodu esas alınmıştır. Filetoda lipit analizi için önceden hazırlanmış 3'er g'lık örnekler 0.1 g'a duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Her bir tekerrür için 3'er paralel alınarak 1:2 oranlarında 120 mL metanol+kloroform karışımı eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Bu aşamadan sonra yukarıdaki işleme tabi tutulan %0.4'lük $CaCl_2$ solüsyonundan 20 mL eklenerek bir süzme kağıdından da (Schleicher & Schuell, 595^{1/2} 185 mm) süzülen örnekler, 105°C'de 2 saat kurutma dolabında bekletilip darası alınmış, olan balonlara süzdürülmüştür. Bir gece karanlıkta bekletildikten sonra ertesi günü balonlar üzerinde oluşan üst tabakayı oluşturan metanol+su fazı pastör pipeti aracılığıyla alınmıştır. Balonun alt fazda kalan kloroform+lipit kısmından kloroform, 60°C'de su banyosu yardımıyla bir rotasyon evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonraki işlemde ise, balonlar etüvde 1 saat süreyle 90°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg'a duyarlı hassas terazide tartılmıştır.

Lipit oranının hesaplanmasında [(Balon darası (g) + lipit (g)) - Balon darası (g)] / Örnek miktarı (g) x 100 şeklindeki formül kullanılmıştır. Paralellerin oranları hesaplandıktan sonra tekerrürlerin ortalaması, tekerrürlerin ortalamasından da her bir örnek gruba ait lipit oranları (%) olarak bulunmuştur.

3.3. İstatistiki Hesaplamalar

Denemeler sonucunda elde edilen veriler Minitab istatistik programında one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Önemli farkların bulunduğu durumlarda, ortalamalar Tukey (n sayıları eşit olduğu durumlarda) yada Scheffe's (n sayıları eşit olmadığı durumlarda) çoklu karşılaştırma testleriyle karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir. Besleme denemelerinde elde edilen spesifik büyüme oranı değerleri denge (SBO=0), optimum (Brett ve Grove, 1979'dan genelleştirilmiştir) ve maksimum (bu noktanın üzerinde istatistiksel olarak bir farklılık beklenmeyeceği göz önünde bulundurularak noktalanmıştır)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Bulgular****4.1.1. I. Bölüm: Alıştırma Denemeleri****4.1.1.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler**

İki bölüm halinde yapılan denemelerin birincisi olan alıştırma denemelerinde; denemeler süresince tanklardaki su sıcaklıkları minimum 22.3°C ile maksimum 23.8°C arasında değişmiştir. Denemeler boyunca hesaplanan ortalama su sıcaklığı ise $22.5 \pm 1.25^\circ\text{C}$ 'dir. Deneme süresince ölçülen minimum ve maksimum O₂ değerleri 6.25 ± 0.26 mg/L ve 7.02 ± 0.55 mg/L olarak kaydedilmiştir. Ölçülen minimum ve maksimum pH değerleri sırasıyla 7.91 ± 1.02 ile 8.96 ± 0.22 arasında değişim göstermiştir. Araştırma süresince ölçülen su parametrelerinde önemli bir dalgalanma olmamıştır.

4.1.1.2. Yaşama Oranı

Küçük boylu (1.7 g) bireylerle yapılan tatlısuya alıştırma denemelerinden I. denemede direkt, kısa (2 gün boyunca, %0.83/saat) ve uzun alıştırma (10 gün boyunca, %0.16/saat) yöntemlerinde, en iyi yaşama oranı kısa ve uzun süreli gruplarda bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu yöntemlerden sonuncusu olan direkt alıştırma yönteminde ise alıştırma süresince (240 saat) yaşama oranı diğer iki gruba göre daha düşük çıkmıştır ($p < 0.05$). Yapılan istatistiki analizler sonucunda, yaşama oranı açısından kısa ve uzun yöntem alıştırma grupları arasında bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). 10 günde, %0.16/saat alıştırma oranıyla tatlısulara alıştırılan bireylerde, deneme sonunda herhangi bir ölüm kaydedilmezken, kısa süreli (%0.83/saat) alıştırma grubunda ise tatlısuya geçen bireylerde gözlenen ilk ölümler 72 saatten (3. gün) sonra ortaya çıkmıştır (Şekil 4.1A). Çizelge 4.1'den de görüldüğü gibi kısa ve uzun süreli alıştırma yöntemlerindeki deneme sonu yaşama oranları sırasıyla, %90.00 ve %100.0 olarak kaydedilmiştir.

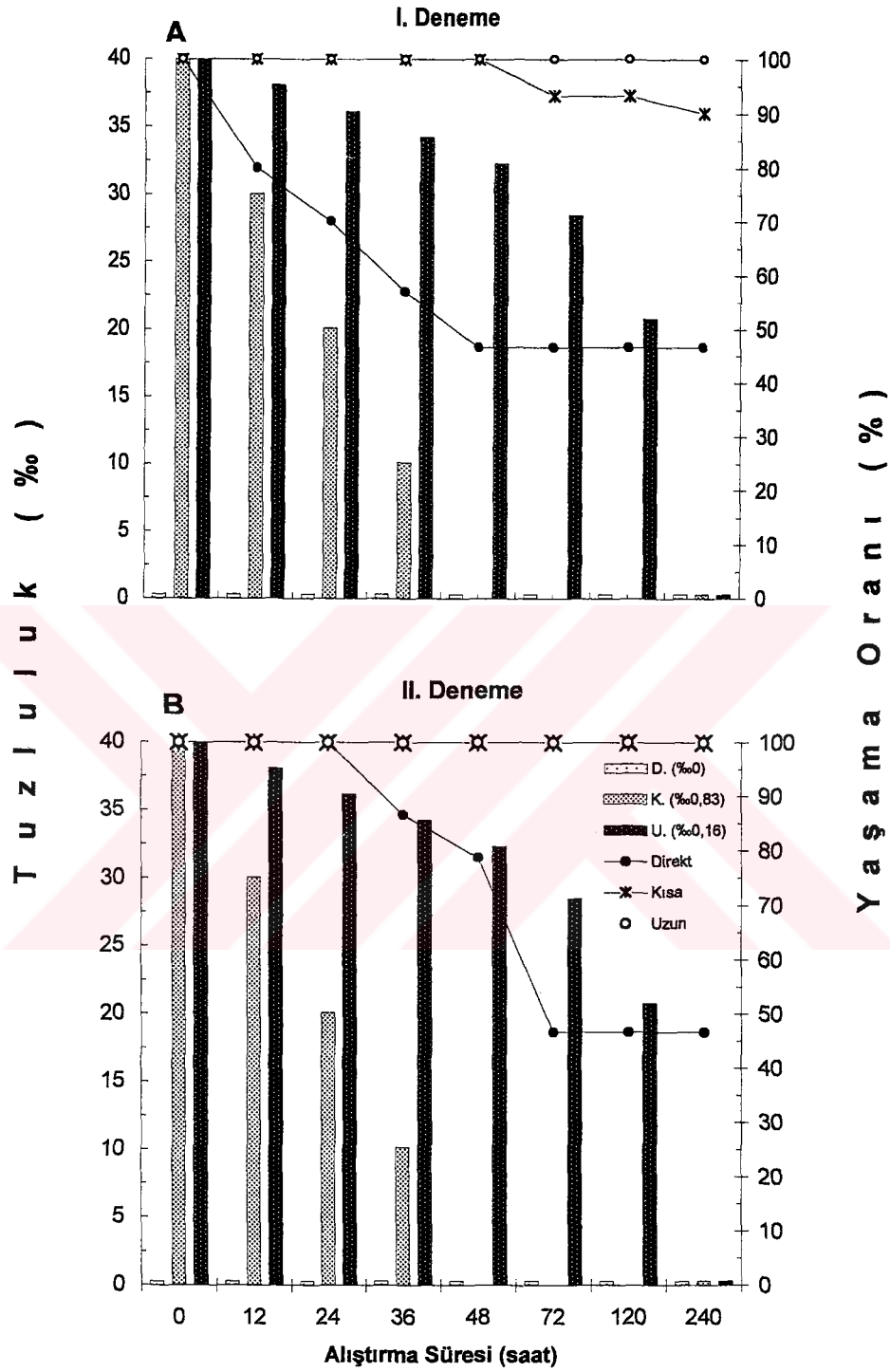
Direkt tatlısulara tranfer edilen bireylerde ise ölümler 12. saatten itibaren başlayıp 48. saate kadar devam etmiştir. Bu süre sonunda gruplardaki ortalama yaşama oranı 46.70 ± 10.30 olarak belirlenmiştir. 10. günün sonunda, yine aynı grupta tatlısuya alıştırılan bireylerdeki yaşama oranı değişmemiş ve 2. günden sonra ölüm gözlenmemiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1A).

II. denemede kullanılan 25.58 ± 1.58 g ağırlığında ve 13.70 ± 0.21 cm total boydaki iri bireylerdeki en iyi yaşama oranı yine I. denemede olduğu gibi kısa ve uzun süreli alıştırma yöntemlerinde bulunmuştur (Çizelge 4.1). Kısa süreli alıştırma ile tatlısuya geçirilen bireylerde ve uzun süreli yöntem ile alıştırılan bireylerde 10. günden sonraki günlerde de yaşama oranı %100 olarak gerçekleşmiştir. Direkt olarak tatlısuya alınan bireylerde ise 24. saatten sonra ilk ölümler görülmeye başlanmıştır (Şekil 4.1B). Denemede, 36. saatte hesaplanan yaşama oranı Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi bu grupta %86.67 olarak bulunmuştur. Bu noktadan sonra ölümler yaşama oranının $\%46.7 \pm 20.64$ olarak hesaplandığı 72. saate kadar devam etmiştir. Tatlısuya geçişin 3. gününden sonra direkt tatlısuya tranfer edilen levreklerde ölümlerin durduğu ve sonraki 7 gün içerisinde de yaşama oranının değişmediği görülmüştür (Şekil 4.1B). Deneme sonunda, istatistiksel olarak kısa ve uzun dönemde alıştırılan gruplar arasında bir farklılık bulunmazken ($p > 0.05$), direk tranfer edilen gruplar ile alıştırma grupları arasında denemenin 3. gününden itibaren istatistiksel olarak bir farklılık ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$).

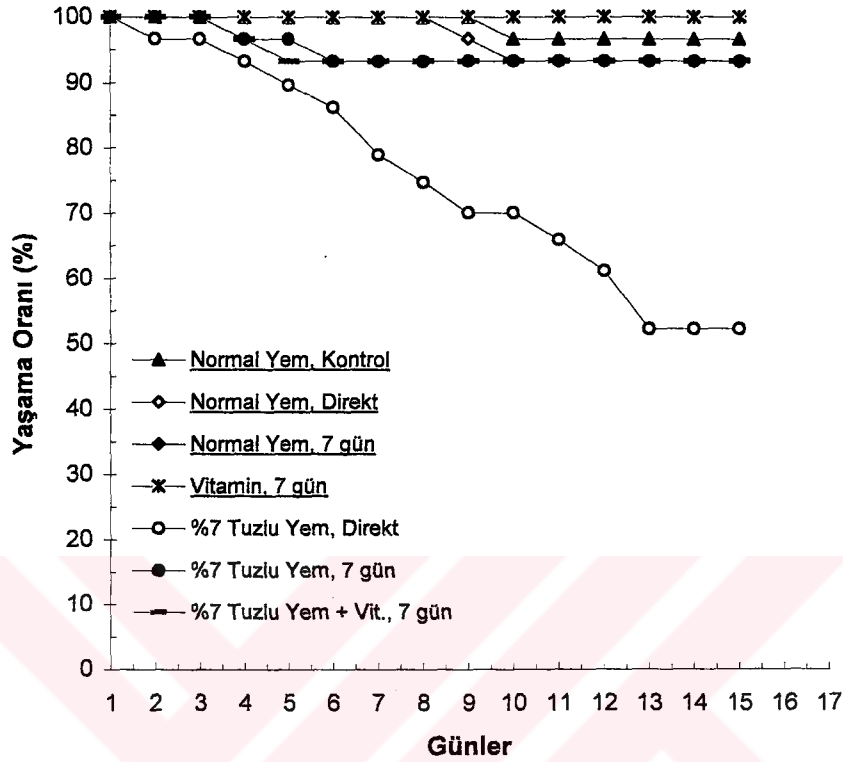
Alıştırma denemelerinin 3.'sü olan göl suyuna alıştırma denemesinde, yaşama oranı açısından gruplar arasındaki farklılıklar Şekil 4.2 ve Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Buna göre, deneme öncesinde bir ay süreyle tuzlu yemlerle (%7) beslenen ve direkt göl suyuna transfer edilen gruptaki yaşama oranı diğer gruplara göre en düşük (%52.20) grup olarak bulunmuştur ($p < 0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiki açıdan bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Çizelge 4.1. I. ve II. alıştırma denemeleri'nde alınan yaşama oranı değerleri. Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir ($n=3$, her n 10 adet balık ölçümünden oluşmaktadır). Denemeler için ayrı ayrı, her sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistikî olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0.05$).

		Alıştırma Süresi (saat)							
Denemeler	Uygulama	0	12	24	36	48	72	120	240
I. Deneme	Direkt	100.0 ± 0.00 ^a	80.00 ± 5.77 ^b	70.00 ± 5.77 ^b	56.79 ± 15.63 ^b	46.7 ± 15.93 ^b	46.7 ± 15.93 ^b	46.7 ± 10.30 ^b	46.7 ± 10.30 ^b
	Kısa	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	93.3 ± 11.55 ^a	93.3 ± 11.55 ^a	90.00 ± 11.55 ^a
	Uzun	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a
II. Deneme	Direkt	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	86.67 ± 5.77 ^b	78.79 ± 11.25 ^b	46.7 ± 20.64 ^b	46.7 ± 20.64 ^b	46.7 ± 20.64 ^b
	Kısa	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a
	Uzun	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	100.0 ± 0.00 ^a



Şekil 4.1. Farklı alıştırma yöntemleriyle (direkt, kısa ve uzun) deniz suyundan tatlısuya alıştırılan küçük (A) ve iri (B) boyutlardaki deniz levreği, *Dicentrarchus labrax*, bireylerinde yaşama oranı değerleri. Sütunlar tuzluluk geçişlerini göstermektedir.



Şekil 4.2. III. alıştırma (göl suyu) denemesindeki yaşama oranları. Şekil içinde altı çizilmiş grup gösterimleri deneme öncesinde kontrol yemleriyle beslenen grupları ifade etmektedir.

Bu denemedeki en iyi yaşama oranı (%100) normal yem ve vitaminli yemlerle beslenerek 7 gün boyunca tatlısuya (gölsuyu) alıştırılan gruplarda ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$). Bu gruplar ile tuzlu ve tuzlu+vitaminli yemle beslenerek 7 günde göl suyuna alıştırılan gruplar arasında yaşama oranı açısından istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Tuzlu ve tuz+vitaminli yemlerle beslenerek göl suyuna alıştırılan gruplarda yaşama oranı %93.33 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Bununla birlikte, deneme öncesinde tuzlu yemle beslenerek direk göl suyuna alıştırılan gruptaki bireylerde ilk ölümler 2. günden itibaren başlayıp 13. güne kadar devam ederek yaşama oranı %52'ye düşmüş, ancak 13. günden itibaren denemenin sonuncu günü olan 17. güne kadar başka ölümler gerçekleşmemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Göl suyuna alıştırılan levreklerin deneme sonu yaşama oranları, kanlarındaki hematokrit, Na^+ , K^+ ve Cl^- içerikleri. Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı (hematokrit ($n=2$) ve iyon örneklerini ($n=3$) için) ifade etmektedir. Her sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır ($p<0.05$).

Deneme Grupları		Yaşama Oranı (%)	Hematokrit (%)	Na^+ (mmol/L)	K^+ (mmol/L)	Cl^- (mmol/L)
<i>Deneme Başlangıç Değerleri</i>						
NORMAL YEM ¹	Normal Yem	• Kuyu suyu (kontrol)	41.0 $\pm$ 1.41	170.00 $\pm$ 0.16	7.1 $\pm$ 0.33	188.00 $\pm$ 1.21
		• Direkt göl suyuna transfer	96.67 $\pm$ 4.71 ^a	182.13 $\pm$ 3.71 ^{ab}	3.88 $\pm$ 0.45 ^b	221.00 $\pm$ 2.64 ^a
		• 7 günlük alıştırma	93.33 $\pm$ 5.77 ^a	172.83 $\pm$ 2.75 ^{ab}	5.73 $\pm$ 0.78 ^a	179.00 $\pm$ 1.73 ^a
		• 7 günlük alıştırma	100.0 $\pm$ 0.00 ^a	173.67 $\pm$ 3.51 ^{ab}	3.90 $\pm$ 0.52 ^b	176.67 $\pm$ 2.31 ^b
TUZLU YEM ²	Vit- Premiksli Yem	• 7 günlük alıştırma	28.0 $\pm$ 1.41 ^b	161.33 $\pm$ 0.58 ^c	5.48 $\pm$ 0.28 ^a	163.6 $\pm$ 4.93 ^c
		• 7 günlük alıştırma	38.5 $\pm$ 2.12	170.00 $\pm$ 1.28	5.2 $\pm$ 0.51	155.00 $\pm$ 1.52
		• Direkt göl suyuna transfer	34.0 $\pm$ 2.83 ^{ab}	176.33 $\pm$ 1.15 ^{ab}	2.93 $\pm$ 0.51 ^b	158.67 $\pm$ 3.00 ^d
		• 7 günlük alıştırma	93.33 $\pm$ 5.77 ^a	172.33 $\pm$ 2.08 ^{ab}	4.17 $\pm$ 0.36 ^b	157.00 $\pm$ 0.58 ^d
TUZLU YEM ²	Tuz + Vit- Premiksli Yem	• 7 günlük alıştırma	29.0 $\pm$ 0.71 ^b	172.33 $\pm$ 1.53 ^{ab}	3.90 $\pm$ 0.28 ^b	153.33 $\pm$ 4.93 ^d
		• 7 günlük alıştırma	32.0 $\pm$ 8.48 ^{ab}	172.33 $\pm$ 2.08 ^{ab}	4.17 $\pm$ 0.36 ^b	157.00 $\pm$ 0.58 ^d
		• Direkt göl suyuna transfer	52.20 $\pm$ 0.00 ^b	176.33 $\pm$ 1.15 ^{ab}	2.93 $\pm$ 0.51 ^b	158.67 $\pm$ 3.00 ^d
		• 7 günlük alıştırma	93.33 $\pm$ 5.77 ^a	172.33 $\pm$ 2.08 ^{ab}	4.17 $\pm$ 0.36 ^b	157.00 $\pm$ 0.58 ^d

¹ Deneme öncesinde 1 ay süreyle tuz katkısız yemle beslenen grup, ² deneme öncesinde 1 ay süreyle tuz katkılı yemle beslenen grup.

4.1.1.3. III. Alıştırma Denemesindeki Kan Parametreleri

Göl suyuna alıştırma denemesinde (III. deneme), deneme başlangıcında tuzlu ve normal yemle beslenen levrek bireylerinin kanlarındaki hematokrit miktarları Çizelge 4.2’de özetlenmiştir. Normal ve tuzlu yemle bir ay boyunca beslenen bireylerde deneme öncesi başlangıç hematokrit miktarları sırasıyla %41.0 ve %38.5 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu olan normal yemle kuyu suyunda 10 gün bekletilen bireylerde deneme sonu hematokrit miktarı %29.5 olarak bulunmuştur. Alınan kan örneklerinden başlangıç hematokrit miktarıyla benzer olan tek grup direkt göl suyuna transfer edilen bireylerde (%42.5) görülürken, bu değer en yüksek hematokrit miktarı olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Yapılan istatistiki analizler sonucunda, alıştırma grupları içerisinde en düşük hematokrit miktarı %28.0 (vit-premiks) ve %29.0 (tuz + vit-premiks) ile 7 günlük alıştırma gruplarında bulunmuştur. Deneme öncesinde tuzlu yemlerle beslenen ve başlangıç hematokrit miktarı %38.5 olan levreklerde ise direkt ve 7 günlük alıştırma yöntemleriyle göl suyuna alıştırılan grupların her ikisinde de hematokrit miktarı sırasıyla %34.0 ve %32.0’ye kadar düşüş göstermiştir (Çizelge 4.2).

Deneme başlangıcında tuzlu ve normal yemle beslenen gruplardaki balıklardan alınan kan plazmalarında elde edilen Na^+ miktarları 170 mmol/L olarak bulunmuştur. Normal yemlerle beslenen gruplarda en yüksek Na^+ iyonu miktarı kuyu suyunda (kontrol grubu) tutulan grupta (182.13 mmol/L), en düşük değer (161.33 mmol/L) vit-premiksli yemle beslenen ve 7 günde göl suyuna alıştırılan grupta çıkmıştır ($p<0.05$). Diğer tüm gruplardaki Na^+ iyonu miktarları arasında istatistiki farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.2). Başlangıç K^+ iyonu miktarı 7.1 mmol/L olan normal yemle beslenen bireylerde göl suyuna alıştırma sürelerinin ardından direkt olarak göl suyuna tranfer edilen bireylerde bu değer 3.88 mmol/L olarak bulunmuştur. Buna benzer olarak, 7 günlük alıştırma ile normal yem ve tuz+vit-premiksli yemlerle beslenen bireylerde de K^+ miktarı göl suyuna alıştırıldıktan sonra 3.90 mmol/L olmuştur. Kan plazmasında bakılan Cl^- miktarında ise en yüksek grup deneme başlangıcında 188 mmol/L olan miktar,

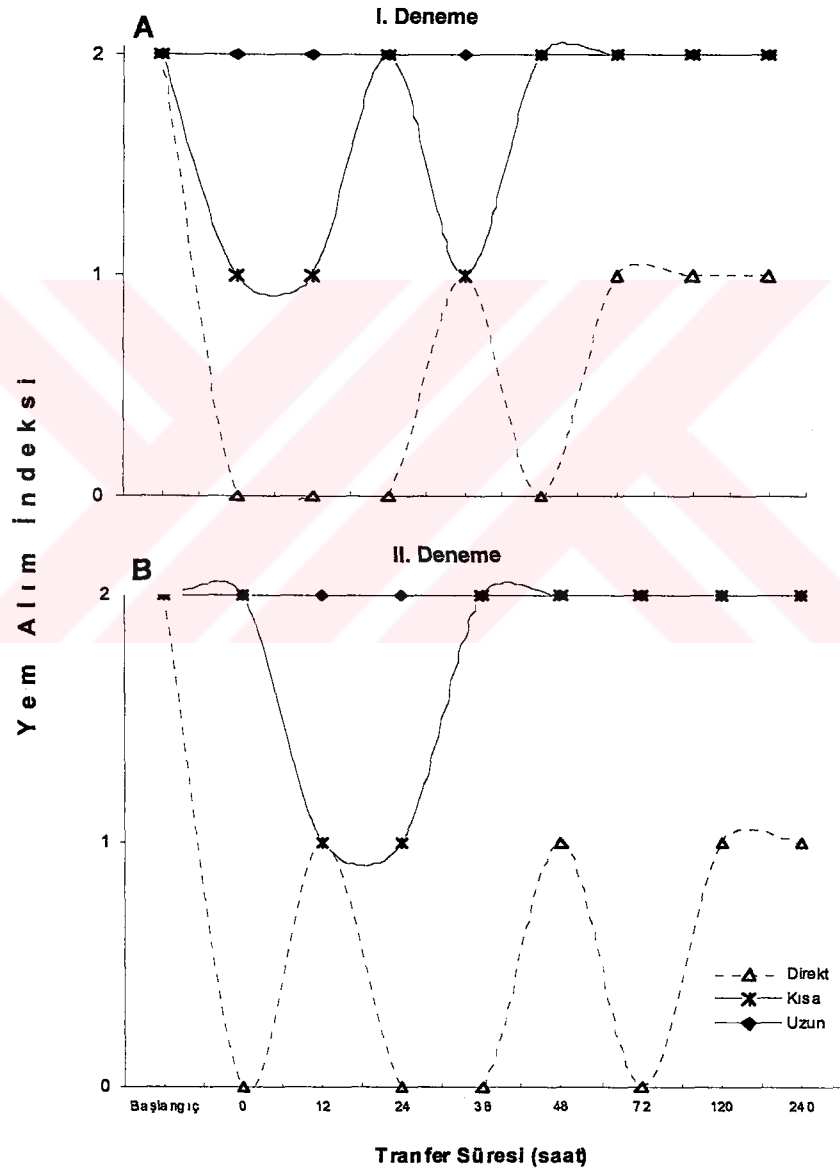
normal yemle beslenen kontrol grubunda 221 mmol/L ve direkt göl suyuna aktarılan gruplarda 179 mmol/L bulunmuştur ($p<0.05$). Bununla birlikte, bir ay süresince tuzlu yemlerle beslenen gruplarda (başlangıç Cl^- 155 mmol/L) kan plazma Cl^- iyon miktarı normal yemle beslenen ve dört farklı yöntemle göl suyuna alıştırılan gruplardaki levrek bireylerinin iyon miktarlarına göre düşük çıkmıştır ($p>0.05$). Tuzlu yemle beslenen tüm gruplar içerisinde en düşük Cl^- iyonu miktarı 7 günlük alıştırma ile tuz + vitamin premiksli yemlerle yemlenen grupta bulunmuştur (Çizelge 4.2).

4.1.1.4. Yem Alım Aktivitesinin Belirlenmesi

I. ve II. alıştırma denemelerinde yapılan gözlemler sonucunda elde edilen yem alım aktivitesi indeksi değerleri (Jackson, 1980'e göre hesaplanan) Şekil 4.3'deki gibidir. Buna göre, yavru bireylerle yapılan I. alıştırma denemesinde, direkt tatlısuya transfer edilen bireylerdeki yem alım aktivitesi ilk saatlerden itibaren ilk 24 saatte tamamen durmuştur. Bu sürenin ardından 36. saate kadar bir dalgalanma gözlemlenirken, devam eden günlerde balıkların bir kısmı su yüzeyinden yem almaya devam etmişler ancak bu aktivite normal yem alım aktivitesinden (maksimum yem alım indeksi değeri, 2) düşük olarak belirlenmiştir. Kısa süreli alıştırılan bireylerde ise bu aktivite ilk 12 saat (tuzluluk: %9.96) içerisinde düşerken, tuzluluğun %29.9 olduğu 36. saatten başlayarak bir artış göstermiştir. Bu saatten sonra yem alım aktiviteleri normale dönmüştür. Uzun süreli alıştırma grubunda ise deneme başlangıcındaki yem alım aktivitesi aynı şekilde devam etmiştir.

II. alıştırma denemesinde kullanılan yetişkin bireylerde ise I. denemedekine benzer bir yem alım aktivitesi gözlenirken, direkt tatlısuya transfer edilen bireylerdeki yem alım aktivitesi ilk 24 saat içerisinde bir dalgalanma göstermiş ve bu sürenin ardından yine 36 ile 72. saatler arasında ikinci bir dalgalanma ve 72. saatlerden sonra benzer bir 3. dalgalanma göstermiştir. II. denemede, I. denemeden farklı olarak, kısa süreli alıştırma grubunda yem alım indeksi hızlı bir düşüşten sonra 18. (%14.9) ve 24. (%19.9) saatlerden sonra hızlı

bir şekilde yükselmiş ve balıkların tamamına yakınının yem alım aktivitesinde 36 saatten sonra maksimum indeks seviyesine ulaşmıştır. Uzun süreli alıştırma grubundaki bireylerin tamamı deneme başlangıcındaki gibi yüzeyden yem alımlarını 10. günün sonuna kadar devam ettirmişler ve bu grupta yem alım indeksi 2 civarında kalmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. I. ve II. denemelerde belirlenen yem alım indeks değerleri.

4.1.2. II. Bölüm: Besleme Denemeleri

4.1.2.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler

Bu bölümdeki tüm denemelerde su parametreleri 5'er gün aralıklarla alınmıştır. Denemeler boyunca, tanklardaki ortalama su sıcaklığı $24.5 \pm 1.76^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülürken ortalama su sıcaklığı, Barnábe (1990)'nin levrekler için belirlediği optimum semirtme su sıcaklığı olan $22.6 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 'ye yakın olmuştur. pH ve oksijen değerleri denemeler boyunca yaklaşık olarak sırasıyla 7.89 ± 0.56 ve 7.52 ± 1.21 mg/L civarında kaydedilmiştir.

4.1.2.2. I. Deneme

4.1.2.2.(1). Ağırlık Olarak Büyüme

Bu denemede canlı ağırlık kazancı ve GCAA göre en iyi büyüme %3.0 ve %3.5 VA/gün yemleme oranıyla yetiştirilen bireylerde, ikinci en iyi büyüme ise %2.5 ve %4.0 VA/gün ile beslenen bireylerde kaydedilmiştir (Şekil 4.4; Çizelge 4.3 ve 4.4). Diğer yemleme oranlarından %2.0 VA/gün ile beslenen grup ise en düşük ağırlık artışını gösteren grup olmuştur ($p < 0.05$). %1.0 VA/gün'lük grupta beslemeye alınan bireyler, denemenin 20. gününden sonra yeterli besin alamamaya başlamış ve 30. gün tekrürlerden birindeki balıkların tamamı ölmüştür. Bundan dolayı, bu grubun yetiştiriciliği sadece 30. güne kadar devam ettirilmiştir.

Çizelge 4.3'den de görüldüğü gibi %3.0 ve %3.5 VA/gün yemleme grubundaki balıklarda ağırlık 50 gün içinde sırasıyla 67.21 g ve 65.62 g'a çıkmıştır ($p > 0.05$). Başlangıç ağırlıkları ortalama olarak 32.47 g olan diğer grup bireylerinden %2.0 VA/gün (56.42 g) ve %4.0 VA/gün (58.17 g) ile beslenen bireylerde birbirlerine benzer bir ağırlık kazancı göstermiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.4). 30. gün ağırlıkları alınan %1.0 VA/gün ile beslenen grubundaki bireylerde büyüme sadece 32.47 g'dan 38.85 g'a ulaşabilmiştir. %2.0 vücut ağırlığına göre beslenen 31.28 g'lık levrekler, deneme sonunda ortalama 56.42 g'a ulaşarak en düşük ağırlık kazancına sahip olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Besleme periyodu

dikkate alındığında; 10. günden itibaren, denemede test edilen en düşük (%1.0-2.0 VA/gün) ve en yüksek (%4 VA/gün) rasyonlarla beslenen bireylerde ağırlık kazancı %2.5 ile %3.5 VA/gün ile beslenen gruplardaki bireylere göre daha düşük çıkmıştır (Çizelge 4.3). Deneme sonunda canlı ağırlık artışı ile yemleme oranları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla elde edilen datalar, Brett ve Grove (1979)'nin modeli kullanılarak ikinci polinomial regrasyon hesaplanması ile aşağıdaki denklem elde edilmiştir;

$$Y = -2.395x^2 + 15.015x + 43.318 \quad (n=15) \quad r^2 = 0.9765$$

$$Y = a x^2 + bx + c;$$

Y : Ağırlık kazancı (g)

X : Yemleme oranı (VA/gün)

n : Örnek sayısını göstermektedir.

Elde edilen bu denklem doğrultusunda optimum ve maksimum yemleme oranı sırasıyla %3.1 VA/gün ve %4.2 VA/gün olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4'te de görüleceği gibi, deneme sonunda günlük canlı ağırlık artışına (GCAA) (Son ağırlık-İlk ağırlık/Deneme süresi x 100) bakıldığında, GCAA'nın %3.0 VA/gün (0.69 g/gün) ve %3.5 VA/gün (0.66 g/gün) ile beslenen gruplarda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. GCAA, %2.0 VA/gün'lük rasyonla beslenen bireylerde en düşük 0.48 g/gün olarak belirlenirken, %2.5 VA/gün ve %4.0 VA/gün ile beslenen bireylerde sırasıyla 0.60 ile 0.51 g/gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.4). %1.0 VA/gün ile beslenen grupta ise 30. günün sonunda GCAA 0.13 g/gün olarak bulunmuştur.

Ağırlıkça spesifik büyüme oranına (ASBO) [100 x (Log_e Son ağırlık- Log_e İlk ağırlık/Deneme Süresi)] bakıldığında; GCAA artışındaki gibi bir büyüme gözlemlenmiştir. Buna göre, en iyi büyüme %3.0 VA/gün (%1.46) ile %3.5 (%1.40) ile beslenen gruplarda bulunmuştur. ASBO, %2.5 VA/gün ile beslenen grupta %1.32, %4.0 VA/gün'de %1.16/gün ve %2.0 ile yemlenen grupta %1.11 /gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Deneme boyunca 10'ar gün aralıklarla alınan levrek canlı ağırlık değerleri. Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir (n=3, her n'de 10 adet balık ölçümünden oluşmaktadır).

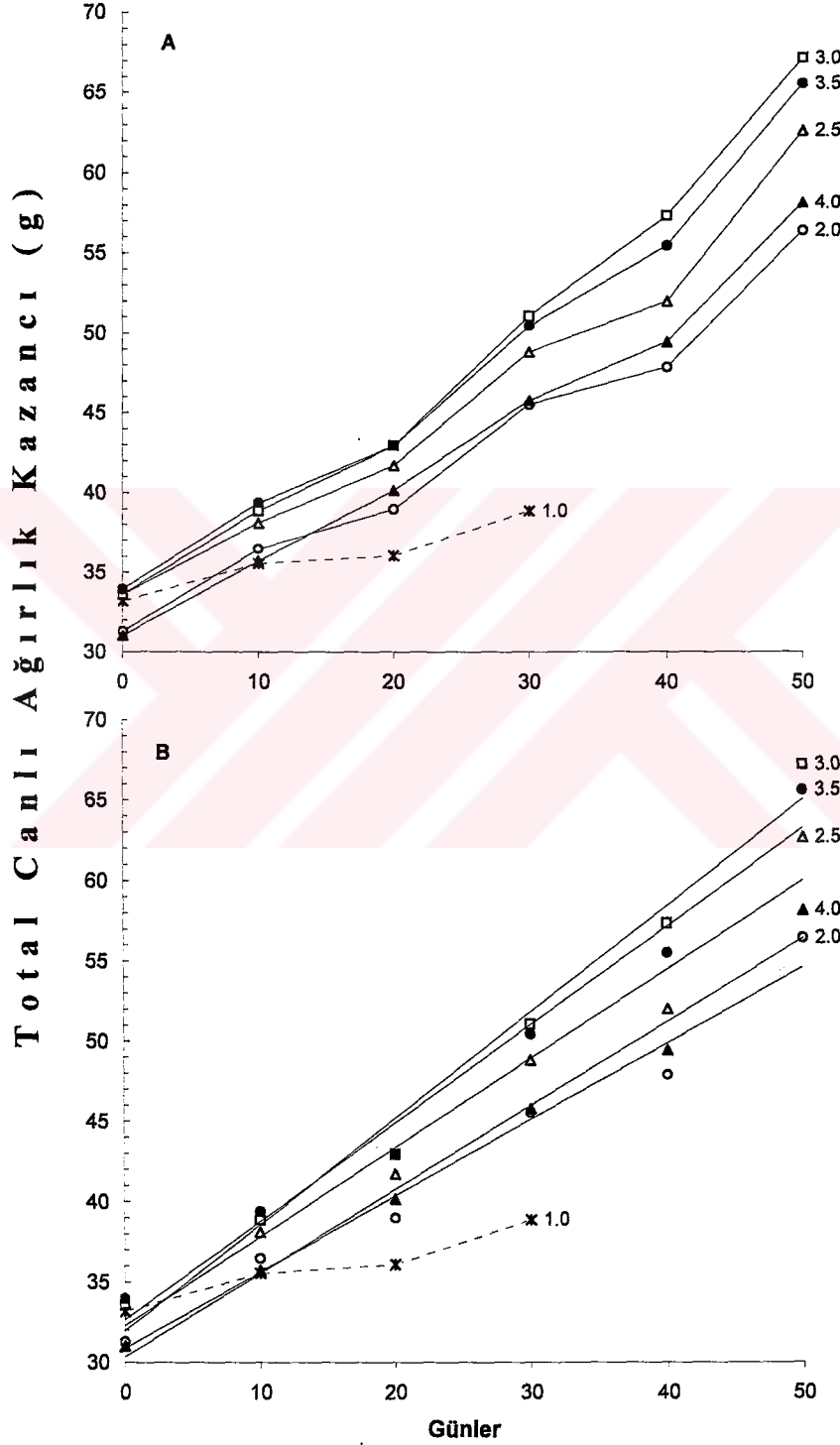
Yemleme Oranı (%)	Günler					
	0	10	20	30	40	50
1.0	33.16 $\pm$ 0.62	35.53 $\pm$ 4.52	36.05 $\pm$ 5.57	38.85 $\pm$ 4.45	-	-
2.0	31.28 $\pm$ 0.90	36.44 $\pm$ 6.02	38.96 $\pm$ 6.31	45.53 $\pm$ 7.50	47.87 $\pm$ 8.00	56.42 $\pm$ 1.75
2.5	33.58 $\pm$ 1.86	38.09 $\pm$ 6.72	41.71 $\pm$ 6.91	48.82 $\pm$ 8.92	52.00 $\pm$ 9.93	62.67 $\pm$ 4.21
3.0	33.59 $\pm$ 2.30	38.84 $\pm$ 6.74	42.95 $\pm$ 6.48	51.05 $\pm$ 8.16	57.34 $\pm$ 9.91	67.21 $\pm$ 0.61
3.5	33.93 $\pm$ 3.34	39.36 $\pm$ 6.69	42.94 $\pm$ 7.74	50.44 $\pm$ 8.63	55.48 $\pm$ 8.97	65.62 $\pm$ 5.04
4.0	31.01 $\pm$ 0.72	35.71 $\pm$ 6.72	40.16 $\pm$ 7.70	45.77 $\pm$ 8.79	49.44 $\pm$ 9.12	58.17 $\pm$ 3.75

Gruplara göre hesaplanan regresyon denklemleri aşağıdaki gibidir. Buna göre, $Y = a + bX$, (Y= ağırlık (g) ve X= zaman (gün)) olarak değerlendirilmiştir.

%2.0	$y = 0.459x + 31.476$	(n=15)	$r^2 = 0.9687$	(1)
%2.5	$y = 0.571x + 31.686$	(n=15)	$r^2 = 0.9738$	(2)
%3.0	$y = 0.678x + 31.360$	(n=15)	$r^2 = 0.9864$	(3)
%3.5	$y = 0.633x + 31.889$	(n=15)	$r^2 = 0.9835$	(4)
%4.0	$y = 0.501x + 31.099$	(n=15)	$r^2 = 0.9776$	(5)

Ağırlık için hesaplanan Varyans Katsayısı (VK), $[100 \times (\text{ağırlıklık standart sapması} / \text{total ağırlık (g)})]$, değerlerine bakıldığında; gruplar arasında başlangıç ve son ağırlıklar arasında oranlanan VK değerlerinde istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Buna göre, Çizelge 4.4'den de görüldüğü gibi, deneme

sonu ve başlangıç VK değerleri en düşük ($VK_{\text{son/başlangıç}}$ değeri) %4.0 VA/gün ile beslenen grupta bulunurken hesaplanan ortalama VK değeri 0.93'tür.



Şekil 4.4. (A) Farklı yemleme oranlarında yemlenen deniz levreği yavrularının 50 günlük yetiştiricilik sonunda total canlı ağırlık artışı. (B) total canlı ağırlık ve gün olarak plotlanan linear regresyon noktalarını göstermektedir.

Çizelge 4.4. Farklı yemleme oranlarıyla (%1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün) 50 gün sonunda yetiştirilen deniz levreklerinde deneme sonu ağırlık, varyans katsayısı (VK), günlük canlı ağırlık artışı (GCAA), günlük total boyca büyüme (GTBB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), yem çevrim oranı (YÇO), yem çevrim etkinliği (YÇE) ve yaşama oranları. Satırlarda üstel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılıkları ($p < 0.05$) ifade etmektedir. (%1.0 VA/gün yemleme oranındaki değer sadece 30. gün değerini vermektedir).

	10*	Yemleme Oranı (%)			
		20	25	30	40
Başlangıç ağırlığı	33.16 ± 0.62	31.28 ± 0.90 ^a	33.58 ± 1.86 ^a	33.59 ± 2.30 ^a	33.93 ± 3.34 ^a
Son ağırlık (g)	38.85 ± 4.45	56.42 ± 1.75 ^b	62.67 ± 4.21 ^{ab}	67.21 ± 0.61 ^a	65.62 ± 5.04 ^a
VK _{son/başlangıç}	-	1.02 ± 0.02 ^a	1.02 ± 0.03 ^a	0.95 ± 0.46 ^a	0.95 ± 0.05 ^a
Total boy (cm)	15.93 ± 3.21	17.46 ± 0.98 ^a	17.87 ± 1.07 ^a	18.11 ± 1.04 ^a	18.18 ± 0.98 ^a
GCAA (g/gün)	0.13	0.48 ± 0.04 ^b	0.60 ± 0.11 ^{ab}	0.69 ± 0.01 ^a	0.66 ± 0.10 ^a
GTBB (cm/gün)	0.14	0.32 ± 0.02 ^b	0.36 ± 0.07 ^{ab}	0.40 ± 0.04 ^a	0.40 ± 0.06 ^a
ASBO (%/gün)	1.30	1.11 ± 0.06 ^a	1.32 ± 0.17 ^a	1.46 ± 0.02 ^a	1.40 ± 0.16 ^a
BSBO (%/gün)	0.02	0.05 ± 0.00 ^a	0.06 ± 0.01 ^a	0.06 ± 0.01 ^a	0.07 ± 0.01 ^a
YÇO	5.40	4.45 ± 0.12 ^a	2.62 ± 0.43 ^b	1.43 ± 0.38 ^c	2.53 ± 0.46 ^b
YÇE (%)	18.50	22.46 ± 1.31 ^c	36.76 ± 1.60 ^b	69.93 ± 0.99 ^a	39.52 ± 0.79 ^b
Yaşama Oranı (%)	-	100.0 ± 0.00 ^a	98.33 ± 2.88 ^a	90.00 ± 0.00 ^a	96.67 ± 5.78 ^a
					83.33 ± 7.07 ^a

4.1.2.2.(2). Total Boyca Büyüme

Deneme sonunda (50 gün), total boyca büyüme açısından farklı yemleme oranlarıyla beslenen gruplar arasında istatistiki açıdan bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.4) ($p>0.05$). Ortalama 14.91 cm başlangıç ağırlığındaki levreklerle başlatılan denemede, besleme periyodunun sonuncunda en iyi büyüme 18.11 cm ve 18.18 cm ile %3.0 VA/gün ve %3.5 VA/gün ile beslenen grupta bulunmuştur. Bu değerleri sırasıyla, 17.87 cm ile %2.5 VA/gün grubu ile 17.46 cm ile %2.0 ve %4.0 VA/gün grubu izlemiştir (Çizelge 4.4). 30. gün sonunda %1.0 VA/gün grubunda ise 1.02 cm'lik bir boy artışı hesaplanmıştır.

Total boyca büyümede son gün alınan ölçümlerle birlikte yapılan hesaplamalar sonucu, günlük total boyca büyüme (GTBB) [$100 \times (\text{Son Total Boy} - \text{İlk Total Boy} / \text{Deneme Süresi})$] açısından da gruplar arasında istatistiki olarak bir farklılığa rastlanılmamıştır ($p>0.05$). Buna rağmen en yüksek GTBB değeri %3.0 VA/gün ve %3.5 VA/gün'lük gruplardaki bireylerde (0.40 cm/gün) belirlenirken bu grupları %2.0 ve %4.0 VA/gün (0.32 cm/gün) grupları izlemiştir (Çizelge 4.4). %2.5 VA/gün'lük rasyonla beslenen grupta yetiştirilen bireylerde GTBB 0.36 cm/gün olarak belirlenmiştir.

Boyca spesifik büyüme oranı (BSBO) ($\text{Log}_e \text{ Son Total Boy} - \text{Log}_e \text{ İlk Total Boy} / \text{Deneme Süresi} \times 100$) açısından bakıldığında; gruplar arasında BSBO açısından bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). En yüksek büyüme %2.5 ile %3.5 VA/g yemle beslenen gruplar ilk sırayı almışlar, denemede test edilen en yüksek ve en düşük yemleme oranlarında BSBO %0.05/gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4).

4.1.2.2.(3). Diğer Morfometrik Değerler

Deneme sonunda alınan ölçümler sonucunda hesaplanan kondisyon faktörü değerleri (KF) [$\text{Vücut Ağırlık} \times 100 / (\text{Total Boy})^3$] incelendiğinde, en iyi değerler %3.0 VA/gün (1.13) ile beslenen bireylerde olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.4). En iyi ikinci kondisyon faktör değerleri %2.5 (1.09), %3.5 (1.08) ve

%4.0 VA/gün (1.08) gruplarında elde edilirken, en düşük değer 1.03 ile %2.0 VA/gün ile beslenenlerde hesaplanmıştır. One-way ANOVA sonucunda, deneme sonundaki KF değerleri açısından %2.5, %3.5 ve %4.0 VA/gün grupları arasında bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Deneme sonunda karaciğer ağırlığı ile vücut ağırlığı değerlerinin oranlanması sonucu hesaplanan Karaciğer Somatik İndeksi (KSİ) [(Karaciğer Ağırlığı x 100 / Total Ağırlık)] gruplar arasında istatistiksel bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.5). %2.0 ile %4.0 VA/gün aralığında beslenen levreklerde KSİ 1.32 ile 1.57 arasında değişmiştir. Buna benzer olarak, iç organ somatik indeksi (İSİ) [(İç Organ Ağırlığı x 100 / Total Ağırlık)] açısından da istatistiki bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.5). Yemleme oranının %2.0 VA/gün ve üzerine çıkmasıyla, gruplarda İSİ değeri de artmıştır, ancak bu artış yalnızca 6.89 ile 7.79 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı rasyonlarda (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün) yetiştirilen deniz levreklerinde Kondisyon Faktörü (KF), Karaciğer Somatik İndeksi (KSİ), İç organ Somatik İndeksi (İSİ) ve Fileto Oranı (FO). Her satır için farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasında fark vardır ($p<0.05$).

Yemleme Oranı (% VA/g)					
	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
KF	1.03 ± 0.09 ^b	1.09 ± 0.05 ^{ab}	1.13 ± 0.07 ^a	1.08 ± 0.05 ^{ab}	1.08 ± 0.08 ^{ab}
KSİ	1.32 ± 0.19 ^a	1.49 ± 0.20 ^a	1.38 ± 0.40 ^a	1.37 ± 0.19 ^a	1.57 ± 1.30 ^a
İSİ (%)	6.89 ± 0.85 ^a	7.59 ± 1.24 ^a	7.64 ± 0.93 ^a	7.55 ± 1.20 ^a	7.79 ± 1.20 ^a
FO (%)	49.77 ± 1.56 ^a	52.77 ± 2.16 ^a	51.80 ± 2.99 ^a	51.40 ± 4.24 ^a	51.88 ± 3.77 ^a

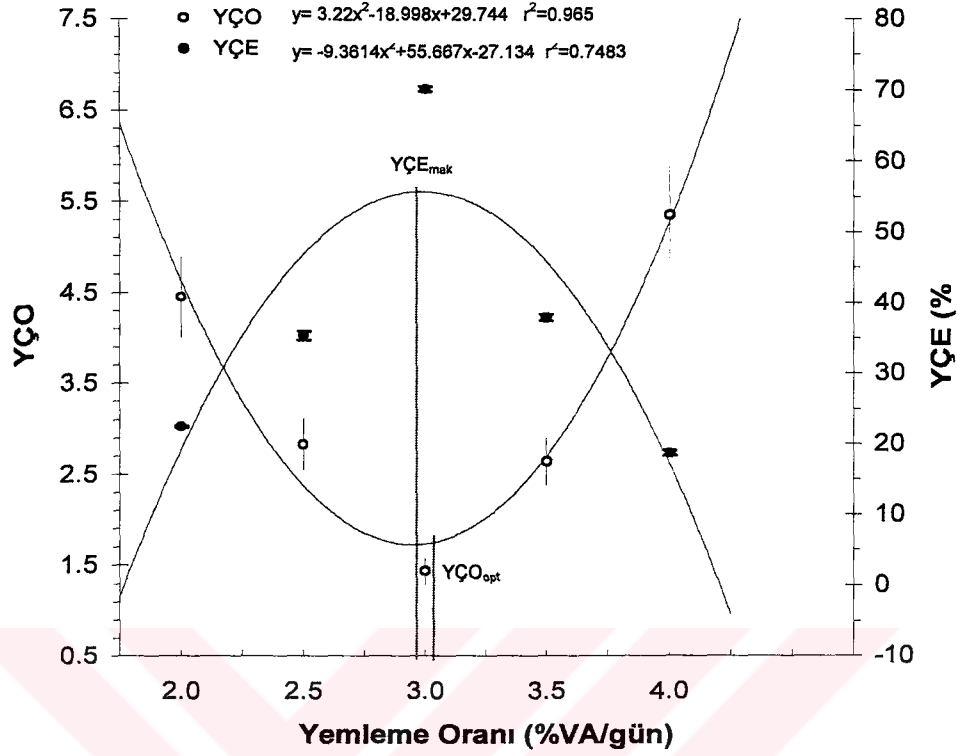
Fileto oranları (FO) [(Fileto Ağırlığı x 100 / Total Ağırlık)] açısından da, istatistiki olarak gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek

FO %2.5 VA/gün (%52.77) ile beslenen bireylerde bulunmasına rağmen, ikinci en yüksek değer olan %51.88 ise %4.0 VA/gün ile yemlenen grupta bulunmuştur. En düşük FO değeri %49.77 ile %2.0 VA/gün'lük gruptaki levreklerde hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).

4.1.2.2.(4). Yem Çevrim Oranı (YÇO) ve Etkinliği (YÇE)

I. deneme sonunda, balıkların yem çevrim oranına ve alınan yemin değerlendirilmesi yani yem çevrim etkinliğine bakıldığında, YÇO %2.0 VA/gün ile yemlenen gruptan başlayarak %3.0 VA/gün'e kadar 4.45'den 1.43'e kadar düşmüştür (Çizelge 4.4). Bununla birlikte, aynı oran, %3.5 VA/gün'den (2.64) itibaren %4.0 VA/gün'lük gruba kadar bir yükselme (5.35) göstermiştir. YÇO açısından, en iyi oran 1.43 ile %3.0 VA/gün, en yüksek oran ise 5.35 ile %4.0 VA/gün ile yemlenen gruplarda görülmüştür ($p < 0.05$). Bu denemede test edilen en düşük (%2.0 VA/gün) ve en yüksek (%4.0 VA/gün) yemleme oranlarıyla yemlenen gruplar arasında istatistiki bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Bu gruplarda en yüksek YÇO değerleri 4.45 ile 5.35 olarak bulunmuştur. YÇE açısından gruplar karşılaştırıldığında; en yüksek YÇE %69.93 ile %3.0 VA/gün grubunda, en düşük değer ise %19-22 ile %2.0-4.0 VA/gün gruplarda bulunmuştur ($p < 0.05$).

Şekil 4.5'de farklı yemleme oranlarında YÇO ve YÇE ilişkisinin grafiksel gösterimi özetlenmiştir. Yemleme oranına göre YÇO değerlerinin grafik eğrilerinden hesaplanan denklemleri dikkate alınarak yapılan hesaplama neticesinde, optimum YÇO'nın elde edildiği yemleme oranı 3.04 VA/gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5). Yapılan istatistiki analizler sonucunda hazırlanan YÇE denkleminde ise en yüksek yem çevrim etkinliği için en iyi yemleme oranı 2.97 VA/gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. 50 gün boyunca tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde farklı yemleme oranlarında elde edilen yem çevrim oranı (YÇO, °) ve etkinliği (YÇE, •) arasındaki ilişkinin grafiksel gösterimi.

4.1.2.2.(5). Besin Madde Bileşenleri

4.1.2.2.(5).(a). Fileto ve İç Organ Kompozisyonu

4.1.2.2.(5).(a).(a). Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri

50. gün sonunda, tüm gruplardan alınan et örneklerinde (balığın filetosu) yapılan kuru madde analizlerinde, fileto kuru madde miktarı gruplar arasında istatistiki bir farklılık göstermezken, iç organdaki kuru madde miktarı %3.0 ve %3.5 VA/gün ile beslenen bireylerde diğer gruplardakine (%2.0, %2.5 ve %4.0) göre daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Filetodaki kuru madde miktarı %2.0 ve %4.0 VA/gün'lük gruplar arasında %28.87 ile %28.00 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). İç organlardaki kuru madde miktarı en düşük çıkan gruplar %2.5 ve %4.0 VA/gün ile beslenen gruplardır ($p < 0.05$) (Çizelge 4.6).

4.1.2.2.(5).(a).(b) Ham Protein ve Lipit İçerikleri

Çizelge 4.6'dan da görüldüğü gibi, yemleme gruplarının tamamında %18-20 arasında değişen ham protein oranları arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Bunun aksine, iç organ protein içerikleri açısından karşılaştırıldığında ise; %3.0 VA/gün ile beslenen grupta bu değer %17.18 ile diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.6). %2.0 ile %2.5 VA/gün yemleme gruplarındaki bireylerin iç organ protein içeriği bir farklılık göstermezken, en düşük protein içeriği %10.81 ile %3.5 VA/gün ile beslenen grupta belirlenmiştir. %4.0 VA/gün ile beslenen bireylerde iç organ protein içeriği %12.60 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).

Yemleme oranının artmasıyla birlikte fileto lipit içeriğinde de bir artış belirlenmiş olmasına rağmen, gruplar arasında istatistiki bir farklılık çıkmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.6). Gruplardaki fileto lipit içerikleri en düşük yemleme oranından itibaren artan oranlarda %4.15 ile %4.98 arasında değişmiştir. Yemleme oranının artmasıyla birlikte iç organ lipit içeriğinde ise önemli bir artış belirlenmiştir. İstatistiksel olarak en yüksek değerler %3.5 (%37.74) ve %4.0 VA/gün (%31.10) ile beslenen balıklarda hesaplanmıştır ($p<0.05$). Bununla birlikte, %3.0 VA/gün yemleme grubundan itibaren daha düşük yemleme oranlarına doğru inildikçe lipit içeriği %29.56'dan %23.71'e (%2.0 VA/gün) kadar ciddi düşüşler (%24.7'lik düşüş) kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Ancak, %2.0 VA/gün ile %3.0 VA/gün grupları arasında lipit içeriği açısından istatistiki bir farklılık çıkmamıştır ($p>0.05$).

Ham kül açısından bakıldığında, gruplar arasında bu parametre açısından yemleme oranlarının önemli bir etkide bulunmadığı görülmektedir ($p>0.05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı yemleme oranlarında (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0) 50 gün boyunca beslenen deniz levreği yavrularının fileto ve içorganlarındaki besin madde kompozisyonu (ham protein, lipit, kuru madde ve ham kül). Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir (n=5). Her satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (p<0.05).

		Yemleme Oranı (%)				
		2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
FILETO	Ham Protein	18.14 $\pm$ 0.45 ^a	20.12 $\pm$ 0.32 ^a	19.83 $\pm$ 0.56 ^a	18.80 $\pm$ 0.39 ^a	18.51 $\pm$ 0.15 ^a
	Lipit	4.15 $\pm$ 0.60 ^a	4.65 $\pm$ 0.87 ^a	4.15 $\pm$ 0.43 ^a	4.39 $\pm$ 0.23 ^a	4.98 $\pm$ 0.61 ^a
	Kuru madde	28.87 $\pm$ 0.44 ^a	29.48 $\pm$ 1.70 ^a	27.69 $\pm$ 0.52 ^a	28.00 $\pm$ 0.69 ^a	28.50 $\pm$ 0.47 ^a
	Ham kül	1.18 $\pm$ 0.12 ^a	2.34 $\pm$ 0.46 ^a	2.05 $\pm$ 0.36 ^a	2.18 $\pm$ 0.31 ^a	1.97 $\pm$ 0.19 ^a
İÇORGAN	Ham Protein	14.95 $\pm$ 0.69 ^b	14.25 $\pm$ 1.79 ^b	17.18 $\pm$ 0.45 ^a	10.81 $\pm$ 0.70 ^c	12.60 $\pm$ 1.14 ^{bc}
	Lipit	23.71 $\pm$ 6.39 ^b	26.26 $\pm$ 2.68 ^{ab}	29.56 $\pm$ 0.06 ^{ab}	37.74 $\pm$ 0.98 ^a	31.10 $\pm$ 1.00 ^a
	Kuru madde	46.22 $\pm$ 0.28 ^{ab}	42.16 $\pm$ 2.42 ^b	52.01 $\pm$ 4.25 ^a	56.58 $\pm$ 4.17 ^a	45.20 $\pm$ 6.12 ^b
	Ham kül	0.51 $\pm$ 0.17 ^a	0.54 $\pm$ 0.46 ^a	1.16 $\pm$ 0.36 ^a	0.42 $\pm$ 0.31 ^a	0.67 $\pm$ 0.19 ^a

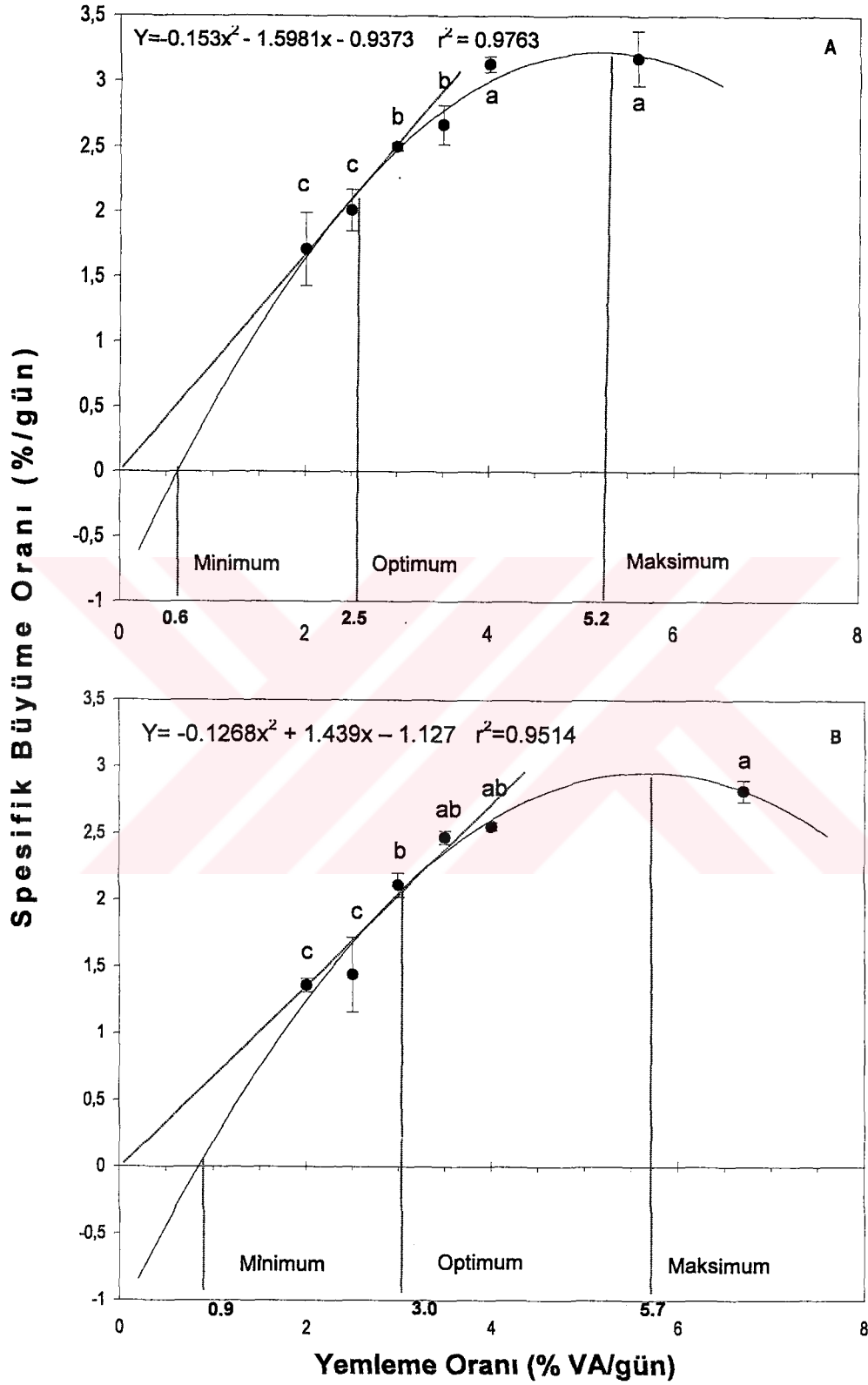
4.1.2.3. II. Deneme**4.1.2.3.(1). Ağırlık Olarak Büyüme**

Bu denemede, 60 günün sonunda, her iki grupta da yemleme oranının artırılmasıyla büyümede ve dolayısıyla spesifik büyüme oranında (SBO) bir artış gözlenmiştir. Deneme boyunca deniz grubundaki balıklarda test edilen yemleme oranları arasında en iyi büyüme %4 VA/gün ve serbest yemleme gruplarında gerçekleşmiş ($P<0.05$), bu grupları sırasıyla %3.0 ve %3.5 VA/gün ile beslenen gruplar izlemiştir (Çizelge 4.7).

Bu denemede en düşük canlı ağırlık kazancı %2.0 ve %2.5 VA/gün ile yemlenen gruplarda elde edilmiştir ($p<0.05$). Buna göre, vücut ağırlıkları karşılaştırıldığında, %4 VA/gün grubu ile serbest yemleme yapılan grupta, 60 günde canlı ağırlık 17 g civarına ulaşmışken, bu değer %2-2.5 VA/gün ile yemlenen gruplarda 7-9 g olarak gerçekleşmiştir.

SBO açısından deniz grubundaki en yüksek değerler %4.0 VA/gün (%3.13/gün) grubu ve serbest yemlenen gruplarda (%3.18/gün) bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.7). Bu değerler %2.0-3.5 VA/gün gruplarında %1.71/gün ile %2.01/gün arasında değişmiştir.

Tatlısu grubunda da deniz grubundaki gibi yemleme oranını artmasıyla ağırlık kazancında bir artış gözlenmiştir. Bu grupta, serbest yemleme grubundaki bireyler 2.54 g'dan 14.07 g'a ulaşarak en iyi büyümeyi gösterirken, %2.0 VA/gün yemleme grubundaki bireyler ise 3.31 g'lık bir artışla 5.85 g'a ulaşmışlardır (Çizelge 4.7). %4.0 ve %3.5 VA/gün yemleme oranıyla beslenen bireyler arasında ağırlık artışı açısından istatistiki olarak bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). %3.5'un altındaki yemleme oranlarında ağırlık kazancı açısından gruplar arasında önemli bir farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). SBO açısından tatlısuda hesaplanan en yüksek değerler %2.47-2.55/gün ile %3.5-4.0 VA/gün gruplarında ve %2.82/gün ile serbest yemleme yapılan grupta elde edilmiştir.



Şekil 4.6. 60 gün boyunca deniz (A) ve tatlısuda (B) yetiştirilen deniz levreği bireylerinde spesifik büyüme oranı değerleri. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (p<0.05).

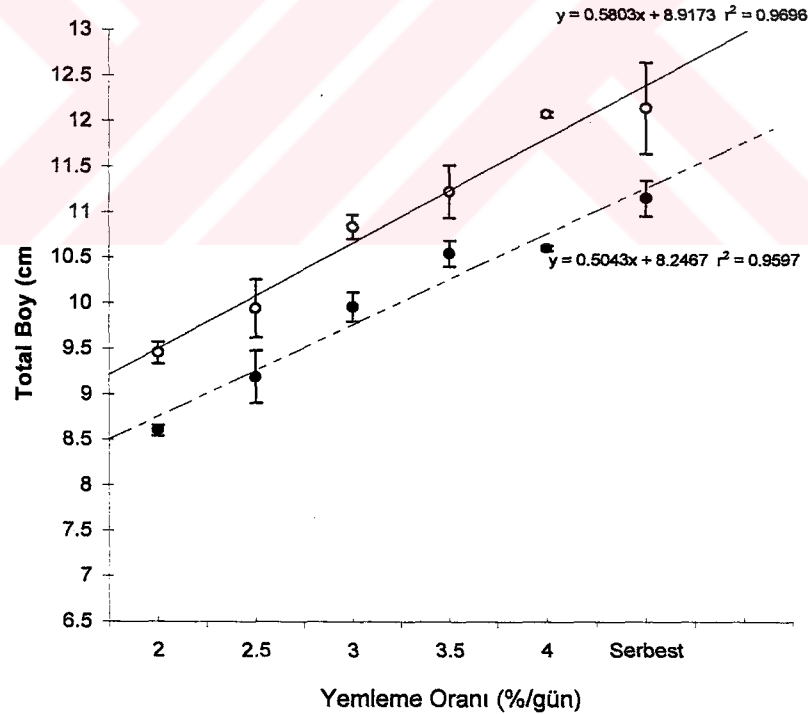
Deniz ve tatlısuda büyüme açısından en yüksek grup olan serbest yemleme grubu ile %2.0 VA/gün grupları arasında 2.41 kat fark belirlenmiştir. Yemleme oranıyla SBO arasındaki ilişki minimum, optimum ve maksimum değerler Şekil 4.6'da verilen denklemler doğrultusunda hesaplanmıştır. Buna göre, denizde 60 gün boyunca yetiştirilen gruplar için minimum, optimum ve maksimum değerleri %0.6, 2.5 ve 5.2 VA/gün (Şekil 4.6A) ve tatlısu grubunda bu değerler sırasıyla %0.9, 3.0 ve 5.7 VA/gün (Şekil 4.6B) olarak hesaplanmıştır.

Her iki grupta da günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) açısından da yemleme oranının artmasıyla GCAA'nın arttığı görülmüştür. Çizelge 4.7'de de verildiği gibi, deniz grubundaki en iyi GCAA, 0.24 g/gün ve 0.25 g/gün ile %4.0 VA/gün ile serbest yemlemedeki bireylerde belirlenmiştir. %3.5 VA/gün ile %2.5 VA/gün grupları arasında bir farklılık bulunmazken, %2.0 VA/gün ile yemlenen gruptaki bireyler en düşük GCAA'yı göstermişlerdir. Tatlısu grubunda ise yine en iyi GCAA 0.19 g/gün ile serbest yemleme ile beslenen grupta, en düşük GCAA 0.06 g/gün ile %2.0 ve 2.5 VA/gün'lük grupta belirlenmiştir. %4.0, %3.5 ve %3.0 VA/gün yemleme oranındaki bireylerde GCAA oranı sırasıyla, 0.16, 0.15, 0.11 g/gün'dür (Çizelge 4.7). Ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO) ise deniz ve tatlısu gruplarında yemleme oranının artmasıyla bir artış göstermiştir (Çizelge 4.7). Buna göre, en iyi ASBO denizde %3.18 ve 3.13/gün ile sırasıyla serbest ve %4.0 VA/gün ve %2.82/gün ile tatlısudaki serbest yemleme grubunda bulunmuştur. Denizde %3.5 ve %3.0 VA/gün, tatlısuda ise %4.0 ve %3.5 VA/gün grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.1.2.3.(2). Total Boyca Büyüme

Şekil 4.7'den de görüldüğü gibi, yemleme oranına göre total boy artışı doğrusal bir ilişki göstermiştir. Başlangıç ortalama boyları 6.56 cm olan deniz grubu bireylerinin 60 günlük yetiştiricilik sonunda en iyi büyüyen gruplar 12.08 cm ve 12.15 cm ile %4.0 VA/gün ve serbest yemleme yapılan gruplardır. İstatistiki açıdan bu gruplar arasında total boy artışı açısından bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.8). Ancak, yemleme oranını düşürülmesiyle,

total boy değerleri de düşmüştür. %3.5 VA/gün (11.23 cm) ve %3 VA/gün (10.84 cm) en iyi ikinci total boy artışını sağlarken, %2.5 VA/gün ve %2 VA/gün grubundaki bireylerde sırasıyla, 9.94 cm ve 9.45 cm'ye ulaşmışlardır. Tatlısu grubunda ise deniz grubundakine benzer bir total boy artışı gözlenmiştir. Deneme başlangıç boyu 6.55 cm olan bireylerde en iyi boyca büyüme serbest yemlemede (11.16 cm) elde edilmiştir ($p<0.05$). Çizelge 4.8'de de verildiği gibi %4.0 ve %3.5 VA/gün sırasıyla 10.61 cm ve 10.55 cm'ye ulaşılarken, yemleme oranının düşürülmesiyle %3.0 VA/gün ve altındaki tüm gruplardaki total boy artışı istatistiki olarak önemli derecede düşük çıkmıştır ($p<0.05$). Buna göre, en düşük total boy artışı 8.60 cm ile %2.0 VA/gün ile yemlenen grupta gerçekleşmiştir.



Şekil 4.7. Farklı yemleme oranlarında deniz (○) ve tatlısuda (●) yetiştirilen deniz levreğinde deneme sonu total boy (cm) değerleri.

Çizelge 4.7. 60 gün boyunca farklı yemleme oranlarıyla (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün ve serbest) beslenen deniz levreği yavrularının, deneme sonu vücut ağırlığı (VA), yaşama oranı, günlük canlı ağırlık artışı, günlük total boyca büyüme (GTBB), spesifik büyüme oranı (SBO) ve boyca spesifik büyüme oranı (BSBO). Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir (n=5). Sütünlarda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (P<0.05).

	Yemleme Oranı (% VA/gün)	VA (g)	Yaşama oranı (%)	GCAA (g/gün)	GTBB (cm/gün)	SBO (g%/gün)	BSBO (cm%/gün)
Deniz	2.0	7.33 $\pm$ 1.12 ^c	95.00 $\pm$ 5.00 ^a	0.08 $\pm$ 0.01 ^b	0.05 $\pm$ 0.00 ^a	1.71 $\pm$ 0.88 ^c	0.61 $\pm$ 0.02 ^c
	2.5	8.75 $\pm$ 1.32 ^c	98.33 $\pm$ 2.89 ^a	0.10 $\pm$ 0.01 ^{ab}	0.06 $\pm$ 0.01 ^a	2.01 $\pm$ 0.16 ^c	0.72 $\pm$ 0.06 ^{bc}
	3.0	11.72 $\pm$ 1.97 ^b	96.69 $\pm$ 2.89 ^a	0.15 $\pm$ 0.01 ^{ab}	0.07 $\pm$ 0.01 ^a	2.50 $\pm$ 0.03 ^b	0.84 $\pm$ 0.02 ^{bc}
	3.5	13.08 $\pm$ 1.95 ^b	100.0 $\pm$ 0.00 ^a	0.17 $\pm$ 0.23 ^{ab}	0.08 $\pm$ 0.01 ^a	2.67 $\pm$ 0.15 ^b	0.90 $\pm$ 0.04 ^b
	4.0	17.14 $\pm$ 3.07 ^a	95.00 $\pm$ 5.00 ^a	0.24 $\pm$ 0.01 ^a	0.09 $\pm$ 0.00 ^a	3.13 $\pm$ 0.06 ^a	1.02 $\pm$ 0.00 ^a
Serbest besleme		17.64 $\pm$ 3.03 ^a	96.67 $\pm$ 2.89 ^a	0.25 $\pm$ 0.04 ^a	0.13 $\pm$ 0.00 ^a	3.18 $\pm$ 0.21 ^a	1.03 $\pm$ 0.07 ^a
Tatlısu	2.0	5.85 $\pm$ 0.84 ^c	90.00 $\pm$ 2.89 ^a	0.06 $\pm$ 0.02 ^d	0.03 $\pm$ 0.01 ^b	1.36 $\pm$ 0.05 ^c	0.46 $\pm$ 0.02 ^e
	2.5	7.13 $\pm$ 1.23 ^d	93.33 $\pm$ 5.77 ^a	0.07 $\pm$ 0.02 ^d	0.04 $\pm$ 0.01 ^b	1.44 $\pm$ 0.28 ^c	0.57 $\pm$ 0.05 ^d
	3.0	9.16 $\pm$ 1.50 ^c	96.67 $\pm$ 2.89 ^a	0.11 $\pm$ 0.01 ^c	0.06 $\pm$ 0.00 ^{ab}	2.11 $\pm$ 0.09 ^b	0.70 $\pm$ 0.03 ^c
	3.5	11.41 $\pm$ 1.94 ^b	95.00 $\pm$ 5.00 ^a	0.15 $\pm$ 0.01 ^b	0.07 $\pm$ 0.00 ^{ab}	2.47 $\pm$ 0.05 ^{ab}	0.80 $\pm$ 0.02 ^b
	4.0	11.92 $\pm$ 2.59 ^b	88.33 $\pm$ 5.77 ^a	0.16 $\pm$ 0.01 ^b	0.07 $\pm$ 0.00 ^{ab}	2.55 $\pm$ 0.03 ^{ab}	0.80 $\pm$ 0.01 ^b
Serbest besleme		14.07 $\pm$ 2.92 ^a	100.0 $\pm$ 0.00 ^a	0.19 $\pm$ 0.02 ^a	0.08 $\pm$ 0.01 ^a	2.82 $\pm$ 0.08 ^a	0.89 $\pm$ 0.03 ^a

Denizde farklı yemleme oranlarıyla beslenen bireylerde en düşük GTBB 0.05-0.07 cm/gün arasındaki değerlerle ile %2.0-%3.0 VA/gün, en yüksek GTBB 0.09 cm/gün'le %4.0 VA/gün ile yemlenen bireylerde bulunmuştur ($p<0.05$). %3.5 VA/gün (0.08 cm/gün) ile yemlenen grup ile %4.0 VA/gün (0.09 cm/gün) arasında önemli bir farklılık bulunmazken ($p>0.05$), serbest yemleme ile beslenen bireylerde istatistiki bir farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Boyca spesifik büyüme oranında (BSBO) da her iki grup arasında benzer bir farklılık gözlemlenmiştir. Deniz grubundaki, en yüksek spesifik büyüme oranı %1.03-1.02 /gün ile sırasıyla serbest ve %4.0 VA/gün ile yemlenen bireylerde bulunmuş iken, yemleme oranının %3.5 VA/gün'ün altına düşmesiyle BSBO'da da bir düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.7). En düşük BSBO %0.61/gün ile %2.0 VA/gün'de hesaplanmış, bunu %2.5 (%0.72 /gün) ve %3.0 VA/gün (%0.84 /gün) ile beslenen gruplar izlemiştir. Tatlısu grubunda ise; en yüksek BSBO %0.89/gün ile serbest yemleme yapılan grupta bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer yemleme oranlarından, %4.0 ve %3.5 VA/gün ile yemlenen balıklar aynı BSBO'nı gösterirken, %3.0, %2.5 ve %2.0 VA/gün oranlarıyla beslenen gruplarda bu değer sırasıyla %0.70, 0.57, 0.46/gün olarak belirlenmiştir.

4.1.2.3.(3). Yaşama Oranı ve Morfometrik Parametreler

Deneme sonunda, deniz ve tatlısu gruplarındaki bireylerin yaşama oranlarına bakıldığında, yemleme oranının yaşama oranı üzerine istatistiksel olarak bir fark yaratacak şekilde değişmediği görülmüştür ($p>0.05$). En düşük yaşama oranı %88.33 ile %4.0 VA/gün yemleme oranındaki bireylerde belirlenmiştir (Çizelge 4.7). 60 günlük deneme süresinin ardından deniz ve tatlısu gruplarında hesaplanan morfometrik parametreler değerlendirildiğinde; %2.0 VA/gün'den itibaren artan yemleme oranlarıyla beslenenlerde FO, KSİ ve İSİ değerlerinde bir artış gözlenmiştir (Çizelge 4.8). FO açısından, deniz grubundaki en iyi oranlar %54.18-53.83 ile %4.0 VA/gün ve serbest yemleme gruplarında bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi ikinci FO %3.0-3.5 VA/gün yemleme gruplarında sırasıyla %39.85 ve %50.68 iken, en düşük oran %2.0 (%49.98) ve %2.5 VA/gün

(%48.53) gruplarında hesaplanmıştır. Buna benzer olarak, tatlısu grubunda da en yüksek FO %56.99 ile serbest yemlenen grupta ($p < 0.05$), en düşük oran ise %51.15 ile %2.0 VA/gün yemleme grubunda bulunmuştur. One-way ANOVA sonucunda, %2.0 ile %4.0 VA/gün ile yemlenen gruplardaki FO değerleri arasında istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0.05$). Deniz grubunda yetiştirilen levrek bireylerinde deneme sonunda alınan diğer ölçümlerden KSİ değerinde bulunan en düşük oran %1.01 ile %2.5 VA/gün, en yüksek oran %1.55 ile (%4.0 VA/gün) yemlenen grupta bulunmuştur. Bununla birlikte, tatlısu grubunda artan yemleme oranıyla birlikte KSİ değerinde de bir artış gözlenmiştir. Ancak, %2.5 VA/gün (%1.50) ile serbest beslenen (%1.61) gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmazken ($p > 0.05$), en düşük grup olan %2.0 VA/gün grubunda KSİ değeri %0.74 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8).

Yukarıda belirtilen morfometrik ölçümlerde, artan yemleme oranıyla birlikte meydana gelen artışın tersine KF ve KA/VA oranlarında gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Deniz grubunda KF değerleri test edilen tüm gruplarda 0.85 ile 0.98 arasında değişmiştir. Tatlısu grubunda ise bu değerler 0.90 ile 1.00 arasında değişmiştir. Buna benzer olarak, KA/VA değeri açısından veriler incelendiğinde; deniz grubu bireyleri arasında bu oran 91.00 ile 94.00 arasında değişirken, bu değerler tatlısu grubunda 91.00 ile 95.00 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). Bu parametreler açısından diğer gruplar arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$).

4.1.2.3.(4). Yem Çevrim Etkinliği (YÇE)

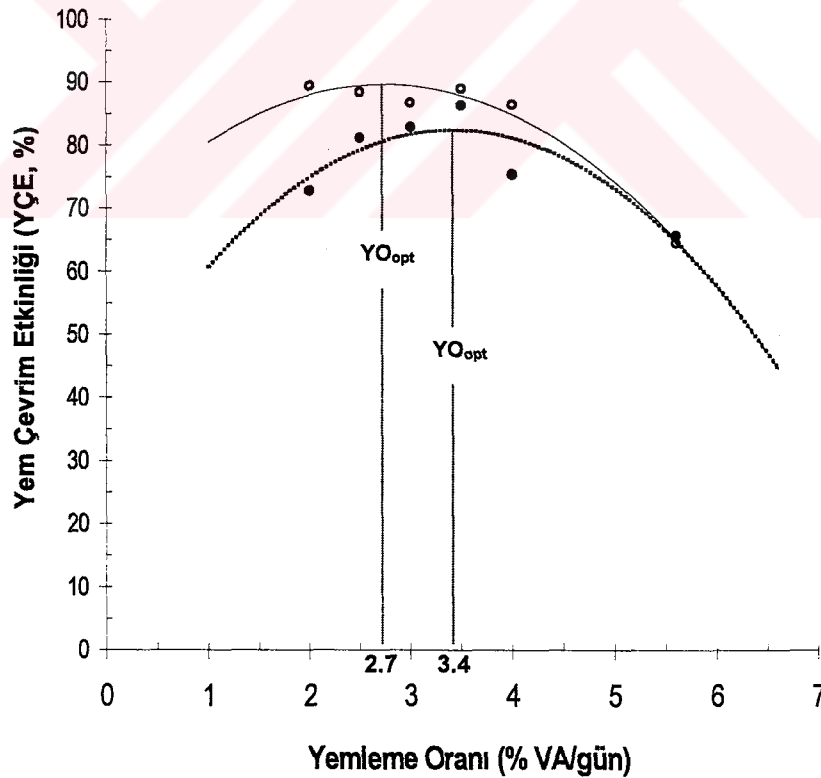
YÇE açısından denizde ve tatlısuda yetiştirilen bireylerde gruplar arasında istatistiki olarak bir farklılığın varlığı belirlenmiştir. Deniz gruplarında, test edilen %2.0 ile %4.0 VA/gün oranlarıyla beslenen gruplarda YÇE %87-89 arasında değişmiştir ($p > 0.05$). Serbest yemleme yapılan grupta ise bu değer %64.57 ile en düşük seviyede bulunmuştur ($p < 0.05$). Tatlısu grupları arasında ise en yüksek YÇE %86.49 ile %3.5 VA/gün ile beslenen grupta, en düşük YÇE ise %66 ile serbest yemleme grubunda belirlenmiştir ($p < 0.05$). Diğer gruplar arasında YÇE

açısından herhangi bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$) (Çizelge 4.8). Yemleme oranıyla (YO) YÇE arasındaki ilişki Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Yukarıda belirtilen değerler arasındaki ilişki, deniz ve tatlısu gruplarında, istatistiksel analizler sonucunda aşağıdaki eşitliklerdeki gibi bulunmuştur:

$$YÇE_{\text{deniz}} = -3.0356YO_{\text{deniz}}^2 + 16.685 YO_{\text{deniz}} + 66.79 \quad (n=18) \quad (r^2=0.9695) \quad (6)$$

$$YÇE_{\text{tatlısu}} = -3.7331YO_{\text{tatlısu}}^2 + 25.54YO_{\text{tatlısu}} + 38.824 \quad (n=18) \quad (r^2=0.7929) \quad (7)$$

Bu denklemlerden elde edilen veriler doğrultusunda, deniz grubunda yetiştirilen levreklerde maksimum YÇE’yi sağlayan optimum yemleme oranı %2.7 VA/gün, tatlısu grubunda ise %3.4 VA/gün olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. 60 günlük deneme sonunda deniz (o) ve tatlısuda (•) beslenen deniz levreği bireylerinde, maksimum YÇE için verilmesi gereken optimum yemleme oranı değerleri.

Çizelge 4.8. 60 gün boyunca farklı yemleme oranlarıyla (%2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 VA/gün ve serbest) beslenen deniz levreği yavru larının, deneme sonu alınan ölçümlerden; yem çevrim etkinliği (YÇE), kondüsyon faktörü (KF), fileto oranı (FO), karkas/vücut ağırlığı (KA/VA), karaciğer somatik indeksi (KSI) ve iç organ somatik indeksi (İSİ) oranı. Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir (n=5). Gruplar bazında her sütunda aynı harflerle verilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0.05).

Yemleme oranı (% VA/g)	Total Boy (cm)	YÇE (%)	KF	FO (%)	KA/VA (%)	KSi (%)	iSi (%)	
Deniz	2.0	9.45 ± 0.49 ^d	89.47 ± 4.56 ^a	0.86 ± 0.05 ^a	49.98 ± 4.72 ^b	94.00 ± 0.03 ^a	1.10 ± 0.35 ^{ab}	5.19 ± 0.81 ^c
	2.5	9.94 ± 1.16 ^c	88.54 ± 5.96 ^a	0.85 ± 0.04 ^a	48.53 ± 3.11 ^b	91.00 ± 0.09 ^a	1.01 ± 0.40 ^b	5.44 ± 0.55 ^c
	3.0	10.84 ± 0.61 ^b	86.83 ± 3.51 ^a	0.92 ± 0.08 ^a	49.85 ± 2.82 ^{ab}	93.00 ± 0.01 ^a	1.26 ± 0.39 ^{ab}	6.61 ± 0.55 ^b
	3.5	11.23 ± 0.57 ^b	89.07 ± 2.95 ^a	0.92 ± 0.04 ^a	50.68 ± 2.68 ^{ab}	93.00 ± 0.01 ^a	1.35 ± 0.24 ^{ab}	6.51 ± 1.22 ^b
	4.0	12.08 ± 0.76 ^a	86.57 ± 5.24 ^a	0.96 ± 0.06 ^a	54.18 ± 4.60 ^a	92.00 ± 0.02 ^a	1.55 ± 0.40 ^a	7.96 ± 0.87 ^a
Serbest yemleme	12.15 ± 0.66 ^a	64.57 ± 8.16 ^b	0.98 ± 0.04 ^a	53.83 ± 4.11 ^a	92.00 ± 0.01 ^a	1.41 ± 0.44 ^a	7.75 ± 0.84 ^a	
Tatlısu	2.0	8.60 ± 0.44 ^d	72.77 ± 1.66 ^{ab}	0.90 ± 0.04 ^a	51.48 ± 3.91 ^b	95.00 ± 0.03 ^a	0.74 ± 0.32 ^b	5.76 ± 1.04 ^b
	2.5	9.19 ± 0.55 ^c	81.22 ± 2.52 ^{ab}	0.91 ± 0.04 ^a	51.15 ± 3.04 ^b	92.00 ± 0.01 ^a	1.50 ± 0.36 ^a	6.71 ± 0.90 ^b
	3.0	9.96 ± 0.55 ^b	82.99 ± 3.70 ^{ab}	0.92 ± 0.04 ^a	51.93 ± 2.77 ^b	92.00 ± 0.01 ^a	1.45 ± 0.26 ^a	7.08 ± 1.58 ^{ab}
	3.5	10.55 ± 0.57 ^{ab}	86.49 ± 1.89 ^a	0.97 ± 0.07 ^a	52.04 ± 3.86 ^b	91.00 ± 0.01 ^a	1.46 ± 0.35 ^a	7.95 ± 1.19 ^{ab}
	4.0	10.61 ± 0.75 ^{ab}	75.49 ± 4.38 ^{ab}	0.97 ± 0.10 ^a	52.57 ± 7.34 ^{ab}	91.00 ± 0.01 ^a	1.61 ± 0.34 ^a	8.34 ± 0.78 ^a
Serbest yemleme	11.16 ± 0.73 ^a	65.75 ± 3.24 ^b	1.00 ± 0.07 ^a	56.99 ± 2.18 ^a	91.00 ± 0.01 ^a	1.49 ± 0.27 ^a	8.38 ± 1.04 ^a	

4.1.2.3.(5). Besin Madde Bileşenleri**4.1.2.3.(5).(a). Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri**

Deniz ve tatlısuda farklı yemleme oranlarıyla yemlenen bireylerin etlerindeki ham kül içeriğine bakıldığında, her iki grupta da tüm yemleme oranlarındaki değerler arasında istatistiki açıdan bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Çizelge 4.9'da da verildiği gibi, deniz grubunda ham kül oranı %2.41-3.06 tatlısu grubunda ise %2.43 ile %2.77 arasında değişmiştir. Yemleme oranının kuru madde miktarına etkisine bakıldığında; yemleme oranının artışıyla birlikte balıklarda kuru madde miktarının yükseldiği görülmüştür ($p<0.05$). Bu artışa göre, en yüksek kuru madde içeren grup %28.25 ile serbest yemleme yapılan grup, en düşük ise %2.0 VA/gün ile yemlenen grup göze çarpmıştır ($p<0.05$). Tatlısu grubunda da en düşük ve yüksek kuru madde miktarları sırasıyla %24.53 ile %2 VA/gün ve %27-28 ile %4.0 VA/gün ve serbest yemleme gruplarında hesaplanmıştır ($p<0.05$) (Çizelge 4.9).

4.1.2.3.(5).(b). Ham Protein ve Lipit İçerikleri

Deniz ve tatlısuda farklı yemleme oranlarıyla yetiştirilen balıkların etlerindeki protein içerikleri birbirinden farklı bulunmamıştır ($p>0.05$). Hem deniz hemde tatlısu gruplarında et protein içeriği %20-21 civarında bulunmuştur (Çizelge 4.9). Balıkların etlerinde hesaplanan protein oranının aksine, deniz grubunda test edilen en düşük yemleme oranından itibaren en yüksek yemleme oranına doğru gidildikçe et lipit içeriğinde %2.13'ten %4.20'ye kadar bir artış belirlenmiştir ($p<0.05$). Tatlısuda yetiştirilen grupta ise yemleme oranının balıklarda et lipit içeriği üzerine bir etkisinin olmadığı gözükmemektedir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. 60 gün boyunca farklı yemleme oranlarıyla yemlenen deniz levreği yavrularının fileto kompozisyonu (ham protein, kuru madde, ham kül ve lipit). Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir (n=5). Gruplar bazında her sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (p<0.05).

	Yemleme oranı (% VA/g)	Protein (%)	Lipit (%)	Kuru madde (%)	Ham Kül (%)
Deniz	2.0	19.57 $\pm$ 0.67 ^a	2.10 $\pm$ 0.21 ^c	24.59 $\pm$ 0.31 ^c	2.60 $\pm$ 0.12 ^a
	2.5	20.41 $\pm$ 0.53 ^a	2.33 $\pm$ 0.17 ^{cb}	25.83 $\pm$ 0.40 ^{cb}	2.03 $\pm$ 0.17 ^a
	3.0	20.16 $\pm$ 0.55 ^a	2.84 $\pm$ 0.30 ^{cb}	26.11 $\pm$ 0.77 ^{ab}	2.65 $\pm$ 0.16 ^a
	3.5	20.39 $\pm$ 0.39 ^a	2.82 $\pm$ 0.39 ^b	26.48 $\pm$ 1.11 ^{ab}	3.06 $\pm$ 0.33 ^a
	4.0	19.54 $\pm$ 0.46 ^a	4.15 $\pm$ 0.08 ^a	27.52 $\pm$ 0.21 ^{ab}	2.41 $\pm$ 0.53 ^a
	Serbest yemleme	19.87 $\pm$ 0.65 ^a	4.20 $\pm$ 0.16 ^a	28.25 $\pm$ 1.00 ^a	2.92 $\pm$ 0.33 ^a
Tatlısu	2.0	19.50 $\pm$ 1.48 ^a	2.84 $\pm$ 0.10 ^a	24.53 $\pm$ 0.64 ^b	2.60 $\pm$ 0.34 ^a
	2.5	20.01 $\pm$ 2.25 ^a	2.97 $\pm$ 0.46 ^a	25.60 $\pm$ 1.41 ^b	2.56 $\pm$ 0.46 ^a
	3.0	20.37 $\pm$ 1.33 ^a	3.21 $\pm$ 0.24 ^a	26.68 $\pm$ 0.61 ^b	2.43 $\pm$ 0.04 ^a
	3.5	20.54 $\pm$ 1.17 ^a	3.43 $\pm$ 0.39 ^a	25.12 $\pm$ 1.52 ^b	2.43 $\pm$ 0.03 ^a
	4.0	21.23 $\pm$ 0.38 ^a	3.54 $\pm$ 0.36 ^a	27.77 $\pm$ 0.10 ^a	2.77 $\pm$ 0.17 ^a
	Serbest yemleme	20.41 $\pm$ 0.51 ^a	3.78 $\pm$ 0.06 ^a	27.40 $\pm$ 0.64 ^a	2.53 $\pm$ 0.48 ^a

4.1.2.4. III. Deneme

4.1.2.4.(1). Ağırlık Olarak Büyüme

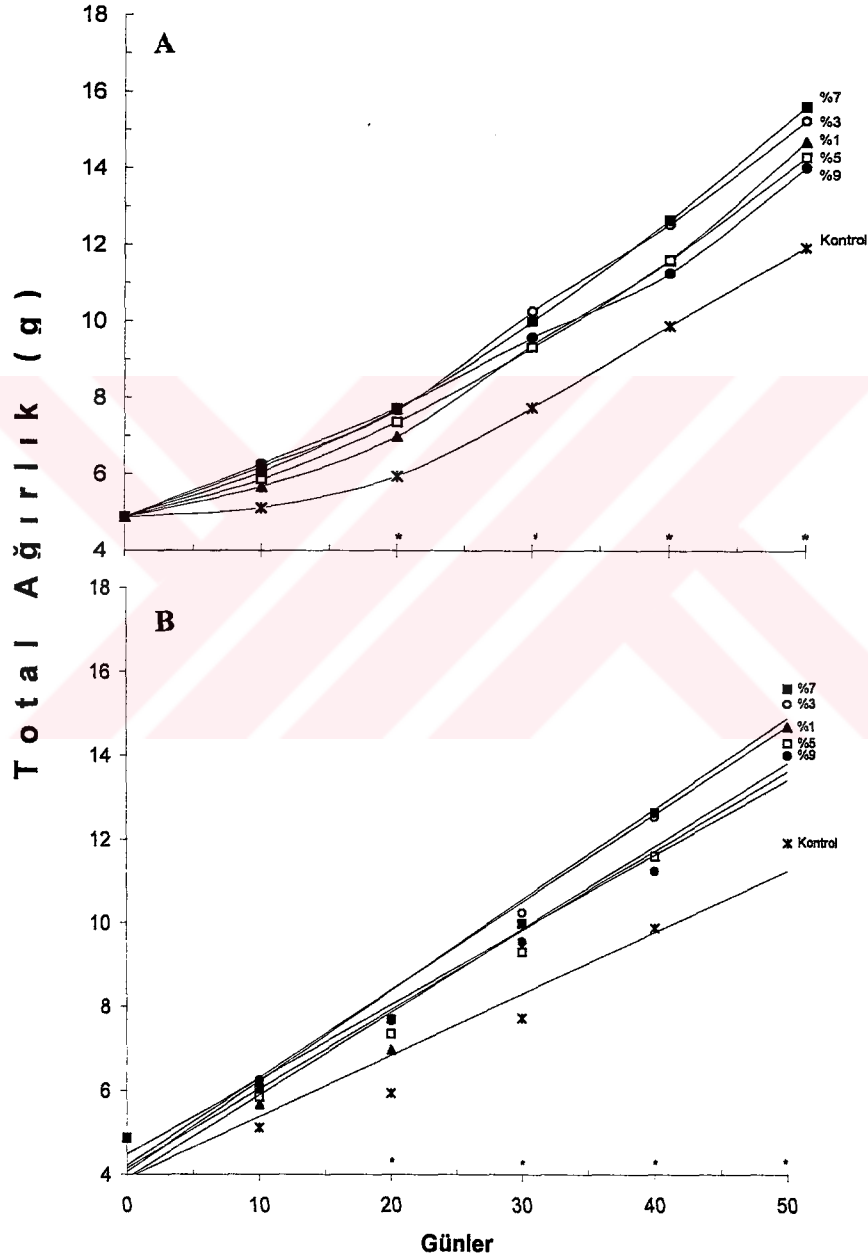
Besleme denemelerinin sonuncusu olan III. denemede, 50 günlük besleme periyodunun sonunda, ağırlık kazancı açısından tuz eklenen rasyonlarla beslenen tüm gruplardaki canlı ağırlık artışı, kontrol grubundakinden daha yüksek çıkmıştır ($p>0.05$). Yapılan analizler sonucunda %1-7 tuz içeren yemlerle beslenen gruplarda ağırlıkça büyüme açısından istatistiki bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.10, Şekil 4.9). Normal yemlerle beslenen kontrol grubu ile %7 tuzlu yemle beslenen bireyler arasında 1.3 kat ağırlık farkı hesaplanmıştır. Tuzlu yemle beslenen gruplarda (%1-7) ağırlık değerleri toplamının ortalamasıyla (14.93 g) kontrol grubu (11.83 g) kıyaslandığında, ağırlık kazancı açısından %20.76'lık bir fark ortaya çıkmıştır.

Spesifik büyüme oranı (SBO) açısından da değerlendirilen veriler doğrultusunda, son ağırlık değerlerinde olduğu gibi, en düşük SBO (%1.78/gün) kontrol grubunda bulunurken ($p<0.05$), tuzlu yemle yetiştirilen gruplardaki SBO değerleri (%2.12-2.23/gün) arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.10).

50 günlük besleme periyodunun sonunda zamana karşı plotlanan ortalama canlı ağırlık artış değerleri, zamanla birlikte doğrusal bir değişim göstermiştir (Şekil 4.9A). Deneme sonu levrek bireylerinin gruplar arasındaki canlı ağırlık değerlerine göre ele alınan doğrusal ilişki Çizelge 4.11'de özetlenmiş ve Şekil 4.10B'de gösterilmiştir. Tüm gruplarda tutulan bireyler NaCl içeren yemlerle beslendikten sonra ağırlık artışı açısından pozitif bir trend sergilemiştir. Spesifik büyüme oranıyla farklı tuz içeren yemlerle beslenen gruplardaki etkileşim aşağıda verilen parabolik eğim denklemiyle açıklanmıştır:

$$SBO = -0.0491NaCl^2 + 0.4005 NaCl + 1.4885 \quad (n=30) \quad r^2 = 0.766 \quad (8)$$

Şekil 4.10'den de görüldüğü gibi (8) nolu denklemde yem içerisindeki NaCl içeriğine göre plotlanan optimum ve maksimum SBO için tuz miktarı sırasıyla %5.5 ve %4.1 olarak belirlenmiştir. Şekil 4.10'de bu değerler SBO değeri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.9. A, Farklı NaCl içeriklerine sahip yemlerle (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) 50 gün süresince tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde günlere göre total ağırlık artışı.B, Gruplar arasındaki canlı ağırlık kazancı ve yem tuz içeriği arasındaki ilişki. (Regrasyon denklem ve katsayıları Çizelge 4.11'de verilmiştir. (*) simgeleri gruplara arasında istatistiksel farklılığın başladığı günleri göstermektedir.

Çizelge 4.10. Farklı tuz (NaCl) içeriğine sahip (kontrol ve %1, 3, 5, 7, 9) yetiştirilen deniz levreklerinde 50 günlük; deneme sonu büyüme parametrelerinden; son ağırlık, spesifik büyüme oranı (SBO), varyans katsayısı (VK), yem çevrim oranı (YÇO), yem çevrim etkinliği (YÇE) değerleri ile diğer bazı morfometrik ölçüm değerleri. Her satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır ($p<0.05$).

NaCl (%)						
	Kontrol	1	3	5	7	9
Büyüme Parametreleri						
Son Ağırlık (g)	11.83 ± 2.63 ^b	14.69 ± 2.54 ^a	15.12 ± 2.54 ^a	14.30 ± 2.25 ^a	15.62 ± 2.61 ^a	14.06 ± 2.67 ^{ab}
SBO (%/gün)	1.78 ± 0.15 ^b	2.21 ± 0.06 ^a	2.27 ± 0.15 ^a	2.16 ± 0.07 ^a	2.33 ± 0.04 ^a	2.12 ± 0.10 ^a
VK _{son/başlangıç}	1.41 ± 0.32 ^a	0.93 ± 0.13 ^{ab}	1.55 ± 0.62 ^a	1.22 ± 0.39 ^a	0.83 ± 0.07 ^b	0.94 ± 0.36 ^{ab}
YÇO	2.05 ± 0.16 ^b	1.25 ± 0.22 ^a	1.25 ± 0.28 ^a	1.20 ± 0.79 ^a	1.11 ± 0.29 ^a	1.61 ± 0.56 ^a
YÇE (%)	48.78 ± 0.92 ^c	80.00 ± 0.89 ^a	80.00 ± 1.39 ^a	83.33 ± 1.00 ^a	90.09 ± 0.99 ^a	62.11 ± 1.22 ^b
Yaşama Oranı (%)	93.33 ± 9.43 ^a	96.67 ± 5.77 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	93.33 ± 5.77 ^a	100.0 ± 0.00 ^a	93.35 ± 11.55 ^a
Morfometrik Ölçümler						
KA/VA (%)	0.92 ± 0.04 ^a	0.92 ± 0.01 ^a	0.93 ± 0.01 ^a	0.92 ± 0.01 ^a	0.93 ± 0.01 ^a	0.93 ± 0.01 ^a
KSI (%)	1.29 ± 0.34 ^a	1.07 ± 0.29 ^a	1.02 ± 0.16 ^a	1.16 ± 0.20 ^a	1.32 ± 0.28 ^a	1.27 ± 0.36 ^a
İSİ (%)	7.01 ± 0.46 ^a	6.50 ± 0.81 ^a	6.16 ± 0.56 ^a	6.78 ± 0.61 ^a	6.15 ± 0.68 ^a	6.00 ± 0.12 ^a

Çizelge 4.11. Farklı tuz (NaCl) içeriklerinde (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) yemlerle beslenen deniz levreği bireylerinin ağırlık olarak büyüme regresyon denklemleri. Denklem şekli: $Y = a + bX$; Y= canlı ağırlık (g), X= zaman.

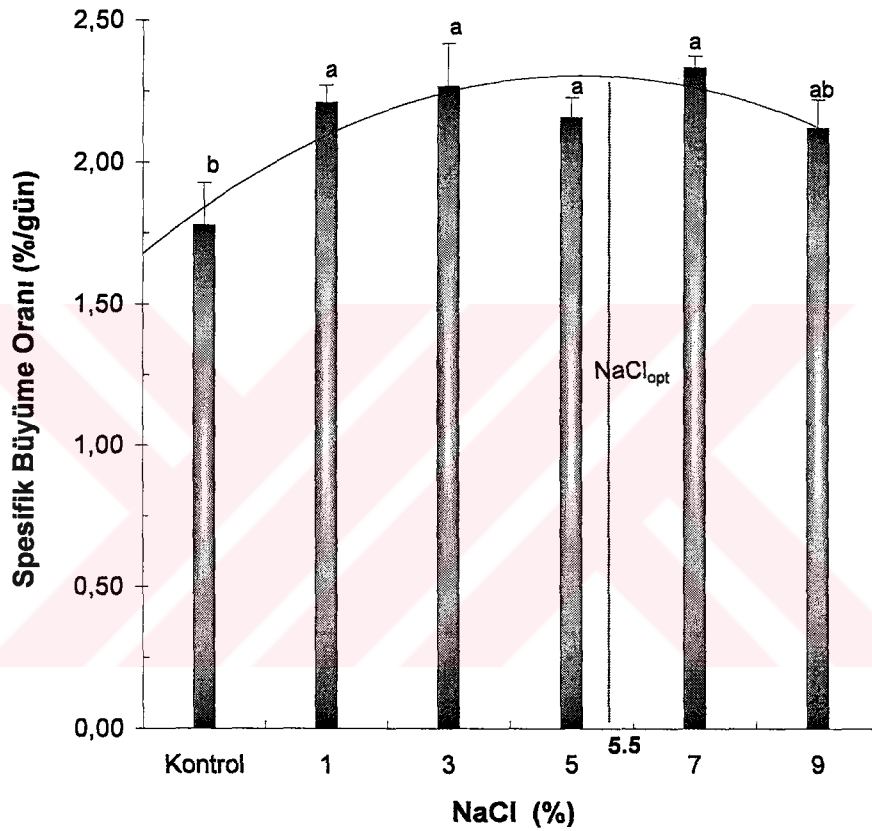
NaCl (%)	Regrasyon Denklemleri	r^2
Kontrol	$Y_{kont} = 3.9100 + 0.1468X$	0.9353
1	$Y_{\%1} = 3.9138 + 0.1981X$	0.9600
3	$Y_{\%3} = 4.2038 + 0.2101X$	0.9828
5	$Y_{\%5} = 4.1424 + 0.1896X$	0.9746
7	$Y_{\%7} = 4.0633 + 0.2166X$	0.9759
9	$Y_{\%9} = 4.4752 + 0.1789X$	0.9851

4.1.2.4.(2). Yem Çevrim Oranı (YÇO) ve Etkinliği (YÇE)

Tuzlu yemle beslenen bireylerin yem çevrim oranı yeme eklenen tuz miktarının artışıyla azalmıştır (Şekil 4.10). YÇO'nun en yüksek olduğu kontrol grubunda 2.05 olarak hesaplanan bu değer, %7 tuzlu yem grubunda 1.11'e kadar düşmüştür (Çizelge 4.10). Bu noktadan sonra %9 tuzlu yemli grupta (1.61) bir artış belirlenmişse de bu değer istatistiki olarak diğer tuzlu yemlerle beslenen gruptakilerden farklı bulunmamıştır ($p>0.05$). Genel olarak, %1 ile %9 arasında tuzlu yemle beslenen gruplar için YÇO değerleri arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

III. denemenin sonunda, kullanılan yem miktarıyla büyüme arasındaki ilişkiyi bulmak amacıyla bakılan yem çevrim etkinliği değişimi, %1, 3 ve 5 tuz içeren yemlerle beslenen gruplar arasında hesaplanan YÇE değerleri sırasıyla %80, %80 ve %83.33'tür ($p<0.05$). %7 tuzlu yemle beslenen grupta YÇE %90'nın üzerine çıkmış, ancak yemdeki tuz miktarının %9'a çıkmasıyla birlikte YÇE %62.11'e kadar düşüş göstermiştir. İstatistiksel olarak en düşük YÇE %48.87 ile kontrol grubunda yani normal yemle beslenen grupta bulunmuştur ($p<0.05$). Şekil 4.11'de yem içerisindeki tuz miktarına göre deneme sonunda elde edilen YÇO ve

YÇE değerlerine göre hesaplanarak bulunan grafik eğrileri görülmektedir. İkinci dereceden çoklu denklemler (polinomial) sonucu YÇO için yem içerisindeki optimum tuz miktarı %4.98 iken, en yüksek YÇE için bu değer %3.8 olarak hesaplanmıştır.

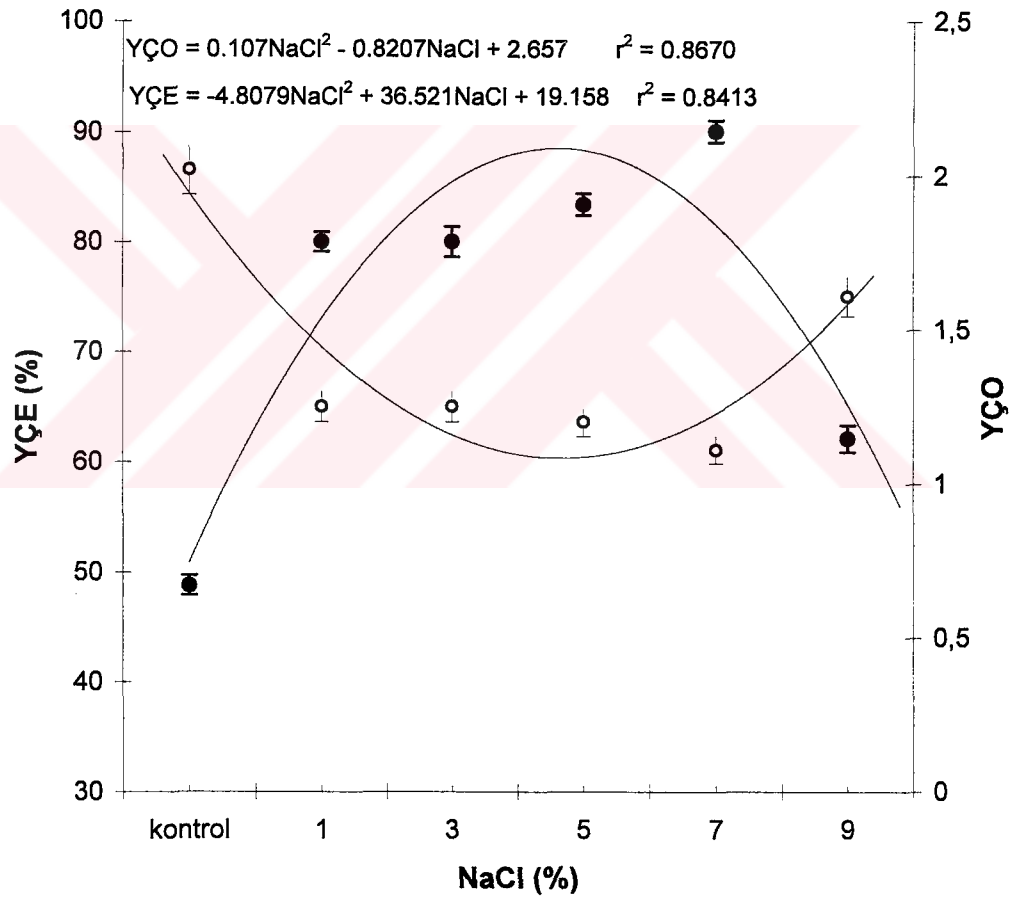


Şekil 4.10. Farklı NaCl içeriklerine sahip yemlerle (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) 50 gün süresince tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde deneme sonu spesifik büyüme oranı (SBO, %/gün).

4.1.2.4.(3). Morfometrik Ölçümler

Tüm vücut parametrelerindeki değişimler Çizelge 4.10'daki gibidir. 50. günün sonunda alınan ölçümlerden KA/VA değeri kontrol grubundan en yüksek tuz içeriğine sahip tuzlu yem gruplarına kadar 0.92 ile 0.93 arasında değişmiştir ($p>0.05$). Aynı şekilde, deneme sonunda balıklardan alınan karaciğer ağırlıklarıyla

vücut ağırlığının oranlanması sonucu elde edilen KSİ değeri de deneme grupları arasında istatistiksel olarak farksız çıkmıştır ($p>0.05$). Yine, deneme sonunda alınan morfometrik parametrelerden olan iç organ somatik indeks (İSİ) değerinde de gruplar arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). İSİ değeri yemdeki artan tuz miktarıyla birlikte kontrol grubundan başlayarak %9 tuzlu yeme kadar sırasıyla 7.01'den 6.00'ya kadar düşüş göstermiştir. Ancak, yine de, gruplar arasında bir farklılık belirlenememiştir.



Şekil 4.11. Farklı NaCl içeriklerine sahip yemlerle (kontrol, %1, 3, 5, 7 ve 9) 50 gün süresince tatlısuda yetiştirilen deniz levreği bireylerinde deneme sonu hesaplanan yem çevrim oranı (YÇO, ○) ve etkinliği (YÇE, ●) arasındaki ilişki.

4.1.2.4.(4). Besin Madde Bileşenleri

4.1.2.4.(4).(a). Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri

Deneme başlangıcında alınan balık eti örneklerindeki kuru madde değeri %24.56 olan tüm gruplardaki deneme sonu kuru madde değerindeki değişim Çizelge 4.12’de verildiği gibidir. Buna göre, artan tuz miktarıyla kuru madde değerinde hafif bir artış gözlenmesine karşın, değer olarak en yüksek %9 tuzlu yemle (%25.68) beslenen gruptaki bireyler ile en düşük (%24.12) %1’lik tuzlu yem grubundaki bireylerin etlerindeki kuru madde miktarı arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Yemdeki tuz içeriğinin yükselmesiyle etteki kül içeriğinde de benzer bir ilişki görülmektedir (Çizelge, 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı tuz (NaCl) içeriklerine sahip yemlerle 50 gün boyunca beslenen deniz levreği yavrularının fileto kompozisyonu (ham protein, lipit, kuru madde ve ham kül). Her değer bir ortalama $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir ($n=3$). Her sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdır ($p<0.05$).

NaCl (%)	Ham Protein (%)	Lipit (%)	Kuru Madde (%)	Ham Kül (%)
<i>Deneme başlangıcı</i>	20.81 $\pm$ 0.12	3.12 $\pm$ 0.23	24.56 $\pm$ 0.11	2.48 $\pm$ 0.41
Kontrol	19.71 $\pm$ 1.27 ^a	3.06 $\pm$ 0.24 ^{ab}	24.80 $\pm$ 0.23 ^a	2.40 $\pm$ 0.41 ^a
1	19.99 $\pm$ 0.88 ^a	2.86 $\pm$ 0.05 ^{ab}	24.12 $\pm$ 1.00 ^a	2.32 $\pm$ 0.27 ^a
3	18.91 $\pm$ 1.02 ^a	3.34 $\pm$ 0.24 ^a	24.99 $\pm$ 0.70 ^a	2.52 $\pm$ 0.20 ^a
5	19.34 $\pm$ 0.65 ^a	3.13 $\pm$ 0.18 ^a	24.94 $\pm$ 0.87 ^a	2.12 $\pm$ 0.28 ^a
7	18.83 $\pm$ 0.13 ^a	2.66 $\pm$ 0.16 ^b	24.41 $\pm$ 0.64 ^a	2.40 $\pm$ 0.13 ^a
9	19.51 $\pm$ 1.00 ^a	3.16 $\pm$ 0.15 ^{ab}	25.68 $\pm$ 0.44 ^a	2.51 $\pm$ 0.24 ^a

4.1.2.4.(4).(b). Ham Protein ve Lipit İçerikleri

Denemede sonunda gruplar için belirlenen protein oranı ile deneme başlangıç değerleri arasında istatistiki bir fark oluşmamıştır ($p>0.05$). Yapılan

istatiksels analizler sonucunda, gruplar arasında et protein içeriği açısından da bir fark belirlenememiştir (izelge 4.12). Et lipit içeriğinde ise tuzlu yem içerisindeki tuz miktarının kontrol ve %1 grubundan başlayarak %3 ve %5'deki tuz miktarına kadar artmasıyla bir farklılık ($p<0.05$) ortaya çıkmış, %7-9 gibi yüksek tuz seviyelerinde yemlerle beslenen gruplarda et lipit değerlerinde bir dşşş grlmştir. Alınan ortalamalar sonucunda, en dşşk lipit değeri %7 tuzlu yemle (%2.66) beslenen bireylerde hesaplanırken, en yüksek değer %3.13 ile %5.0 tuz içeriğine sahip gruptaki bireylerde belirlenmiştir.



4.2. Tartışma

4.2.1. I. Bölüm: Alıştırma Denemeleri

Alıştırma denemelerinde; denemeler süresince tanklardaki hesaplanan ortalama su sıcaklığı değeri $22.5 \pm 1.25^{\circ}\text{C}$ 'dir. Denemelerin tümünde tanklardaki su sıcaklık değerleri Barnábe (1990)'nin bildirdiği optimal değerler içerisinde. Bu araştırmacı, deniz levreğinin tolere edebileceği minimum ve maksimum su sıcaklığı değerinin sırasıyla 10°C ve 32°C olduğunu bildirmiştir. Her iki deneme de ölçülen su sıcaklıkları üstteki belirtilen değerler arasında yer almaktadır.

Alıştırma ve besleme denemeleri boyunca suyun pH ve oksijen değerleri de, optimum seviyelerde seyretmiştir. Levrek yetiştiriciliğinde önerilen optimum pH değerleri 6.5-8.5 arasında değişirken (Barnabe, 1990), denemelerimiz süresince ölçülen pH değerleri de 7.91 ± 1.02 - 8.96 ± 0.22 arasında seyretmiştir. Yine denemeler boyunca tanklardaki ölçülen oksijen değerleri de 6.25 ± 0.26 mg/L ile 8.94 ± 0.55 mg/L arasında bulunmuştur. Bu değerler denemeler boyunca uygulanan yetiştiricilik koşullarının uygun sınır aralıklarında yapıldığını göstermektedir.

Deniz levreği, *D. labrax*, bilindiği gibi tatlısulardan yüksek tuzluluklardaki ortamlara kadar geniş tolerans yeteneği olan öyrihalin bir türdür. Olgun bireyler açık denizlerde yumurtladıktan sonra larvalar yüksek tuzlulukta bu sulara açılır ve yavruların gelişimi için optimal tuzluluğun olduğu lagüner alanlara ve nehir ağızlarına kadar ilerlerler. Larva ve yavru levrekler besleyiciler açısından zengin acı su alanlarında büyümelerini tamamlarlar (Girin, 1983; Dando ve Demir, 1985; Cataudella ve ark, 1991a). Levrek gibi öyrihalin bir çok deniz balık türünün (çipura, dil balığı vb) larval ve juvenil dönemlerinde acı sularda daha iyi geliştikleri ve yaşama oranlarının bu alanlarda daha iyi olduğu bilinmektedir (Craig ve ark, 1995; Bond, 1996; Kelly ve ark, 1999; Specker ve ark, 1999).

Doğada, deniz levrekleri için tuzluluk değişimi su akıntılarıyla birlikte tatlısuya kadar, kademeli bir şekilde düştüğü için balıklarda ölüm gözlenmemektedir (Pickett ve Pawson, 1994). *D. Labrax*'ın deneme koşullarında

tatlısulara yaşadığı Chervinski, (1974 ve 1975) tarafından bildirilmiştir. Bu araştırmacı, deniz levreğinin tatlısulara direkt olarak stoklanabileceğini ve bu sulara rahatlıkla yaşayıp büyüebileceğini belirlemiştir. Buna benzer olarak, Eroldogan ve Kumlu (2002), deniz levreğinin tatlısulara direk tranferinde herhangi bir ölüm gözlenmediğini ve balıkların 3. günden sonra yem alım aktivitelerinin normale döndüğünü gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada ise direkt tatlısuya transfer edilen bireylerde ölüm oranının balık boyutlarıyla değiştiği, küçük (1.7g) ve büyük (25 g) boyutlu bireylerde sırasıyla direkt tatlısuya transferin 12. (%80) ve 36. (%86.67) saatten itibaren ciddi kayıplara neden olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara benzer olarak, Dendrinos ve Thorpe (1985), 24 g'lık bireylerin tatlısulara direkt aktarılmasında 9. günden sonra balıkların %50'sinin öldüğünü bildirmiştir. Aynı şekilde, Cataudella ve ark, (1991a), doğadan toplanan 0.6g'lık levrek yavrularıyla ve yetiştiricilik koşullarından tutulan 0.77g'lık bireylerin tatlısulara direkt stoklanmalarının ardından balıkların tamamının 48 saat içerisinde öldüğünü bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, kısa süreli yöntemle (48 saat) tatlısulara alıştırılan bireylerden her iki boyuttaki bireylerin (0.6 ve 0.77g) yaşama oranının direkt aktarma yönteminden daha yüksek olduğunu bildirirken, kısa ve uzun yöntemle (17 gün) tatlısulara transfer edilen levreklerde, doğadan toplananların kuluçkahaneden elde edilen bireylere göre daha iyi bir yaşama oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bundan farklı olarak, Marino ve ark (1994)'da kuluçkahaneden ve doğadan elde edilen levrek juvenillerinin tatlısuya doğrudan transferlerinde bireylerin tamamının öldüğünü bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, her iki boyuttaki levrek bireylerinin kısa (48 saat) ve uzun süreli (10 gün) alıştırma yöntemleriyle tatlısulara alıştırılmalarının ardından en iyi yaşama oranı (%100) 10 günlük uzun süreli alıştırma yönteminde bulunmuştur. Gerek kısa (2 gün) gerekse uzun (10 gün) süreli alıştırma yöntemiyle tatlısulara alınan bireylerin yaşama oranı arasında istatistiksel bir fark bulunmamakla birlikte, kısa süreli alıştırma esnasında her zaman bir miktar balık kayıpları gerçekleşmiştir. Kısa ve uzun süreli alıştırma metodları sonucunda, her iki alıştırma sonuçları da, levreğin fizyolojik olarak iyon ve diğer osmotik faktörleri

ayarlayabildiğini göstermektedir. Ancak, bir çok balık türünde yapılan alıştırma çalışmalarında elde edildiği gibi levrekte de, plazma ve kas iyon içeriklerinin 48 saat ve üzerindeki sürelerde daha etkin olarak dengelenebildiği, alıştırma süresinin bu balıklarda yaşama oranını ve tuzluluk toleransını etkilediğide görülmüştür (Ferraris ve ark, 1988; Watanabe, 2002).

Deniz levreği için balık yaşı ve/veya büyüklüğünün tuzluluk toleransı ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Cataudella ve ark, 1991a; Jensen ve ark, 1998; Varsamos ve ark, 2001). Bununla birlikte, balık büyüklüğüne bağlı olarak tuzluluk geçişleri süresince osmotik değişikliklerin de etkisiyle, tuzluluk toleransının değişim gösterebileceği de belirlenmiştir. Varsamos ve ark (2001), 17 mm ve 240 mm'lik levreklerin %25 tuzluluktan düşük (%5.3) ve yüksek (%39.5) tuzluluklara direkt transferleri sonucu, yaşama oranlarının, larvalara göre daha iyi olduğu ve bu bireylerin osmotik kapasitesinin (kan plazması ve ortam arasındaki osmotik fark) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buna benzer olarak, %15 tuzluluktan tatlısuya transfer edilen deniz levreği juvenillerinin (6.2g) bu tuzluluklara rahatlıkla alıştırılabilecekleri Jensen ve ark (1998) tarafından bildirilirken, bu tuzluluklara alışma süresinin en az 10 gün olduğu belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada, Cataudella ve ark (1991a), denizde tutulan yavruların (0.6 g) tatlısulara direkt transferi sonucunda elde edilen bireylerin yaşama oranlarıyla balık ağırlığını karşılaştırdıklarında, ağırlık olarak iri bireylerin küçük bireylere göre daha geniş bir tuzluluk toleransına sahip olduğu ve balık boyutunun yaşama oranını alıştırma yönteminden daha fazla etkilediğini belirtmişlerdir. Balık büyüklüğü ile tuzluluk toleransı (dolayısıyla osmos denge) balık büyüdükçe solungaç yüzey alanıyla balık ağırlık oranının düşmesi ve böylece büyük balıklarda her bir gram ağırlığa düşen solungaç su-iyon difüzyonu ve su kaybının daha az olması nedeniyle azalır (Muir, 1969; Bath ve Eddy, 1979'den). Bunu aksine, Jackson (1981), Gökkuşığı alabalıkları ile yaptığı alıştırma çalışması sonucunda, balık büyüklüğüyle osmotik iyon ve su difüzyonunun ilişkili olmadığını belirlemiştir. Bu çalışmada ise, küçük ve iri bireylerin denizden tatlısuya direkt transferi sonunda balıkların her iki boy grubunda da yaşama

oranları benzer çıkmıştır. Ancak, kısa süreli alıştırma yönteminde, iri bireylerde elde edilen deneme sonu yaşama oranı, küçük bireylere göre daha iyi bulunmuştur. Bütün bunlar değerlendirildiğinde, levrek bireylerinin tuzluluk toleransının (özellikle tatlısularada) hangi yaş ve boyutlarda maksimum olduğu ve hangi genetiksel popülasyonun tatlısulara daha iyi büyüyeceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Akdeniz'in diğer bölgelerindeki anaçlardan üretilen veya doğadan elde edilen bireylerin tatlısuya alıştırılamamalarının nedenleri bilinmemekle birlikte, bunun deneysel koşullar yanında, farklı coğrafik varyetelerin tuzluluk toleranslarının farklı olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Eroldoğan ve Kumlu (2001), denizden tatlısulara direkt transfer edilen levrek bireylerinin 3. günden sonra normal yem alım aktivitesine başladıklarını bildirmiştir. Bunun aksine, Dendrinos ve Thorpe (1985), tatlısulara direkt transfer edilen levrek bireylerinin iştahının 20 gün içinde tamamen kaybolduğunu belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda, alıştırma denemeleri boyunca gözlemlenen yem alım aktivitesine bakıldığında, küçük ve iri boyutlu bireylerin tatlısuya transferlerinin ardından yem tüketiminin alıştırmanın 36. saatlerine kadar dalgalanma gösterdiği gözlemlenmiştir. Kısa süreli alıştırmada, iri bireylerin yem alım aktivitelerini küçük boylu bireylere göre daha çabuk sürede normal seviyeye çıkarttıkları belirlenmiştir. Hem iri hemde küçük boyutlardaki levreklerde uzun süreli alıştırma yönteminde yem tüketimi olumsuz etkilenmemiş ve alıştırma periyodunun tümü boyunca balıklar yem tüketiminde normal bir aktivite göstermiştir. Tatlısuya alıştırma prosedürü uygulanmadan direkt tatlısuya aktarılan balıklarda ise osmotik stres nedeniyle yem tüketimi önemli ölçüde olumsuz etkilenmiştir.

Farklı boyuttaki (10, 23 ve 30 g'lık) gökuşağı alabalığı bireylerinde tatlısudaki deniz suyuna transfer sonucu yem alım aktivitesine bakılan alıştırma çalışmasında, Jackson (1984), iri boyutlu alabalık bireylerinin ilk 24 saat içinde yem alım indeksi düşük seviye olan 1'e indikten sonra balıkların normal yem aktivitesine geri döndüğünü bildirmiştir. Bu araştırmacı, küçük bireylerin (10-23 g) deniz suyuna transferin hemen ardından yem alımının kesildiğini gözlemlemiştir.

İlk 24 saat içindeki bu düşüşün kan plazmasındaki osmotik seviyenin bu sürede yükselmesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Jackson, 1984). Jensen ve ark (1998), %30 tuzluluktan tatlısuya direkt transfer edilen levrek bireylerinin kan örneklerindeki osmotik ve iyonik seviyenin düştüğünü belirlemişlerdir. Bu çalışma ilede, buna benzer bir mekanizmayla, deniz suyundan tatlısulara direkt transfer edilen grupta kandaki osmotik seviyede bir düşüş olduğu bunun da yem tüketimini etkilediği kanısına varılmıştı.

Deniz levreğinin talıslulara alıştırılmaları ve yetiştiriciliği ilgili çalışmaların yanı sıra, bu türün göl sularında yetiştiriciliği 10 yıl önce İsrail’de denenmiştir. İlk yapılan çalışmalar ışığı altında, Chervinski (1974, 1975), bu türün tatlısu havuzlarında tilapiaların aşırı üremesinin kontrolü için kullanılabileceği ve bu alanlarda yetiştiriciliğinin yapılabileceğini bildirmiştir. Ancak, bazı İsrail’li araştırmacıların son yıllarda yaptıkları gözlemler doğrultusunda, göl suyuna tranfer edilen bireylerde belli bir süre sonra meydana gelen bakteriyel enfeksiyonlar (özellikle *Mycobacterium* türlerinin neden olduğu) sonucu öldükleri bilinmektedir (S. HARPAZ ve D. MİRES sözlü görüşme, 2003)*. Çukurova Bölgesi’ndeki Seyhan Baraj Gölü’nde de kafeste yetiştiricilik yapmak isteyen bir işletmede göl suyuna transfer sonrasında balıkların enfeksiyon kaptığı ve yüksek miktarda ölümler gerçekleştiği belirlenmiştir. Bilindiği gibi deniz balıklarının tatlısulara alıştırılması esnasında, vücuttan ve solungaçlardan aktif olarak tuz boşaltımı ile pasif iyon kaybı veya su geçirgenliği balık tarafından düşürülür (Ferraris ve ark 1988; Cech, 2002). Tatlısu balıklarının deniz sularına alıştırılmaları esnasında ise salmon ve tilapia bireylerinin alıştırılma periyodu öncesinde %7-10 tuz içeriğine sahip yemlerle beslenmeleri sonucunda yaşama oranının olumlu yönde etkilendiği belirtilmiştir (Salman ve Eddy, 1987; Staurnes ve Finstad, 2000). Bu çerçevede, III. alıştırma denemesinde, balıkların göl suyuna alıştırılması öncesinde, balıkların osmotik dengelerini daha kolay sağlayabilmelerini sağlamak ve tatlısuda kaybettikleri iyonları geri kazandırmak amacıyla tuzlu yem takviyesi ile birlikte bağışıklık sistemlerini güçlendirmek için bazıları belli bir süre tuz veya tuz-vitaminli yemlerle beslenmişlerdir. Deneme sonu verileri değerlendirildiğinde, göl

DİPNOT: S. HARPAZ; Agricultural Research Organization, Volcani Center, Department of Aquaculture, Bet Dagan 50210, Israel. D. MİRES; Kibbutz Ein Hamifratz, D.N. Ashrat 25210, Israel.

suyuna alıştırılan gruplarda, tuzlu yem-direkt transfer (bu gruptaki yaşama oranı %52.2) grubu haricinde, diğer grupların yaşama oranları birbirlerine benzer bulunmuştur. Tahmin edilenin aksine, göl suyuna alıştırma boyunca normal ve tuzlu yemle beslenen gruplar arasında yaşama oranı açısından istatistiki bir fark oluşmamıştır. Bulgularımızın tersine, salmonidlerde tatlısudan denize alıştırma öncesinde tuzlu yem takviyesiyle yapılan beslemenin, solungaç Na^+, K^+ -ATPase enzim miktarını arttırdığı, dolayısıyla balıklardaki transfer sonrası yaşama oranını yükselttiği belirlenmiştir (Al-Amoudi, 1987; Salman ve Eddy, 1987; Pelletier ve Besner, 1992; Staurnes ve Finstad, 2000).

Denememizin başlangıcı ve sonunda, balıkların iyon miktarlarındaki değişim gruplar arasında yaşama oranını etkileyecek şekilde farklı çıkmamıştır. Almendras (1996), öyrihalin bir tür olan *Lates calcarifer* ile yaptığı çalışmada, 12 g'lık bireylerin %32 tuzluluktan tatlısuya direk transferlerinde, kandaki Cl^- iyon miktarının ilk 24 saatlik periyotta düştüğünü bildirmiştir. Transferin ardından devam eden günlerde Cl^- iyon seviyesinde bir artışın meydana geldiğini ve 3. günden itibaren bu iyonun normal seviyesine ulaştığını bildirmiştir. Diğer bir öyrihalin tür olan *Chanos chanos* türünde de %32 tuzluluktan tatlısulara direkt transfer edilen bireylerin kanlarındaki Cl^- iyonu miktarında ilk 2 gün içerisinde bir düşüş gözlenirken, takip eden günlerde (3-4. gün) bu iyonun kontrol grup seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Buna benzer olarak, Woo ve Chung, (1995), tatlısuya alıştırılmaya çalışılan deniz levrekleri bireylerinin kan plazmalarındaki Na^+ ve K^+ iyon miktarının 3 haftalık alıştırma süresince düşüş gösterdiklerini, ancak daha sonraki günlerde tekrar yükselmeye başladığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, denemenin ilerleyen aşamasında, tatlısuda tutulan balıklardaki iyon değerlerinin deniz grubunda (kontrol grubu) belirlenen seviyeye yükseldiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmalar göstermektedir ki, bizim çalışmamızda deneme sonu iyon miktarlarında gözlenemeyen farklılık, balıkların göl suyuna transferini takip eden günler süresince kan örneklerinin alınamamış olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada, kan iyon miktarlarındaki ilk üç günlük olası iyon miktarındaki değişim bundan dolayı gözlemlenememiştir. Bununla birlikte,

balıkların göl suyuna aktarılmadan önce 1 ay süresince tatlısuda (kuyu suyu) tutulması da, göl suyuna transferin ardından yaşama oranı, hematokrit ve diğer kan parametrelerinde bir farklılığın oluşmamasına neden olmuş olabilir.

4.2.2. Bölüm 2: Besleme Denemeleri

Besleme denemelerinde, sera içerisinde tutulan levrek bireyleriyle yapılan II. ve III. denemelerde, su sıcaklığı değerleri 1.77°C (standart sapma olarak) arasında dalgalanma göstermemiştir. Hesaplanan su sıcaklığı değerleri tüm besleme denemeleri boyunca balıkların yem alımını en yüksek düzeyde tutacak şekilde olmuştur. Barnábe (1990), semirtmede en iyi büyümeyi sağlayan su sıcaklığının $22-25^{\circ}\text{C}$ olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda, tüm besleme denemeleri süresince, su sıcaklığı $23.6 \pm 0.16^{\circ}\text{C}$ ile $26.2 \pm 0.21^{\circ}\text{C}$ değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Bir çok balık türünde yapılan çalışmalar, yemleme oranının artırılmasıyla balıkların büyümesinin artışı ve düşürülmesiyle de balıkların ağırlık kaybettiğini göstermiştir (De Silva ve ark, 1986; Hung ve ark, 1987; Xiao-Jun ve Ruyung, 1992; Adebayo ve ark, 2000; Wing-Keong ve ark, 2000; Mihelakakis ve ark, 2002). Bizim çalışmamızda da balık büyümesi ve yemleme oranı arasında curvilineer bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. 32.47 g'lık bireylerle yapılan I. besleme denemesinde, test edilen %2.0 ile 4.0 VA/gün arasında yemleme oranları içerisinde, ağırlık olarak maksimum büyüme sağlayan yemleme oranı %3.0-3.5 VA/gün olarak belirlenmiştir. II. besleme denememizde ise test edilen %2.0 ile 4.0 VA/gün ve serbest yemleme oranların içerisinde, ortalama 2.62 g'lık bireyleri için, en iyi büyüme, hem deniz hemde tatlısu grubunda %4.0 VA/gün ile serbest beslemede bulunmuştur. Tatlısu grubunda balıkların yem alım miktarı yemleme oranıyla birlikte artış göstermiş ve en yüksek ağırlık kazancı serbest besleme gruplarındaki bireylerde elde edilmiştir. Bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak, Tsevis ve ark (1992), 60 g'lık levrek bireyleriyle yaptıkları besleme çalışmasında en iyi büyümeyi günde iki öğünde %3.2 VA/gün besleme rejimiyle

yemlenen gruplarda elde etmişlerdir. Bu araştırmacılar, levrek yemleme sıklığının artırılmasıyla balıklarda yem alımının arttığını ve dolayısıyla büyümenin hızlandığını gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da, günde iki öğünde besleme yapılan bireylerde en iyi büyüme, bu araştırmacılarınkine benzer bir yemleme oranında gerçekleşmiştir. Yine, çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak, radioizotop yöntemi kullanılarak levreklerin yem alım miktarını belirlemek amacıyla yapılan denemede, Langar ve Guillaume (1994), maksimum yemleme oranını 1.25 g'lık bireylerde %3.5 VA/gün olduğunu belirlemişlerdir. Bunu aksine, Ballestrazzi ve ark (1998), 78 g'lık levrekleriyle yaptıkları denemenin ardından hesapladıkları denklemler sonucunda, bu boyuttaki bireyler için en iyi yemleme oranının %1.06 VA/gün olduğunu bildirmişlerdir. Yukarıda verilen çalışmalarda besleme oranları arasındaki farklılık, balık yaşı ve/veya ağırlığının farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Brett, 1979; Jones ve Strawn, 1985; Webster ve ark, 2002; Fiogbé ve Kestemont, 2003). Bunu destekler nitelikteki çalışmalara baktığımızda, Hung ve ark (1993), 38 g'lık *Morone saxatilis* juvenillerinin en iyi %1.0-1.5 VA/gün yemleme oranında büyüebildiğini belirlerken, aynı tür ve boyutta (>27 g) yapılan diğer bir çalışmada, optimum yemleme oranı 2.0 VA/gün olarak belirlenmiştir (Piper ve ark, 1982). Bizim çalışmalarımızda ise, iri bireylerle yapılan I. denemede, optimum ve maksimum yemleme oranları sırasıyla %3.1 VA/gün ve % 4.2 VA/gün iken, küçük bireyleriyle yaptığımız II. denemede, bu oranlar deniz ve tatlısu grubunda sırasıyla %2.5-%5.2 VA/gün ve 3.0-5.7 VA/gün olarak hesaplanmıştır. I. denemede elde edilen verilerde, zaten en yüksek GCAA'nı (0.69 g/gün), ASBO'nı (1.46%/gün) ve YÇO'yu (1.43) %3.0 VA/gün ile beslenen grupta olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.3). Bu sonuçlarda, I. deneme için hesaplanan %3.1'lik optimum besleme oranını teyit etmektedir. Bu çalışmadaki bulgulara benzer olarak, Hidalgo ve ark (1987), 23 g'lık levrek bireyleri için optimum ve maksimum yemleme oranının %1.9 VA/gün ve %2.5 VA/gün olduğunu bildirmişlerdir.

Tatlısulara alıştırılan levreklerin tuzlu yemlerle (NaCl) beslenerek, bu sulardaki iyon kaybını karşılamak ve osmotik stresi azaltarak büyümeyi arttırmak

için kurguladığımız III. besleme denemesinde, tuzlu yemin büyümeye olumlu bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Deneme grupları arasında %1-7 tuz takviyesi yapılan gruplarda büyüme açısından bir farklılık bulunmazken, bu gruplarla kontrol grubu arasında önemli bir farklılık elde edilmiştir. Bu grupların deneme sonu ağırlık ortalamalarıyla kontrol grubu ağırlık ortalaması arasında hesaplanan fark yaklaşık olarak %20.76 civarındadır. Bu da tuzlu yemin normal yeme kıyasla büyümeye önemli oranda olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Bulgularımıza benzer olarak, yemlere eklenen az miktardaki (%0.5-3.0) tuzun tilapialar, alabalıklar ve sazanlarda büyümeye olumlu etkisinin olduğu görülmüştür (Ogino ve Kannizono, 1975; Tacon ve ark, 1984; Fernandes ve ark, 2000). %1-4 oranında tuz içeren yemler ticari anlamda salmon yemlerinde kullanılmaktadır (Tacon ve DeSilva, 1983). Nandeessa ve ark (2000), iki farklı sazan türünde yaptıkları çalışmada, %1.5 oranında tuz içeren yemlerin balıklardaki sindirim enzim aktivitesini artırdığını, bunun sonucu olarak, balıkların büyümesinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bildirmişlerdir. Nil Tilapialarında %8 NaCl içeren yemle beslenen gruplardaki dişi ve erkek bireylerde ilk 1 aylık periyotta büyümede olumlu bir artış olduğu belirlenmiştir (Fernandes ve ark, 2000). Bununla birlikte, bu araştırmacılar devam ettirilen denemenin sonunda normal yemle ve tuzlu yemlerle beslenen bireyler arasında 90. gün sonunda büyümede bir farklılık elde edememişlerdir. Buna benzer olarak, Salmon ve Eddy (1988), yüksek tuz içeren (%9.2 ve 11.6) yemlerle beslenen *Salmo gairdneri* bireylerinde tuzun büyümeye olumsuz etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bütün bunlar değerlendirildiğinde, tuzlu yemle beslemenin büyümeyi nasıl bir fizyolojik mekanizma ile etkilediği kesin olarak bilinmediği görülmektedir. Ancak, hiper-osmotik olan tatlısu balıklarının iyon kayıplarını ortamdan osmoz yoluyla vücuda giren suyu böbreklerde filtre ederek ve aldıkları yemlerden karşıladıkları bilinmektedir (Bond, 1996). Tatlısuya aktarılan deniz balıklarının tuzlu yem ile beslenmesi balıkların yemden aktif iyon alımını sağlayacak ve osmotik denge için daha az enerji harcanması neticesinde büyümeye pozitif etki yapacaktır. Ayrıca, Smith ve ark (1995), tuzlu yem (%12 NaCl)

içerisinde verilen Na^+ iyonunun balığın büyümesi için gerekli olan besleyicilerin (özellikle amino asit ve glukoz) kaslardan alımının artırılmasını ve kaslara dağıtımını uyardığını ileri sürmektedir.

Tarafımızdan yapılan çalışmada, levreklerin optimum beslemenin altında yemlendiklerinde, karaciğer ve iç organlarında karkasdan daha fazla besin maddesi tuttukları belirlenmiştir. I. denemede istatistiki olarak farklı bulunmasa da, yemleme oranının artırılmasıyla FO, KSİ ve İSİ değerlerindeki azalış bunun bir göstergesi olmuştur. Deniz ve tatlısuda yemlemenin optimumun altında yapıldığı gruplarda, KA/VA oranındaki artış ile KSİ ve İSİ değerlerindeki istatistiki azalış, I. denemede ki bulguları destekler niteliktedir. Mihelakakis ve ark (2002), başlangıç ağırlığı 3 g olan çipurada besleme oranının %0.5 VA/gün'den 3.0 VA/gün'e çıkarılmasıyla KA/VA oranının azaldığı, KSİ ve İSİ değerinin ise yükseldiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak, çizgili levreklerde yapılan bir çalışmada, KA/VA değerinde %0.5 VA/gün besleme ile 4.0 VA/gün grupları arasında %1.2'lik bir düşüş belirlenirken, KSİ (%29) ve İSİ (%25) oranlarında bir yükselmenin olduğu bildirilmiştir (Hung ve ark, 1993). Yine bu çalışma ile buna benzer olarak, II. denemede deniz ve tatlısu gruplarında KA/VA açısından sırasıyla %2.17 ve %4.39'luk bir düşüş gözlemlenmiştir. Deneme gruplarında hesaplanan KSİ (deniz ve tatlısuda sırasıyla, %28.18 ve %101.3) ve İSİ (%53.4 ve %45.49) oranlarında KA/VA oranının aksine, yüksek bir artış belirlenmiştir. Besleme oranının arttırılmasıyla her iki orandaki artış ve daha derin bir vücut yapısından dolayı FO ve KO'nunda deniz ve tatlısu grubunda yine bir artış gözlenmiştir. III. denemede farklı tuzlu yemlerle beslenen bireylerden alınan morfometrik ölçümler sonucu gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır.

Balıklarda yem tüketimi ve bunun canlı ağırlık olarak ete çevrimleri (yem çevrim etkinliği veya yem değerlendirme oranı) bir çok teleost türünde balık ağırlığı, yaşı ve ortamın tuzluluğundan etkilenmektedir (Dendrinis ve Thorpe, 1985; Castello-Orvay ve Calderer, 1993; Eroludogan ve Kumlu, 2002). Yemleme oranı ve yem çevirim etkinliği (YÇE) ise balık ağırlığı artıkça düşmekte, (NRC 1993; Wing-Keong ve ark 2000; Webster ve ark 2002) yem çevirim etkinliği ile

yemleme oranının arasında ise curviliner bir ilişkinin olduğu bilinmektedir (Jones ve ark 1985; Hung ve ark 1993; Mihelakakis ve ark, 2002). Bizim çalışmamızda da benzer olarak, I. denemede en yüksek YÇE (%70) %3.0 VA/gün grubunda bulunurken, bu besleme oranının altında (%2.0 VA/gün) ve üstündeki gruplarda (%4.0 VA/gün) %19-22'lere kadar bir düşüş gözlenmiştir. Optimum yemleme oranının tatlısu veya deniz suyunda değişip değişmediğinin test edildiği II. denemede, deniz grubunda en yüksek YÇE, %2.0 VA/gün ve %3.5 VA/gün ile beslenen bireylerde %86 ile 89 arasında belirlenirken, tatlısu grubunda en iyi YÇE %86.49 ile 3.5 VA/gün yemleme oranında bulunmuştur. Hesaplanan YÇE ve YÇO oranları göz önünde bulundurulduğunda, II. denemede tatlısuda yetiştirilen bireylerin birim canlı ağırlık kazançları için yem tüketiminin deniz grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Buna benzer olarak, Eroldoğan ve Kumlu (2002), 90 gün boyunca tatlısuda ve denizde serbest beslemeyle yetiştirilen levreklerin aldıkları yemin %74'ünü ete çevirirken deniz suyunda yetiştirilenlerde YÇE'nin %77 olduğunu bildirmişlerdir. Dendrinos ve Thorpe (1985) ise yavru levreklerde YÇE'nin özellikle %25 ile 30 tuzluluklarda en iyi olduğunu ve tuzluluğun azalmasıyla (%5'e kadar) yem çevirim etkinliğinin düştüğünü belirlemişlerdir. Bu bulguların tersine, Zanuy ve Carillo (1985) ise deniz ve %3.5 tuzlulukta yer altı sularında yetiştirilen levreklerde YÇE'nin değişmediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalar ve bulgularımız ışığında, deniz levreğinin tatlısularda osmotik dengeyi sağlamak amacıyla daha fazla yem tükettikleri ve bu sayede enerji ihtiyaçlarını karşılamaya çalıştıkları düşünülmüştür.

III. besleme denemesinde, balıkların tatlısularda kaybettikleri iyonları yem vererek karşılamak, yem çevirim etkinliğini arttırmak ve bu sularda büyümelerini iyileştirmek amacıyla kurgulanan 50 günlük deneme sonunda, YÇE'nin tuzlu yemle beslenen bireylerde yükseltilebildiği (%80-90) belirlenmiştir. Bu denemede, tuz eklenmeyen kontrol yemi ile beslenen ve test edilen en yüksek tuz (%9 tuzlu yem) ilaveli yem gruplarında YÇE düşük (%49-62) çıkmıştır. Özellikle, %7 tuz ilave edilen yem ile beslenen grupta YÇE %80'na kadar yükseltilebilmiştir. Literatürde, yeme tuz ilavesinin çelişkili sonuçlar verdiği görülmektedir. Tuzlu

yemle beslemeye dayalı yapılan çalışmaların bazılarında, özellikle salmonlarda, tuzlu yemle (%11.6) beslemenin balık iştahını azalttığı ve dolayısıyla YÇE miktarını düşürdüğü bildirilmiştir (Salman ve Eddy, 1987;1988). Aynı araştırmacılar, Gökkuşluğu alabalıklarında türünde %12 tuzlu yemle beslenen bireylerdeki YÇE'nin düşüşünün yem içerisindeki proteinin seyrelemesinden kaynaklanabileceğini öne sürülmüştür. Nandeesh ve ark (2000), %2 tuzlu yemle beslenen sazan bireylerinde proteaz, lipaz ve amilaz enzim aktivitesinin azaldığını, yağların sindiriminin düştüğünü ve sonuç olarak YÇO'nun %2 tuzlu yemle beslenen grupta düştüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada %9 tuzlulukta bireylerde YÇE'nin düşük olmasının sebebinin bundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak, elde edilen spesifik büyüme oranı verileri değerlendirildiğinde, %9 (2.12%/gün) tuzlu yemle beslene bireylerdeki SBO 'nin istatistiksel olarak önemli derecede olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Bu da, muhtemelen %9 tuz ilavesinin en üst kritik tuzluluk seviyesi olduğunu ve bu tuzluluğun üzerindeki değerlerin büyüme üzerine de olumsuz etkilerde bulunabileceği varsayımında bulunulabilir.

Balıkların fileto ve tüm vücut kompozisyonu besleme oranıyla etkilenmektedir (Jobling, 1994; Sumagaysay ve Borlongan, 1995; Webster ve ark 2002; Wing-Keong ve ark, 2000; Mihelakakis ve ark, 2002). Genel olarak, optimum besleme koşulları altında balıklar kaslarında proteini biriktirirken iç organ ve karaciğer yağlarını kullanarak enerji sağlamaktadırlar. *Mystus nemurus* (>%3.0 VA/gün) (Wing Keong ve ark, 2000) ve *Morone saxatilis* (>%0.5 VA/gün) (Hung ve ark, 1993), türlerinde yapılan çalışmalarda, lipit oranın besleme oranıyla birlikte arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde, Mihelakakis ve ark (2002), deniz çipurası yavrularında (3 g) vücut lipit içeriğinin besleme oranının %0.5 VA/gün'den %3.0 VA/gün'e çıkarıldığında arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada gerçekleştirilen her iki besleme denemesinde de, lipit içeriği besleme oranının artmasıyla yükselmiştir. Özellikle, I. denemede iç organ lipit içeriği, %3.5 VA/gün olan gruptaki bireylerde en yüksek değer olarak bulunurken, en düşük değer %2.0 VA/gün besleme oranıyla yemlenen levrek bireylerinde

bulunmuştur. Bu iki grup arasındaki iç organ lipit içeriği farkı %59 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte, filetodaki lipit oranına bakıldığında, istatistiksel olarak balıklardaki lipit içeriği bir değişiklik göstermese de, besleme oranının %2.0 VA/gün'den 4.0 VA/gün'e kadar çıkartılması lipit oranını %20 artırmıştır.

II. denemede, deniz ve tatlısuda 60 gün boyunca semirtilen bireylerin fileto lipit içeriklerinde, artan besleme oranıyla birlikte bir artış gözlenmiştir. Deniz grubunda tutulan bireylerde besleme oranının %2.0 VA/gün'den serbest beslemeye kadar artırılması lipit içeriğini %2.13'den %97'lik bir artışla %4.20'ye çıkartmıştır. Benzer şekilde, II. denemede tatlısuda tutulan bireylerin lipit içeriğindeki değişiklik istatistiksel olarak farklı çıkmasa da, %2.0 VA/gün besleme grubu bireyleri ile serbest besleme grubu bireylerinin lipit içeriklerinde artan yemleme oranıyla birlikte %33'lük bir artış sağlanmıştır. Hidalgo ve ark (1987), 15°C'de yetiştirilen 23 g'lık levrek bireylerinde, yemleme oranının %0.74 VA/gün'den %1.45 VA/gün'e kadar çıkarılması tüm vücut lipit içeriğini artırdığını ancak, 20°C'de tutulan bireylerde yemleme oranının %1.0 VA/gün'den %2.6 VA/gün'e kadar yükseltilmesinin lipit içeriğini değiştirmedğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, 20°C'de tutulan levreklerde, besleme oranının artırılmasına rağmen balık lipit içeriğinin değişmemesini, düşük sıcaklıklarda balıkların rasyondaki karbonhidratlardan daha iyi şekilde faydalanarak lipiti (glikojen olarak) depo materyali olarak kullanmasına bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda, deneme tanklarındaki su sıcaklığı sabit tutulduğu için fileto içeriğindeki değişimlerin besleme oranıyla ilişkili olduğu açıktır. III. denemedeki fileto lipit oranının en yüksek olduğu değerler, %3-5 arasında tuzlu yemle beslenen gruplarda bulunmuştur. (8) nolu eşitlik ile hesaplanarak yeme eklenmesi gerekli olan maksimum tuz miktarının %4.1 olduğu belirlenmiştir. Bu değer balığın optimum büyümeyi gösterdiği değer olmakla birlikte, balığın yemden aldığı maddeleri optimum düzeyde kullandığı değerdir. Buradan yola çıkarak, %3-5 arasında tuz içeren yemlerle beslenen gruplardaki bireylerden elde edilen lipit değerleri, yemin bu gruplarda tüketildikten sonra artan lipitin kaslarda depolandığı düşüncesini doğrulamıştır. %3' ün altında ve %5'in üstünde tuzlu yemle beslenen bireylerdeki

lipit içeriğinin düşmesi bunun bir göstergesidir. Buna benzer olarak, Nandeesh ve ark (2000)'da, sazansa büyüme için yeme eklenmesi gereken optimum tuz içeriğini %1.5 olarak belirlemiş bu tuz oranı ile yemlenen balıklarda lipit içeriğini yüksek bulmuşlardır.

Çalışmamızda elde edilen veriler, yüksek yemleme oranlarında beslenen levreklerde yemle birlikte alınan lipitin vücutta depolandığını göstermektedir. KSI, İSI ve diğer morfometrik parametrelerde bu hipotezi destekler niteliktedir. Özellikle, düşük yemleme gruplarında KSI ve İSI değerlerinin düşük çıkması, balığın ihtiyacı olan enerjiyi iç organ ve karaciğer yağlarından sağladığını göstermiştir. Bununla birlikte, aşırı yemlenen (%4.0 VA/gün ve serbest besleme) bireylerindeki KSI ve ISI değerlerinin artmasıyla birlikte fileto (I. ve II. deneme) ve iç organ (II. deneme) lipit içeriklerinde artışlar kaydedilmiştir.

I. denemede, farklı yemleme oranlarıyla beslenen gruplarda fileto protein oranı %27 civarında çıkmıştır ($p>0.05$). Bu denemede balıkların iç organ kompozisyonundaki protein oranına bakıldığında; yemleme oranının artışıyla birlikte, özellikle %3.0 VA/gün'ün üzerindeki oranlarda, protein seviyesinde bir düşüş gerçekleştiği görülmüştür ($p<0.05$). Hung ve ark (1994)'da %0.5 VA/gün oranla beslenen *Morone saxatilis* türünün bireylerinde iç organ protein içeriğinin, yüksek oranlarla (%4.0 VA/gün) beslenen bireylere göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde, *Myxus nemurus* (Wing-Keong ve ark, 2000), ve çipura (Mihelakakis ve ark, 2002) türlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

II. denemede, hem deniz hemde tatlısu gruplarında, test edilen tüm yemleme oranlarında et protein içeriği benzer çıkmıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde, Mihelakakis ve ark (2002), %1.0-%3.0 VA/gün ile besledikleri çipura yavrularının vücut protein oranının istatistiki olarak farklı olmadığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar ayrıca, en düşük besleme oranında (%0.5 VA/gün) et protein değerinin düşmesinin, yem çevirim etkinliği için hesaplanan %0.6 VA/gün (minimum yemleme oranı) değerine yakın ve/veya altında olmasından kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir. Çalışmamızda elde edilen veriler ve literatür bildirişleri dikkate alındığında, balıklarda et dokuda bulunan protein seviyesinin yemleme oranında

etkilenmediği sonucuna varılmıştır. III. denemede, yem içerisine %1'den %9'a kadar tuz eklenmesinin et protein içeriğine bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Levrekte elde ettiğimiz bulguların tersine, %1-4 tuz içeriğine sahip yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında (Ogino ve Kannizono, 1975), %2-6 (Tacon ve ark, 1984) veya %0.5-%1.5 tuzlu yemde (Nandeeshia ve ark, 2002) tuz oranını yükselmesiyle karkas protein içeriğinde artış bildirmişlerdir.

I. denemede levreklerde fileto kuru madde içeriği bakımından yemleme grupları arasında bir farklılık meydana gelmemiştir. Ancak, iç organ kuru madde miktarında %2.5 VA/gün'den %3.5 VA/gün besleme oranına kadar bir artış belirlenmiş, bu noktadan sonra iç organ kuru madde içeriğinde bir düşüş olmuştur. Bunu aksine, Wing-Keong ve ark (2000), *Mystus nemurus* türünde yaptıkları çalışmada, besleme oranının %1.0-%5.0 VA/gün ile beslenen gruplardaki bireylerin tüm vücut ve iç organ kuru madde içerikleri arasında bir farklılık oluşmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde, Hung ve ark (1993), %0.5-4.0 VA/gün arasındaki artan besleme rejimi sonucunda *Morone saxatilis* türünün iç organ kuru madde içeriğinin değişmediğini belirlemişlerdir. II. denememizde ise fileto kuru madde miktarında deniz grubunda %3.0 VA/gün ile serbest besleme grupları arasında bir farklılık oluşmazken %2.0 ve %2.5 VA/gün ile beslenen gruplarda fileto kuru madde oranı daha düşük çıkmıştır. Tatlısu da yetiştirilen levrek bireylerinin fileto kuru madde oranlarında ise en yüksek değer %4.0 VA/gün ve serbest besleme grubundaki bireylerde çıkmıştır. Bu grupların altındaki diğer gruplarda tutulan bireylerin kuru madde miktarı birbirine benzer çıkmıştır. I. ve II. besleme denemeleri sonucunda elde edilen kuru madde değerleri ile literatürdeki benzer çalışmalar ele alındığında, besleme oranının kuru madde içeriği üzerine bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Shearer (1994), alabalıkların vücut kuru madde miktarı ile lipit içeriklerinin ters orantılı olduğunu bildirmiştir. Ancak, yapılan analizler sonucunda levrekte elde edilen kuru madde değerleri ile lipit içeriğinin alabalıklardakinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. III. denemede, farklı tuz içerikleriyle beslenen grupların fileto kuru madde miktarlarında da bir farklılık belirlenmemiştir. Nandeeshia ve ark (2002)'da buna benzer olarak %0.5-2.5 tuz

içeriğine sahip yemlerle beslenen *Cyprinus carpio* türünün vücut kuru madde içeriğinin değişmediğini ancak *Cirrhinus mrigala* türünde artan tuz miktarının kuru madde miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Ancak, Basulto, (1976: Nandeeshha ve ark, 2002'den), Atlantik salmonlarının inorganik tuzlarla zenginleştirilmiş yemlerle beslenmesi sonucu bireylerin vücut kuru madde miktarının arttığını bulmuşlardır. Bu sonuçlar, tuz eklenen yemlerle beslenen balık türlerinin et kuru madde içeriğinin tür bazında farklı etkilendiğini göstermektedir.

I. ve II. besleme denemelerinde balık etindeki ham kül oranına bakıldığında, besleme grupları arasında bir farklılığın görülmediği ortaya çıkmıştır. *Morone saxatilis* (Hung ve ark, 1993) ve *Mystus nemurus* (Wing-Keong ve ark, 2000) türlerinde de besleme grupları arasında ham kül açısından bir farklılık bulunmamıştır. Yalnızca, Mihelakakis ve ark (2002), *Sparus aurata* türünde en düşük besleme grubunda (%0.5 VA/gün) ham kül miktarını diğer gruplara göre yüksek bulmuştur. III. besleme denemesinde ise, tuzlu yemlerle beslenen levrek bireylerin ham kül içeriklerine bakıldığında, istatistiki bir farklılık çıkmamasına karşılık yüksek tuz içeriğine (%9) sahip grupta ham kül içeriği (%2.69) diğer gruplara göre daha yüksek çıkmıştır. Bu bulgunun aksine, Nandeeshha ve ark 2002, *Cirrhinus mrigala* türünde normal yemle (%0 tuz) beslenen bireylerindeki ham kül içeriğinin yüksek miktarda (%2) tuz alan gruptaki bireylerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda, %9 tuz içeren gruptaki bireylerde ham kül oranının balıkların yem ile aldıkları iyonları solungaçlar ve böbrekler yardımıyla atmalarının yanında, Smith ve ark (1995), yemle birlikte yüksek miktarda (%12) tuz verdikleri alabalık bireylerinde, tuz içermeyen yemlerle beslenen bireylerde kan ve kas Na^+ içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Denememizde, %9 tuzlu yemle beslenen gruptaki levreklerin aldıkları fazla iyonları kaslarında biriktirdikleri, deneme sonu alınan et örneklerinin yakılması sonucu elde edilen yüksek ham kül içeriğinin, yem mineral madde miktarının, yükselmesiyle ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Son yıllarda, özellikle 1995'den bu güne kadar, Akdeniz ülkelerinde iyi fiyatlardan pazarlanabilen Deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*), yetiştiricilik miktarı iki kattan fazla artış göstermiştir. Bununla birlikte, çiftlik fiyatları bu süreler içerisinde 14.0 Euro/kg'den 4.56 Euro/kg'a kadar düşmüştür (Theodorou, 2002). Sektör olarak yetiştiriciliğinde olgunluk aşamasına ulaşan bu türün pazarlama sıkıntısı her geçen gün artmaktadır. Böylece, yetiştiriciliğin karlı olabilmesi için maliyetlerin aşağıya çekilmesi zorunlu hale gelmiştir. Son yıllarda, kıyısız alanlarda yapılan kafeste yetiştiricilik faaliyetleri açık denizlere doğru kaymıştır, ancak açık denizde kafeste yetiştiricilik faaliyetleri halen yüksek maliyet ve risk içermektedir.

Üretim maliyetinin düşürülebilmesi için levrek yetiştiriciliğinin halen atıl durumda olan iç sularda yapılması ve bu sularda optimum yemleme oranlarının daha detaylı olarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla yürütülen çalışmamızın:

I. bölümünde, farklı boy gruplarındaki deniz levreği bireylerinin üç değişik yöntem ile tatlısuya alıştırılmaları karşılaştırılmıştır. Bu bölümdeki I. ve II. denemelerde, her iki boyutta da (1.7 ve 26 g) levreklerin kısa ve uzun süreli alıştırma yöntemleriyle tatlısuya başarıyla alıştırılabileceği belirlenmiştir. Balıkların direkt tatlısuya alınmasının (alıştırılmaksızın) ardından ölümler görülmüş ve yem alım aktiviteleri de düşmüştür. Kısa süreli alıştırma yönteminde (2 gün) yaşama oranı olumsuz etkilenmemiş, ancak osmotik stres nedeniyle yem alım aktivitesinde olumsuzluklar ortaya çıkmıştır. Uzun süreli alıştırma yöntemi (10 gün) sonucunda %100'lük bir yaşama oranı elde edilmesi ve yem alım indeksinin kontrol grubu ile benzer çıkması nedeniyle *Dicentrarchus labrax*'ın tatlısulara bu yöntemle alıştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Deniz levreğinin tatlısu kaynaklarına (göl, gölet gibi yüzey suları) alıştırılması esnasında sık sık yüksek ölümler görüldüğü bilinmektedir. Bu tür gözlemler İsrail'li bazı araştırmacılar ve tarafımızca Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tatlısu Araştırma İstasyonu'nda kaydedilmiştir. Bu ölümlerin osmotik stres nedeniyle bağışıklık sistemi zayıflayan balıklarda fırsatçı patojenlerin neden olduğu

enfeksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Deniz levreğini en az stres ile gölsularına alıştırabilmek için değişik tekniklerin kullanıldığı 3. Deneme öncesinde kuyu suyunda 1 ay süresince normal ve tuzlu yemlerle yetiştirilen bireylerin göl suyuna alıştırılması esnasında tuz ve/veya vitamin katkısının belirgin bir faydası görülmemiştir. 7 günlük alıştırma periyodunun uygun olduğu ve balıkların direkt göl suyuna transfer edilmemesi gerektiği açıkça ortaya çıkarılmıştır. Ancak, kan hematokrit, Na^+ , K^+ ve Cl^- verilerinden net sonuçlar çıkartmak mümkün olamamıştır. Osmotik stres yaşayan balıkların kan parametrelerindeki değişikliklerin genellikle ilk günlerde gerçekleştiği, alıştırmanın ileri aşamalarında kan parametrelerinin dengelendiği bilinmektedir. Deneme öncesinde balıkların 1 ay gibi uzun bir süre boyunca kuyu suyunda bekletilmesinden sonra göl suyuna alıştırma periyodu boyunca balıklarda osmotik stres oluşmadığı düşünülmektedir. Yapılan alıştırma denemeleri sonucunda, kuzeydoğu Akdeniz orijinli anaçlardan elde edilen yavru ve iri bireylerin tatlısuya rahatlıkla alıştırılabildiği belirlenmiştir. Zaten, bu türün tatlısu kaynaklarında yetiştirilebileceği daha önce yapılan çalışmalarla da (Eroldoğan, 1999; Eroldoğan ve Kumlu, 2002) ispatlanmıştır.

II. bölüm’de, 32 g ağırlığında levreklerde tatlısuda optimum yemleme oranını belirlemek amacıyla yapılan ve 50 gün süren I. denemede test edilen farklı yemleme oranları içerisinde, büyüme performansları incelendiğinde, optimum yemleme oranının %3.0-3.5 VA/gün olduğu belirlenmiştir. YÇE %70 ile %3.0 VA/gün yemleme oranında bulunmuş, bu yemleme oranının üstünde ve altında YÇE %35-38’lere ve hatta %19’a (%4 VA/gün) kadar düşmüştür.

Aynı şekilde, II. denemede, 2.5 g ağırlığındaki balıkların hem tatlısu hem de deniz suyunda optimum yemleme oranları incelenmiş ve yemleme oranının YÇE’ne ve fileto oranına etkilerine bakılmıştır. 60 günlük denemenin sonunda yemleme oranının arttırılmasıyla balıkların ağırlık kazançları da kurvilinear bir şekilde artmıştır. Elde edilen veriler sonucunda denizdeki bireylerde en iyi büyüme %4.0 VA/gün ve serbest yemleme gruplarında, tatlısudaki gruplar içerisinde ise serbest yemlenen bireylerde bulunmuştur. Tatlısuda test edilen yemleme oranları içerisinde en iyi ikinci büyüme %4.0 VA/gün ile beslenen grupta belirlenmiştir. Serbest ve %4.0 VA/gün yemleme gruplarında, GCAA ve SBO açısından da en yüksek değerler

elde edilmiştir. YÇE açısından incelendiğinde, deniz ve tatlısuda yemlenen bireylerde en yüksek FCE (%86-89) %3.5 VA/gün ile beslenenlerde bulunmuştur. Bu yemleme oranının altında ve üstündeki oranlarla beslenen gruplarda, özellikle serbest yemleme grubunda, ortalama %65'lere kadar düşmüştür. Elde edilen büyüme parametreleri ve YÇE değerleri göz önünde bulundurulduğunda, deniz ve tatlısuda 2.5 g ağırlığındaki bireyler için en iyi yemleme oranının %3.5 VA/gün olduğu belirlenmiştir.

III. denemede, altı farklı tuz oranıyla (%0, 1, 3, 5, 7 ve 9) takviye edilmiş yemlerin yavrularda (ortalama 4.87 g) büyüme performansı, yem değerlendirme, yem çevirim oranına bakıldığında, tuzlu yemle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre büyümenin daha iyi olduğu bulunmuştur. Yapılan hesaplamalar sonucu kontrol grubu ile %1-7 tuzlu yemle beslenen grupların ortalama ağırlık kazançları kıyaslandığında, her iki grup arasında %20.76'lık bir farklılık belirlenmiştir. Buna ek olarak, %1-7 arasında tuzlu yemle beslenen bireylerde ortalama YÇE %85 iken kontrol grubu ve %9 tuzlu yem takviyeli yemlerle beslenen bireylerde bu oran sırasıyla %49 ve %62'dir. Bu da göstermektedir ki, tatlısulara alıştırılan deniz levreği bireyleri tuzlu yemlerle beslendiklerinde yemden daha iyi yararlanabilmektedir. Hesaplanan denklemler sonucunda en iyi büyüme için optimum tuz miktarının %5, en iyi YÇO ve YÇE için yeme eklenmesi gereken tuz miktarlarını ise sırasıyla %4.9 ve %3.8 olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde ve besleme denemelerinden elde edilen veriler ışığında, deniz levreğinin tatlısu alanlarında yetiştirilmesi ile ilgili genel sonuç ve öneriler aşağıdaki gibidir;

- Son yıllarda koylarda ve fiyortlarda yapılan kafeste balık yetiştiriciliğinin, kıyılarda oluşturduğu iddia edilen kirlilik ve turizm sektörü ile rekabetten dolayı açık denizlere kayması, beraberinde daha yüksek bir maliyet ve kontrol zorluğu getirmektedir. Bundan dolayı, son yıllarda zaten kar payı çok düşük seviyelere kadar inen levreğin alternatif bir su kaynağı olarak tatlısularda yetiştirilmesi daha düşük maliyetli bir üretim yapılmasına olanak sağlayabilir.

- Deniz levreğinin tatlısulara ve göllerde yetiştirilmesi, su ürünleri açısından atıl durumdaki tatlısu alanlarından (baraj gölleri, göller ve göletler) daha efektif faydalanılmasını sağlayacaktır. Böylece, denizel koy ve körfezlerde yapılan kafes işletmelerine ek olarak, geniş tatlısu alanlarından faydalanma olanakları doğacaktır.
- Akdeniz sahilleri gibi kafeste balık yetiştiriciliğine uygun olmayan bölgelerde, iç sularda yapılacak kafeste balık üretimi ile bu bölgelerde de yetiştiricilik yapabilme imkanı yaratılabilecektir.
- Deniz levreklerinin tatlısu alanlarında üremeyi kesmeleri, gonad gelişimine harcadıkları enerjiyi büyümeye harcamalarına ve dolayısıyla tatlısulara veya göl alanlarında daha iyi büyümelerine neden olacağı düşünülmektedir. Ancak, çalışmamızda elde ettiğimiz veriler, levreğin tatlısuda, en azından 30 g'a kadar olan boyutlarda, denizdekinden daha yavaş büyüdüğünü göstermektedir. Çalışmamız ile, yemlerine tuz eklenince balığın tatlısuda ihtiyaç duyacağı iyonlar karşılanabildiği ve büyümenin iyileştirilebildiği ortaya çıkartılmıştır.
- Yemlere eklenen tuz ile birlikte, tatlısulara yetiştirilmesi düşünülen levrek bireylerin büyümedeki artışla birlikte yem çevirim etkinliği de yükselmektedir. Birim canlı ağırlık artışı için daha az yem kullanılması, bu balık türünün tatlısu alanlarındaki yetiştiricilik maliyetini de düşürecektir.
- Ticari yemlere %7'ye kadar eklenecek olan tuz ucuz bir katkı maddesi olup, balıklarda daha iyi büyümeyi sağlayabilecektir. Bu konuda, daha detaylı çalışmaların ve maliyet analizlerinin yapılması çok yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AL-AMOUDI, M.M., 1987.** The effects of high salt diet on the direct transfer of *Oreochromis mossambicus*, *O. spilurus* and *O. aureus*/*O. niloticus* hybrids to seawater. *Aquaculture*, 64: 333-338.
- ALLIOT, E., PASTOUREAUD, A. and THEBAULT, H., 1983.** Influence de la temperature et de salinite sur la croissance composition D' alevins de *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 31: 181-194.
- ALMENDRAS, J.M.E., 1996.** Plasma osmolality and chloride regulation in the sea bass *Later calcarifer*. *The Israel Journal of Aquaculture*, 48 (1), 28-34.
- ALTINOK, ILHAN, GALLI, S.M. and CHAPMAN, F.A., 1998.** Ionic and osmotic regulation capabilities of juvenile Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus de sotoi*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, 120: 609-616.
- BALLESTRAZZI, R., LANARI, D., D'AGARO, E., 1998.** Performance, nutrient retention efficiency, total ammonia and reactive phosphorus excretion of growing European sea bass *Dicentrarchus labrax*, L. as affected by diet processing and feeding level. *Aquaculture* 161, 55–65.
- BARNÁBE, G., 1990.** Rearing bass and gilthead bream. In: Barnabe, G. (Ed.). *Aquaculture*, Vol. 2. Ellis Horwood, New York, p.647-686.
- BARNÁBE, G. and GUISSI, A., 1993.** Combined effects of diet and salinity on European sea bass larvae *Dicentrarchus labrax*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24: 439-450.
- BATH, R. N. and EDDY, F. B., 1979.** Salt and water balance in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) rapidly transferred from freshwater to sea water. *J. Exp. Biol.* 83: 193-202.
- BEYENBACH, K.W. and BAUSTIAN, M.D., 1989.** Comparative physiology of proximal tubule, In: Kinne, R.K.H. (Ed.), *Structure and Function of the Kidney*, S. Karger, Basel, pp. 103-142.

- BLACKBURN, J. and CLARKE, W.C., 1987.** Revised procedure for the 24 hour seawater challenge test to measure seawater adaptability of juvenile salmonids. Can. Tech. Rep. Fish. Aquatic Sci. pp. 15-35.
- BLIGH, E.G. and DYER, W.J., 1959.** A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37: 911-917.
- BOEUF, G. and HARACHE, Y., 1982.** Criteria for adaptation of salmonid to high salinity seawater in France. Aquaculture, 28: 163-176.
- BOND, E.C., 1996.** Biology of Fishes. Sounder, Col. (Second Ed.), 750 pp.
- BONE, Q. and MARSHALL, N.B., 1995.** Tertiary Level Biology, Biology of Fishes. Chapman & Hall, New York, 253pp.
- BRETT, J.R., 1979.** Environmental factors and growth. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds). Fish physiology, volume 8. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York, USA, pp. 599-675.
- BRETT, J.R., GROVE, T.D.D., 1979.** Physiological energetics. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds). Fish physiology, volume 8. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York, USA, pp. 279-352
- CABEROY, N.B. and QUINTIO, G.F., 2000.** Changes in Na^+, K^+ -ATPase activity and gill chloride cell morphology in the grouper *Epinephelus coioides* larvae and juveniles in response to salinity and temperature. Fish Physiology and Biochemistry, 23 (1): 83-94.
- CARILLO, M., ZANUY, S. and KÜHN, E., 1987.** Annual cycles of cortisol, thyroid hormones, electrolytes, feeding and growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) adapted at different salinities. Gen. Comp. Endocrinology, 66 (1), 29.
- CASTELLO'-ORVAY, F. and CALDERER A., 1993.** Growth of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) under different culture conditions. European Aquaculture Society. Special Publication. No. 18, Ghent, Belgium.

- CATAUDELLA, S., ALLEGRUCCI, G., BRONZI, P., CATALDI, E., CION, C., CORTI, M., CROSETTI, D. DE-MERICH, D., FORTUNALTO, C., 1991a.** Multidisciplinary approach to the optimization of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) rearing in freshwater- 1. Basic morphophysiology and osmoregulation. *Aquaculture and the Environment*, 14: 56-57.
- CATAUDELLA, S., ALLEGRUCCI, G., BRONZI, P., CATALDI, E., CION, C., CORTI, M., CROSETTI, D. DE-MERICH, D., FORTUNALTO, C., 1991b.** Multidisciplinary approach to the optimisation of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) rearing in freshwater- 3. Rearing Trials at different salinities. *Aquaculture and the Environment*, 14: 60-61.
- CECH, J.J.Jr., 2002.** Encyclopedia of Aquaculture, (R.R. STICKNEY editor). Osmoregulation and bony fish, first edition. A Willey-Interscience Publication, New York, p. 614-622.
- CHERVINSKI, J., 1974.** Sea bass, *Dicentrarchus labrax* Linné, (Pisces, Serranidae) a “police fish” in fresh water ponds and its adaptability to various saline conditions. *The Israel Journal of Aquaculture*, 26: 110-113.
- CHERVINSKI, J., 1975.** Sea basses, *Dicentrarchus labrax* (Linné) and *Dicentrarchus punctatus* (Bloch) (Pisces, Seranidae) a control fish in fresh water. *Aquaculture*, 6: 249-266.
- CHERVINSKI, J., 1984.** Salinity tolerance of young gilthead Sea Bream *Sparus aurata*, L. *The Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 36(4): 121-124.
- CLAIREAUX VE LAGARDÈRE, 1999.** Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of the European sea bass. *Journal of Sea Research*, 42: 457-168.
- CONIDES, A.J. and GLAMUZIAN, B., 2001.** Study of the effects of rearing density, temperature and salinity on hatching performance of the European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture International*, 9: 217-224.
- CONTE, F.P., 1969.** Salt secretion, In: W.S. Hoar and D.J. Randall (eds.), *Fish physiology*, Vol. 1. Academic Press, New York, p.241-292.

- CRAIG, S.R., NEILL, W.H., GATLIN, D.M., 1995.** Effects of dietary lipid and environmental salinity on growth, body composition and cold tolerance of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Fish Physiology Biochemistry*, 14: 49-61.
- DALLA-VIA, J., VILLANI, P., GASTEIGER, E., NIEDERSTAETTER, H., 1989.** Effects of salinity and handling stress on metabolic rate of *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture Europe*, 89. Short communication and abstract of review papers. International Aquaculture Conference, In: Billard, R.; Pauw, N. (eds.). no: 10, 79-80.
- DALLA VIA, J.G., VILLANI, P., GASTEIGER, E., 1998.** Oxygen consumption in sea bass fingerling *Dicentrarchus labrax* exposed to acute salinity and temperature change: metabolic basis for maximum stocking density estimation. *Aquaculture*, 169: 303-313.
- DANDO, P.R. and DEMİR, N., 1985.** On the spawning and nursery grounds of bass, *Dicentrarchus labrax*, in the Plymouth area. *Journal of Marine Biology Assoc.*, 159-168.
- DEMİR, N., 1996.** İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul, Yayın No: 236, 394s.
- DENDRINOS, P. and THORPE, P., 1985.** Effects of reduced salinity on growth and body composition in the European bass *Dicentrarchus labrax* (L.). *Aquaculture*, 49: 333-358.
- DE SILVA, S.S., GUNASEKERA, R.M. and KEEMBIYAHETTY, C., 1986.** Optimum ration and feeding frequency in *Oreochromis niloticus* young. In: Maclean, J.L., Dizon, L.B. and Hosillos, L.V. (eds.), *The Asian Fisheries Forum*. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, pp 559-564.
- DICKHOFF W., 1993.** Seawater adaptation. In: Muir, J.F. and Roberts, R.J. (eds.), *Recent Advances in Aquaculture IV*. Blackwell Scientific Publication, London, pp.140-152.
- DUSTON, J., 1994.** Effects of salinity on survival and growth on atlantic salmon (*Salmo salar*) parr and smolt. *Aquaculture*, 121: 115-124.

- EMRE, Y. ve KÜRÜM, V., 1998.** Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri. Minpa Mat. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 232s.
- EROLDOĞAN, O.T., 1999.** Deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) Tatlısuda Semirtilme Olanağı. Mastır Tezi, Adana, 59s.
- EROLDOĞAN, O.T. and KUMLU, M., 2002.** Growth performance, body shape, carcass trait and composition of the European Sea Bass *Dicentrarchus labrax* reared in various salinities and freshwater. The Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 26: 993-1001.
- FAO, 1970.** Current bibliography for aquatic science and fisheries. Taxonomic qualification. Alphabetic key to 8-digit code. FAO Fish. Tech. Pap. No. 12, Revision 1, 297 pp.
- FERNANDES, A.F., MONTEIRO, M., GOMES, E., REIS-HENRIQUES, M.A. and COIMBRA, J., 2000.** Effects of dietary sodium chloride acclimation on growth and plasma thyroid hormones in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) in relation to sex. Aquaculture Research, 31: 507-517.
- FERRARIS, R.P., ALMENDRAS, J. M. and JAZUL, A. P., 1988.** Changes in plasma osmolality and chloride concentration during abrupt transfer of milkfish (*Chanos chanos*) from seawater to different test salinities. Aquaculture, 70: 145-157.
- FIOGBÉ, E.D., and KESTEMONT, P., 2003.** Optimum daily ration for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. Aquaculture, 216: 243-252.
- FISH, A., 1994.** Nutritional problems of sea bass growing in freshwater. Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel. (Master Thesis) 44 pp.
- GATLIN, D.M., MacKENZIE, D.S., CRAIG, S.R. VE NEIL W.H., 1992.** Effects of dietary sodium chloride on red drum juvenile in waters of various salinities. The Progressive Fish Culturist. 54: 220-227.

- GIRIN, M., 1983.** The Sparidae: a warm water finfish family with worldwide mariculture potential. Proc. Of the Warm water Fish Culture Workshop Spec. Publ., 3: 3-14.
- HANDELAND, S.O., JÄRVI, T., FERNÖ, A. and STEFANSSON, S.O., 1996.** Osmotic stress, antipredator behaviour, and mortality Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. Canadian Journal of Aquatic Science, 53: 2673-2680.
- HANDELAND, S.O., BJORNSSON, B.Th. and STEFANSSON, S.O., 1998.** Effects of temperature and salinity on osmoregulation and growth of Atlantic salmon *Salmo salar* L. smolts in seawater. Aquaculture, 168: 289-302.
- HARPAZ, S., 1991.** Comparison of different feeds for juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) reared in freshwater. In: De Pauw, N. and Joyce, J. (Eds). Aquaculture and Environment. The European Aquaculture Society, Special publication no. 14, Dublin, Ireland, pp. 136-137
- HICKLING, C.F., 1962.** Fish Culture. Faber and faber, London, 295 pp.
- HIDALGO, F., ALLIOT, E., THEBAULT, H., 1987.** Influence of water temperature on food intake, food efficiency and gross composition of juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*. Aquaculture 64, 199-207.
- HOTOS, G.N. and VLAHOS, N., 1998.** Salinity tolerance of *Mugil cephalus* and *Chelon labrosus* (Pisces: Mugilidae) fry in experimental condition. Aquaculture, (167): 329-338.
- HUNG, S.S.O., CONTE, F.S., 1987.** Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white surgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 °C. Aquaculture 65, 307-317.
- HUNG S.S.O., FRED, S.C. and HALLEN E.F., 1993.** Effects of feeding rate on growth, body composition and nutrient metabolism in striped bass (*Morone saxatilis*) fingerlings. Aquaculture, 112: 349-361.
- HWANG, P.P., 1987.** Tolerance and ultrasutructural responses of branchial chloride cells to salinity change in the euryhaline teleos *Oreochromis mossambicus*. Marine Biology, 94 (4): 643-649.

- IMSLAND, A., FOSS, A., GUNNARSON, S., BERNTSEN, H.G.M., FITZGEALD, R., BONGA, S.W., HAM, E.V., NAEVDAL, G. and STEFANSSON, O.S., 2001.** The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 198: 353-367.
- JACKSON, A.J., 1984.** Osmotic regulation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) following transfer to sea water. *Aquaculture*, 24: 143-151.
- JENSEN MK, MADSEN SS, KRISTIANSEN, K., 1998.** Osmoregulation and salinity effects on the expression and activity of Na⁺,K⁺-ATPase in the gill of European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *Journal of Experimental Zoology*: 282: 290-300.
- JOBLING, M., 1994.** Fish bioenergetics. Chapman and Hall, London, UK.
- JOHNSON, D.W., and KATAVIC, I., 1986.** Survival and growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae as influenced by temperature, salinity and delayed initial feeding. *Aquaculture*, 52: 11-19.
- JONES, F.V. and STRAWN, K., 1985.** The effects of feeding rates on the dynamics of growth black drum and spot cage cultured in a heated water lake. *Journal of World Marine Society*, 16: 19-31.
- KALOGEROPOULOS, N., ALEXIS, M.N. and HENDERSON, R.J., 1992.** Effects of dietary soybean and cod liver oil levels on growth and body composition of gilthead bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 104: 293-308.
- KARNAKY, J.K., 1998.** Osmotic and ionic regulation. In: D. H. Evans (eds). *The Physiology of Fishes* (Second Edition), CRC Press. Florida. pp. 159-178.
- KAWAHARA, S., SHAMS, A.J., AL-BOSTA, A.A., MANSOOR, M.H. and AL-BAQQAL, A.A., 1997.** Effects of incubation and spawning water temperature, and salinity on egg development of the orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides* Serranidae). *Asian Fisheries Science*, 9 (4), 239-250.
- KELLY, S.P., CHOW, N.K.I. and WOO, N.Y.S., 1999.** Alteration in aquaculture, Na⁺ - K⁺ - ATPase activity and gill chloride cell morphometrics of juvenil black

- sea bream (*Myllo macrocephalus*) in response to salinity and ration size. *Aquaculture*, 172: 351-367.
- KIESSLING, A., JOHANSSON, L. and STOREBAKKEN, T., (1989).** Effects of reduced feed ration levels on fat content and fatty acid composition in white and red muscle from rainbow trout. *Aquaculture*, 79: 169-175.
- KURU, M., 1994.** Su Omurgalıları. Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Matbaası, Ankara, G.Ü. Yayınları No: 186, G.Ü. Eğitim Fak. Yay. No: 22, 841s.
- KUWAYE, T.T., OKIMOTO, D.K., SHIMODA, S.K., HOWERTON, R.D., LIN, H.R., PANG, P.K.T. and GRAU, G., 1993.** Effect of 17 α -methyltestosterone on the growth of the euryhaline tilapia, *Oreochromis mossambicus*, in freshwater and in seawater. *Aquaculture*, 113: 137-152.
- LANGAR, H. and GUILLAUME, J., 1994.** Estimation of the daily ration of fingerling sea bass *Dicentrarchus labrax*, using a radioisotope method. *Aquaculture*, 123: 121-126.
- LASSERRE, P., 1971.** Increase of (Na⁺, K⁺)-dependent ATPase activity in gill and kidneys of two euryhaline marine teleosts, *Crenimugil labrosus* (Risso, 1826) and *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), during adaptation to freshwater. *Life Science* 10 (part II): 113-119.
- LOPEZ, V.G. and CASTELLO-ORVAY, F., 1995.** Growth of *Epinephelus guaza* under different culture conditions. *Marine Aquaculture Finfish Species Diversification*. CIHEAM and MEDAP II (FAO/UNDP). Vol. 16.
- MALLOY, K.D. and TARGETT, T.E., 1991.** Feeding, growth and survival of juvenile summer flounder *Paralichthys dentatus*: experimental analysis of the effects of temperature and salinity. *Marine Ecology Progressive Series*, 72: 213-223.
- MARAGOS, C., YAGI H. and CECCALDI, H.J., 1986.** Role de temperature et de la salinite sur le taux de survie et la morphogenese au cours du developpement embryonnaire chez les oeufs du loup de mer *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Teleostei, Serranidae). *Aquaculture*, 54: 287-300.

- MARINO, G., CATALDI, E., PUCCI, P.I., BRONZI, P., CATAUDELLA, S., 1994.** Acclimation trials of wild and hatchery sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fry at different salinities. *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 57-63.
- MARSHAL, W.S., 1988.** NaCl transport in gills and related structures, part II: vertebrates, *Advances in Comparative and Environmental Physiology*, 1: 78-83.
- MATTISSEK, R., SCHNEGEL, F.M., STEINER, G., 1988.** Lebensmittel-Analytick. Springer Velag Berlin, 440 pp.
- MCKAY, L.R. and GJERDE, B., 1985.** The effects of salinity on growth of rainbow trout. *Aquaculture*, 49: 325-331.
- MIHELAKAKIS, A. and KITAJAMA, C., 1994.** Effects of salinity and temperature on incubation period, hatching rate, and morphogenesis of the silver sea bream, *Sparus sarba* (Forskål, 1775). *Aquaculture*, 126: 361-371.
- MIHELAKAKIS, A., YOSHIMATSU, T. and TSOLKAS, C., 2001.** Effects of feeding rate on growth, feeding utilization and body composition of red porgy fingerlings: preliminary results. *Aquaculture International*, 9: 237-245.
- MIHELAKAKIS, A., TSOLKAS, C. and YOSHIMATSU, T., 2002.** Optimization of Feeding Rate for Hatchery-Produced Juvenile Gilthead Sea Bream *Sparus aurata*. *World Aquaculture Society*, 33 (2), 169-175.
- MORRIS, P., ROBERT, J., 2001.** Satiation or tables? *Fish farming international* 5: 14-15.
- MOYLE, P.B. and CECH, J.J., 1982.** *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Prentic Hall, New Jersey, 510p.
- MURASHIGE, R., BASS, P., WALLACE, L., MOLNAR, A., EASTHAM, B., SATO, V., TAMARU, C. AND LEE, C., 1991.** The effects of salinity on the survival and growth of striped mullet (*Mugil cephalus*) larvae in the hatchery. *Aquaculture*, 96: 249-254.
- NANDEESHA, M.C., GANGADHAR, B., KESHAVANATH, P. and VARGHESE, T.J., 2000.** Effects of dietary sodium chloride supplementation on growth, biochemical composition and digestive enzyme activity of young

- Cyprinus carpio* (Linn.) and *Cirrhinus mrigala* (Ham.). Journal of Aquaculture in the Tropics. 15 (2), 135-144.
- NRC (National Research Council), 1993.** Nutrient requirement of fish. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- OGINO, C. and KANNIZONO, M., 1975.** Mineral requirements in fish. I. Effects of dietary salt mixture level on growth, mortality and body composition in rainbow trout and carp. Bulletin Japanese Society of Scientific Fisheries, 41: 429-432.
- PARADO, F.D., 1991.** Survival of newly hatched larvae of *Epinephelus malabaricus* at different salinity levels. In: Laverns, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E. and Olleverier, F. (eds.), LARVT' 91 Fish & Crustacean Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication, No: 15, Ghent, Belgium. p.323- 325.
- PEDERSEN, S.S. and RASMUSSEN, G.H., 2000.** Survival of sea-water-adapted trout, *Salmo trutta* L. ranched in a Danish fjord. Fisheries Management and Ecology, 7: 295-303.
- PELLETIER, D. and BESNER, M., 1992.** The effects of salty diet and gradual transfer to seawater on osmotic adaptation, Gill Na^+ - K^+ ATPase activation, and survival of brook charr, *Salvelineus fortinalis*, Mitchill. Journal of Fish Biology, 41: 791-803.
- PICKETT, G.D., and PAWSON, M.G., 1994.** Sea bass. Fish and Fisheries series 12, Chapman and Hall, London. 337p.
- PIPER, R.G., MCELWAIN, I.B., ORME, L.E., McCRAREN, J.P., FOWLER, L.G., LEONARD, J.R., 1982.** 4. Nutrition and feeding. In: Fish Hatchery Management. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., USA.
- ROMANA-EGUIA, M.R. and EGUIA, R.V., 1999.** Growth of five Asian red tilapia strains in saline environments. Aquaculture, 173: 161-170.

- QIU, D. and QIN, K., 1993.** Effects of salinity on standard metabolic rate of carp fingerlings. *Journal of Dalian Fisheries Collage*, 7 (4): 35-42.
- SALMAN, N.A. and EDDY, F.B., 1987.** Response of chloride cell numbers and gill $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase activity of freshwater rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) to salt feeding. *Aquaculture*, 61: 41-48.
- SALMAN, N.A. and EDDY, F.B., 1988a.** Effects of dietary sodium chloride on growth, food intake and conversion efficiency in rainbow trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). *Aquaculture*, 70: 131-144.
- SALMAN, N.A. and EDDY, F.B., 1988b.** Kidney function in response to salt feeding in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 89: 535-539.
- SMITH, N.F., EDDY, F.B. and TALBOT, C., (1995).** Effects of dietary salt load on transepithelial Na^+ exchange in freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Journal of Experimental Biology*, 198: 2359-2364.
- SHEAVES, M., 1996.** Do spatial differences in the abundance of two serranid fishes in estuaries of tropical Australia reflect long-term salinity patterns? *Marine Ecology Progress of Serranidae*, 137 (3), 39-49.
- SHEPHERD, J.C. and BROMAGE, N.R., 1988.** *Intensive Fish Farming*. BSP Professional Books. Oxford London Edinburgh, 404 pp.
- SPECKER J.L., SCHREIBER, A.M., MXARDLE, M.E., POHOLEK, A., HENDERSON, J. and BENGTON, D.A., 1999.** Metamorphosis in Summer Flounder: Effects of Acclimation to Low and High Salinities. *Aquaculture*, 176: 145-154.
- STAURNES, M., ÅSGÅRD, T., GRIFFITHS, D., HUSBY, J., EINARSDOTTIR, I., JØRGEN, L. AND SIGHOLT, T., 1991.** Effects of dietary NaCl supplement on smoltification and seawater tolerance in Atlantic salmon reared under different light regime. In: *Proceedings of the 13th Annual Conference of the European Society for Comparative Physiology and Biochemistry (ESCPB). Research for Aquaculture: Foundation and Applied Aspects*. 6-10 October, 1991, Antibes – Juan Les Pins, France.

- STAURNES, M. and FINSTAD, B., 2000.** The effects of dietary NaCl supplement on hypo-osmoregulation ability and sea water performance of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) smolts. *Aquaculture Research*, 31: 737-743.
- STEFANSSON, S.O., BERGE, Å.I. and GUNNARSSON, G.S., 1998.** Changes in seawater tolerance and gill Na⁺- K⁺- ATPase activity during desmoltification in Atlantic salmon kept in freshwater at different temperatures. *Aquaculture*, 168: 271-277.
- SUMAGAYSAY, N., BORLONGAN, I.G., 1995.** Growth and production of milkfish (*Chanos chanos*) in brackish water pond: effects of dietary protein and feeding levels. *Aquaculture*: 132, 273-283.
- SURESH, A.V. and KWEI LIN, C., 1992.** Tilapia culture in saline water: a review. *Aquaculture*, 106, 201-226.
- SURESH, A.V. and LIN, C.K., 1992.** Tilapia Culture in Saline Waters: A Review. *Aquaculture*, 106: 201-226.
- TACON, A.G.J. and De SILVA, S.S., 1983.** Mineral composition of some commercial fish feeds available in Europe. *Aquaculture*, 31: 11-20.
- TACON, A.G.J. KNOX, D. and COWEY, C.B., 1984.** Effect of different dietary levels of salt mixture on growth and body composition in carp. *Bulletin Japanese Society of Scientific Fisheries*, 50(7):1217-1222.
- THEODOROUS, J.A., 2002.** Current and future technological trends of European seabass-seabream culture. *Review in Fisheries Science*, 10(3&4): 529-543.
- TOLEDO, J.D., CABEROY, N.B., QUINTIO, G.F., CHORESCA, C.H. and NAKAGAWA, H., 2002.** Effects of salinity, aeration and light intensity on oil globule absorption, feeding incidence, growth and survival of early-stage grouper *Epinephelus coioides* larvae. *Fisheries Science*, 68: 478-483.
- TSAI, M.L. and TAN, T.H., 1994.** Comparison of gill ATPase activity on osmoregulation of common carp (*Cyprinus carpio*) and grouper (*Epinephelus tauvina*). *Acta-Zool.-Taiwan*, 5 (1), 15-21.

- TSEVIS, N., KLAUDATOS, S., CONIDES, A., 1992.** Food conversion budget in sea bass *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency patterns. *Aquaculture* 101 : 293-304.
- VARSAMOS, S., CONNES, R., DIAZ, J.P., BARNABÉ, G. and CHARMANTIER, G., 2001.** Ontogeny of osmoregulation in the European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. *Marine Biology*, 138: 909-915.
- WALSH, W.A., SWANSON, C. and LEE, C., 1990.** Combined effects of temperature and salinity on embryonic development and hatching of striped mullet, *Mugil cephalus*. *Aquaculture*, 90(1), 11-16.
- WANG, J., LUI, H., PO, H. and FAN, L., 1997.** Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) Fingerlings. *Aquaculture*, 148: 115-124.
- WATANABE, W.O., 2002.** Encyclopedia of Aquaculture, (R.R. STICKNEY editor). Salinity, first edition. A Willey-Interscience Publication, New York, p. 767-614.
- WEBSTER, C.D., THOMPSON, K.R. and MUZINIC, L., 2002.** Feeding fish and how feeding frequency affects sunshine bass. *World Aquaculture Magazine* 33, 20-24.
- WING-KEONG, N.G., KIM-SUN, L., ROSHADA H. and AHYAUDIN, A., 2000.** Effects of feeding rate on growth feed utilization and body composition of a tropical bagrid catfish. *Aquaculture International*, 8: 19-29.
- WOO, N.Y.S. and CHUNG, K.C. 1995.** Tolerance of *Pomacanthus imperator* to hypoosmotic salinities: change in body composition and hepatic enzyme activities. *Journal of Fish Biology*, 47: 70-81.
- WOO, N.Y.S., LEUNG, N.T.B. and CHOW, C.Y., 1997.** Enhancement of growth of tilapia *Oreochromis niloticus* in iso-osmotic medium. *Journal of Applied Ichthyology*, 13: 67-71.

- WU, R.S.S., and WOO, N.Y.S., 1983.** Tolerance of hypo osmotic salinity in thirteen species of adult marine fish: implication for estuarine fish culture. *Aquaculture*, 32: 175-181.
- XIAO-JUN, X., RUYUNG, S., 1992.** The bioenergetics of the southern catfish (*Silurus meridionalis* Chen): growth rate as a function of ration level and temperature. *Journal Fish Biology*. 40, 719-740.
- ZAMAL, H., MAITHYA, J., PECTOR, R. and OLLEVIER, F., 1991.** The effects of dietary salt (NaCl) supplementation on the growth, survival and food conversion rate of African Catfish (*Clarias gariepinus*) larvae. In: Laverns, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E. and Olleverier, F. (eds.), LARVI' 91 Fish & Crustacean Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication, No: 15, Ghent, Belgium. 160-163 pp.
- ZANUY, S. and CARRILLO, M., 1984.** Influence de la salinité sur la gamétogénèse du bar In: Barnabé, G. and Billard, B. (eds.), L'Aquaculture du Bar et des Sparidés. INRA, Paris. p.73-80.
- ZANUY, S. and CARRILLO, M., 1985.** Annual cycle of growth, feeding rate, gross conversion efficiency and haematocrit levels of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) adapted to two different osmotic media. *Aquaculture*, 44: 11-25.
- ZANUY, S., CARRILLO, M., PEREZ, J. and GUTTIERREZ, J., 1993.** Environmental and nutritional influences on the endocrine controls of growth and metabolism. In: Muir, J.F. and Roberts, R.J. (eds.), Recent Advances in Aquaculture IV. Blackwell Scientific Publication, London, p.140-152.
- ZAUGG, W.S. and MCLAIN, 1969.** Inorganic salt effects on growth, salt adaptation and gill ATPase of Pacific salmon. In: Halver, J.E. and Neuhaus, O.W. (eds.), Fish in Research. Academic Press, New York. p.293-306.
- ZAUGG, W.S., 1982.** Some change in smoltification and seawater adaptability of salmonids resulting from environmental and other factors. *Aquaculture*, 28: 143-151.

- ZAUGG, W.S., ROLEY, D.D., PRENTICE, E.F., GORES, F.X. and WAKNITZ, F.W., 1983.** Increased seawater survival and contribution to the fishery of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) by supplemental dietary salt. Aquaculture, 32: 183-188.
- ZAUGG, W.S., PRENTICE, E.F. and WAKNITZ, F.W., 1985.** Importance of river migration to the development of seawater tolerance in Colombia river anadromus salmonids. Aquaculture, 51: 33-47.



ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 30.12.1973 yılında Mersin ilinde dünyaya gelmiştir. İlk, orta ve lise eğitimini yine aynı ilde tamamlamıştır. 1992 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ni 1996 yılında 3.'lükle tamamlamıştır. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde Araş.Gör. olarak göreve başlamış ve aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü'nde '**Deniz Levreğinin, *Dicentrarchus labrax*, Tatlısularda Semirtilme Olanağı**' isimli yüksek lisansını tamamlamıştır. 2000 yılında aynı enstitüde doktora eğitimine başlamıştır. Araştırmacı, 2001 yılında, İsrail hükümetinin MASHAV (Ministry of Foreign Affairs International Cooperation Division) organizasyonu tarafından 1 ay süreyle burslu olarak Hebrew University Of Jerusalem Faculty of Agricultural, Food and Environmental Quality Sciences'da '**Aquaculture: Production and Management**' adlı kursa katılmış.

Yazar halen, aynı fakültede araştırma görevlisi olarak çalışmalarına devam etmekte olup şu ana kadar 6 adet uluslararası ve 4 adet ulusal yayını bulunmaktadır.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BİLGİLENDİRME MERKEZİ