

LEPİSTES (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) VE AHLİ  
ÇİKLİT (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935)  
BALIKLARINDA VİTAMİN KATKISININ ÜREME  
VE BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ  
DİLEK ŞAHİN  
DOKTORA TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C.  
SİNOP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LEPİSTES (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) VE AHLİ ÇİKLİT (*Sciaenochromis ahli*  
Trewavas, 1935) BALIKLARINDA VİTAMİN KATKISININ ÜREME VE BÜYÜME  
ÜZERİNE ETKİSİ

DİLEK ŞAHİN

DOKTORA TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL

SİNOP - 2011

**SİNOP ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma, jürimiz tarafından 21/09/2011 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL



Üye: Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL




Üye: Yrd. Doç. Dr. Ebru YILMAZ



Üye: Yrd. Doç. Orhan ARAL (Danışman)



Üye: Yrd. Doç. Dr. Türkay ÖZTÜRK



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

11/10/2011

Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**LEPİSTES (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) VE AHLİ ÇIKLİT (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) BALIKLARINDA VİTAMİN KATKISININ ÜREME VE BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ**

**ÖZET**

Bu çalışmada, suda eriyen C vitamini ile yağda eriyen E vitamininin canlı doğuran balık türlerinden lepistes, *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) ve yumurtlayarak üreyen balıklardan ahli çiklit, *Sciaenochromis ahli* (Trewavas, 1935) türlerinin yavru verimi ve büyümeleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırma, dört ayrı denemeden oluşmuştur. Her denemede 16 farklı oranda vitamin E ve vitamin C içeren yemler kullanılmıştır.

İlk denemede yeminde 1000 mg/kg vitamin C ve 300 mg/kg vitamin E bulunan 16. Gruptan anaç lepistes balıklarından en yüksek verim elde edilmiştir ( $P<0.05$ ).

II. denemede yemdeki vitamin C ve E miktarları artış gösterdikçe lepistes yavrularının büyüme parametreleri de artış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Ayrıca 3 aylık deneme sonunda 16. Gruptaki balıklar tamamen cinsi olgunluğa erişmiş ve yavru vermişlerdir.

III. denemede, II. denemeden elde edilen bulgulara benzer bir şekilde yavru ahli çiklit balıkları yemdeki vitamin oranı arttıkça daha hızlı büyümüşlerdir. II. ve III. denemede yeminde vitamin C ve E'nin bulunmadığı ya da sadece birinin bulunduğu gruplarda büyümede yavaşlama ve ölüm tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

IV. denemede anaç ahli çiklit balıklarından her bir gruptan yavru alımı mümkün olmamıştır. Ahli çiklit balıkları sadece 1000 mg/kg vitamin C ve 300 mg/kg vitamin E bulunan 16. Grupta yavru vermiştir ( $P<0.05$ ).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, yemlere ilave edilen vitamin C ve E miktarları arttıkça yavruların büyümelerinde ve yaşama oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** lepistes, ahli çiklit, vitamin C, vitamin E, büyüme, üreme

**THE EFFECT OF VITAMIN SUPPLEMENT ON REPRODUCTION AND GROWTH  
OF GUPPY (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) AND AHLI CICHLID (*Sciaenochromis  
ahli* Trewavas , 1935)**

**ABSTRACT**

This study was carried out to find the effects of water-soluble vitamin C and fat-soluble vitamin E on the reproductive capacity and growth of both guppies, *Poecilia reticulata* (Peters, 1860), a kind of live-bearing species, and the ahli cichlids, *Sciaenochromis ahli* (Trewavas, 1935), a member of oviparous species. As for, the study included four different experimental stage. 16 different vitamin E and vitamin C including diets were used each experiment.

In the first trial, in which the diet includes 1000 mg/kg of vitamin C and 300 mg/kg of vitamin E, the highest efficiency was observed in group 16 of adult guppies ( $p < 0.05$ ).

The second trial had an ascending amount of both vitamin C and E in the diet and resulted with an increase in the developmental parameters in the offspring of guppies ( $p < 0.05$ ). In addition after a three month trial the group 16 of guppies had reached maturity, and juvenile.

In the third trial, similar to evidences of second trial, it was found that the ahli cichlids grew more rapidly when the amount of vitamin in the diet was increased. Both in the second and third trial, death or deceleration in growth have been identified in the groups which have no such vitamins or at least one of them in diet ( $P < 0.05$ ).

In the fourth trial, it was not possible to get fish fry from each group of full-grown ahli cichlids. Ahli cichlids only gave fry in the group 16 which has 1000 mg/kg of vitamin C and 300 mg/kg of vitamin E in diet ( $P < 0.05$ ).

According to the results of this study, there is an increase in growth and survival of fry as the amount of vitamin C and E added in feed increases.

**Keywords :** guppy, ahli cichlid, vitamin C, vitamin E, growth, reproduction

## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam boyunca bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL'a, Su Ürünleri Fakültesi Dekanı ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL'e, Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL'e,

Tez çalışmamın her aşamasında çok büyük emeği geçen Yrd. Doç. Dr. Ünal ÖZ'e, Yrd. Doç. Dr. Funda ÜSTÜN'e, Uzman Dr. Meryem ÖZ'e ve Araştırma Görevlisi Zafer KARSLI'ya,

Tez çalışmamın oluşturulma safhasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. F.Burcu HARMANTEPE'ye,

Vitaminlerin temininde bana destek veren DSM Besin Maddeleri Ltd. Sti.'ne,

Yem hammaddelerinin temininde ve yemlerin kimyasal analizinde yardımcı olan SİBAL A.Ş.' ne,

Tezde kullanılan yemlerin vitamin analizlerinin yapımında yardımcı olan TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (TÜBİTAK-MAM)' ne,

Maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1.	GİRİŞ	1
2.	GENEL BİLGİLER	7
2.1.	Lepistes, <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1860) Balığının Biyolojisi	7
2.1.1.	Lepistes, <i>P. reticulata</i> Balığının Sistematikteki Yeri	7
2.1.2.	Lepistes, <i>P. reticulata</i> Balığının Morfolojisi	7
2.1.3.	Lepistes, <i>P. reticulata</i> Balığının Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi	9
2.1.4.	Lepistes, <i>P. reticulata</i> Balığının Üremesi	9
2.2.	Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935) Balığının Biyolojisi	11
2.2.1.	Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935) Balığının Sistematikteki Yeri	11
2.2.2.	Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> Balığının Morfolojisi	11
2.2.3.	Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> Balığının Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi	12
2.2.4.	Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> Balığının Üremesi	13
2.3.	Vitaminler ve Önemi	14
2.4.	Vitamin C (Askorbik asit)	17
2.5.	Vitamin E ( $\alpha$ -Tokoferol)	19
3.	LİTERATÜR ÖZETİ	23
4.	MATERYAL ve METOT	32
4.1.	Materyal	32
4.1.1.	Deneme Yeri ve Akvaryumları	32
4.1.2.	Balık Materyali	33
4.1.3.	Yem ve Vitamin Materyali	36
4.1.4.	Denemede kullanılan Cihazlar	38
4.1.4.1.	Su Parametrelerini Ölçüm Cihazı	38
4.1.4.2.	Tartım Cihazı	38

İÇİNDEKİLER (Devam)		Sayfa No
4.2.	Metot	39
4.2.1.	Deneme Süresi	39
4.2.2.	Deneme Yemlerinin Hazırlanması	39
4.2.3.	Deneme Planı	40
4.2.3.1.	Deneme I	43
4.2.3.2.	Deneme II	44
4.2.3.3.	Deneme III	44
4.2.3.4.	Deneme IV	44
4.2.4.	Yemleme Yöntemi	45
4.2.5.	Bulguları Değerlendirilmesi	46
4.2.5.1.	Ortalama Bireysel Canlı Ağırlık Artışı	46
4.2.5.2.	Spesifik Büyüme Oranı	46
4.2.5.3.	Toplam Canlı Ağırlık Artışı	46
4.2.5.4.	Günlük Canlı Ağırlık Artışı (GCAA)	46
4.2.5.5.	Yem Değerlendirme Sayısı	47
4.2.5.6.	Yaşama Oranı	47
4.2.5.7.	Yumurta ve Yavru Verimi	47
4.2.5.8.	İstatistiki Analizler	47
5.	BULGULAR	48
5.1.	I. Deneme Bulguları	48
5.2.	II. Deneme Bulguları	52
5.3.	III. Deneme Bulguları	61
5.4.	IV. Deneme Bulguları	70
6.	TARTIŞMA	72
6.1.	I. ve IV. Deneme Tartışma	72
6.2.	II. ve III. Deneme Tartışma	74
7.	SONUÇ ve ÖNERİLER	80
7.1.	Sonuç	80
7.2.	Öneriler	81
8.	KAYNAKLAR	82
	ÖZGEÇMİŞ	90



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	Dişi ve erkek lepistes balığı	7
Şekil 2.2.	Dişi (a) ve erkek (b) ahli çiklit balığı (orijinal)	12
Şekil 2.3.	Askorbik asitin kimyasal formülasyonu	17
Şekil 2.4.	Askorbik asitin ışık mikroskopundaki yansımaları	17
Şekil 2.5.	Vitamin E' nin kimyasal kompozisyonu	20
Şekil 2.6.	Vitamin E' nin ışık mikroskopundaki görüntüsü	20
Şekil 4.1.	Lepistes balıkları için deneme düzeneği ve akvaryumları	32
Şekil 4.2.	Ahli çiklit balıkları için deneme düzeneği ve akvaryumları	33
Şekil 4.3.	Denemede kullanılan yavru (a) ve anaç (b) lepistes balıkları	34
Şekil 4.4.	Denemede kullanılan yavru (a) ve anaç (b) ahli çiklit balıkları	35
Şekil 4.5.	Deneme yemleri	36
Şekil 4.6.	YSI Professional Plus su parametreleri ölçüm cihazı	38
Şekil 4.7.	Tartım cihazları	38
Şekil 4.8.	Dişi lepistes balığının yumurtalığındaki sperm paketleri (orijinal)	43
Şekil 4.9.	<i>Artemia salina</i> (Orijinal)	45
Şekil 5.1.	Lepistes, <i>Poecilia reticulata</i> balıklarında yavru verimi	50
Şekil 5.2.	Yavru lepistes balıklarındaki ortalama bireysel canlı ağırlık artışı	53
Şekil 5.3.	Yavru lepistes balıklarındaki spesifik büyüme oranı	56
Şekil 5.4.	Yavru lepistes balıklarındaki toplam canlı ağırlık artışı	57
Şekil 5.5.	Yavru lepistes balıklarındaki günlük yüzde canlı ağırlık artış değerleri	58
Şekil 5.6.	Yavru lepistes balıklarındaki yem değerlendirme oranı	59
Şekil 5.7.	Yavru lepistes balıklarındaki yaşama oranı	60
Şekil 5.8.	Yavru ahli çiklit balıklarındaki ortalama bireysel canlı ağırlık artışı	62
Şekil 5.9.	Yavru ahli çiklit balıklarındaki spesifik büyüme oranı	65
Şekil 5.10.	Yavru ahli çiklit balıklarındaki toplam canlı ağırlık artışı	66
Şekil 5.11.	Yavru ahli çiklit balıklarındaki günlük yüzde canlı ağırlık artışı	67
Şekil 5.12.	Yavru ahli çiklit balıklarındaki yem değerlendirme oranı	68

ŞEKİLLER LİSTESİ (Devam)

Sayfa No

- Şekil 5.13. Yavru ahli çiklit balıklarındaki yaşama oranı
- Şekil 5.14. Yavru ahli çiklit, *Sciaenochromis ahli* (Orijinal)

69

70

ÇİZELGELER LİSTESİ		Sayfa No
Çizelge 4.1.	Kontrol yeminin besin miktarı ve besin bileşeni (g/100g)	37
Çizelge 4.2.	Deneme planı	41
Çizelge 5.1.	I. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)	49
Çizelge 5.2.	I. deneme sonunda, farklı oranlarda vitamin C ve E katkılı yemlerle beslenen anaç lepestes balıklarında belirlenen kuluçka süresi (gün), yavru sayısı ve yavru verimi (ort.±SH)	51
Çizelge 5.3.	II. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)	52
Çizelge 5.4.	II. deneme sonunda grupların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı (g), toplam canlı ağırlık artışı (g), günlük canlı ağırlık artışı (%)değerleri (ort±SH)	54
Çizelge 5.5.	II. deneme sonunda grupların spesifik büyüme oranı (%), yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları (%) değerleri (ort±SH)	55
Çizelge 5.6.	III. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)	61
Çizelge 5.7.	III. deneme sonunda grupların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı (g), toplam canlı ağırlık artışı (g), günlük canlı ağırlık artışı (%)değerleri (ort±SH)	63
Çizelge 5.8.	III. deneme sonunda grupların spesifik büyüme oranı (%), yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları (%) değerleri (ort±SH)	64
Çizelge 5.9.	IV. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)	71

## 1. GİRİŞ

Bir canlının yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi, iyi yaşam koşulları ve dengeli beslenme ile gerçekleşebilmektedir. Bu koşullar yerine getirilmediği takdirde canlının yaşamsal faaliyetlerinde çeşitli aksaklıklar görülmektedir. Öncelikle kondisyon düşüklüğü ve buna bağlı olarak beslenme bozuklukları ve sonuç olarak da hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Bu şartlar balıklar için de geçerlidir. Balık yetiştiriciliğinde iki esas kural vardır. Bunlardan birincisi balığın doğal koşullarının benzerinin ya da mümkünse aynısının sağlanması, ikincisi ise dengeli beslenmesi ve üremesidir (Hoşsu ve ark., 2003).

Ortam koşulları uygunluğu ve balığın dengeli beslenmesi, balığın ihtiyacı olan her türlü besin maddesinin doğaya uygun olarak karşılanması anlamına gelmektedir. Bunun sağlanmasında her balık türü için farklı olabilen besin madde ihtiyaçlarının ne olduğu konusunda bilgi edinilmesi gerekmektedir (Bilgüven, 2002). Balıklarda büyümeye, gonad gelişimine ve üremeye birçok faktör etki etmektedir. Dişi balığın yumurta gelişimi, yumurtlaması veya doğurması için yeterli miktarda protein, yağ, vitamin ve mineraller alması gerekmektedir. Bu besin maddelerinden birinin eksikliği larvanın yaşama şansını azaltabilir (James ve Sampath, 2002).

Balık yetiştiriciliğinde, sonuçta elde edilecek ürünün yüksek kalitede olmasının yanında, bu ürünün ekonomik olarak üretilmesi koşulu ile olabildiğince kısa sürede yetiştirilmesi ana hedeftir. Bu hedefe ulaşmak, yetiştiricilik süresince yapılacak uygulamalara bağlıdır. Bu uygulamalar içerisinde balık besleme ayrı bir öneme sahiptir. Beslemenin temelini oluşturan unsur ise, gereksinim duyulan besin hammaddelerini içeren yemlerdir. Özellikle, entansif sistemlerde yetiştiriciliği yapılan türlerin tüm besin maddeleri gereksinimini karşılayacak kalitede yemlerle beslenmeleri gerekmektedir. Kullanılan yemler, içerdiği besin bileşenlerinin miktar ve çeşidine bağlı olarak balığın büyüme, üreme gibi tüm aktivitelerinde önemli rol oynamaktadırlar. Bu nedenle, balık yemleri hazırlanırken balığın türsel özelliklerinin yanı sıra, yetiştirme evrelerindeki gereksinimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Yemin yapısında karbonhidratlar, proteinler, yağlar, mineraller ve vitaminler bulunmaktadır. Bunlarla beraber, yem yapımında birçok katkı maddesi kullanılabilir. Bu katkı maddelerine, koruyucular (acılaşma, küflenme gibi olumsuzluklara karşı), tatlandırıcılar (aroma, vb.), renk ve parlaklığa yönelik maddeler (pigmentasyonu teşvik ediciler), antibiyotikler, nöroleptikler (sinirsel uyarıcılar), sentetik uyarıcılar, enzim ve probiyotikler (canlılar

için yararlı olan mikroorganizmalar), gelişmeyi hızlandırıcı olarak hormonlar ile, her ne kadar yem hammaddelerinin yapısında bulunsa da balıkların gelişim dönemlerine göre ve sağlıklı gelişimleri için sonradan eklenen premiksler (vitamin ve mineral destekleyiciler) örnek olarak verilebilir (Arıman ve Aras, 2001; Hoşsu ve ark, 2003).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde istenilen verimin sağlanması ve üretimin ekonomik olması direkt olarak besleme ile ilgilidir. Bunun en iyi göstergesi, yem masraflarının tüm işletme giderlerinin yaklaşık %50'sini oluşturmasıdır. Yetiştiriciliği yapılan türe göre besin madde ihtiyaçları, beslenme şekilleri ve kullanılan yem hammaddeleri değişmekle beraber, tüm türler için yem içerisinde bulunması zorunlu olan bazı maddeler vardır ve bunlar canlılar için hayati önem taşırlar. Bu maddeler arasında vitamin ve mineraller önemli yer tutmaktadırlar (Vural ve ark., 1997).

Balıkların besin maddesi ihtiyaçları arasında vitaminlerin önemli bir yeri bulunmaktadır. Vitaminler, sağlıklı büyüme, üreme ve canlı vücudundaki diğer fonksiyonlar için oldukça az miktarlarda ihtiyaç duyulan, ancak olmazsa olmaz organik bileşiklerdir (Akyurt, 2004). Vitaminler, balıkların, büyüme ve üreme faaliyetlerinin yanında, sağlıklı gelişim için de vazgeçilemez maddeler arasında yer almaktadırlar.

Vitaminlerin hücre metabolizmasında da çok özel görevleri bulunmaktadır. Metabolik değişimlerde vitaminler enzim, hormon ve minerallerle sıkı işbirliği halinde önemli rol oynarlar. Enzim ve hormonlar vücutta sentezlenebilirken organizmanın vitamin sentezleme gücü yoktur. Bu nedenle biyokatalizörler olarak adlandırılan vitaminlerin dışardan yiyeceklerle sağlanması ve çok küçük miktarlarda da olsa günlük gereksinimin düzenli olarak karşılanması şarttır.

Gerek doğrudan vitamin olarak alınan, gerekse provitamin halinde alınıp vücutta vitamene dönüşen bu kimyasal bileşimlerin her birinin ara metabolizmada kendine özgü fonksiyonu vardır ve bu fonksiyon bir başkasıyla karşılanamaz. Bazı vitaminler, etkilerinde birbirlerine bağlı olduğu gibi birçok vitaminler de enzimlerin ve koenzimlerin önemli bir bölümünü oluştururlar (Erkut, 1990).

Balığın neslinin devamını sağlayan ve yetiştiriciliğinin temelini oluşturan üreme aktivitesine de etki eden başlıca vitaminler A, B1, B6, C ve E vitaminleridir (Sealey ve III Gatlin, 2002; Hunt ve ark., 2004).

Vitaminler arasında C ve E vitaminleri balıkların metabolizması ve beslemede kullanılan yem üzerinde oldukça büyük etkiye sahiptirler. C vitamini hayvanların hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmelerini ve sürdürebilmelerini sağlayan bir vitamindir. Yemlerinde ihtiyaç duydukları oranda C vitamini alamayan veya vücutlarındaki C

vitamini birikimini sürekli azaltıcı etkisi olan olumsuz çevre şartlarının ve stres faktörlerinin etkisinde kalan balıklarda sonu ölüme varabilen birtakım fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmaktadır. E vitamini ise hücre içi ve hücre dışı antioksidan özelliği nedeniyle oksidasyona karşı hassas olan vitaminlerin (A vitamini) ve doymamış yağ asitlerinin korunmasında, cinsiyet organları ve yumurtlama performansları ile yumurta kalitesinin artışında rol almaktadır. Bunun yanında E vitaminin bulunduğu yemlerde antioksidan görevi yaparak yemlerin oksidasyona karşı korunmasında da görev almaktadır (Hoşsu ve ark., 2003).

E ve C vitaminleri birbiri ile güçlü bir etkileşim içindedirler. Vitamin C, vitamin eksikliği sonucu ortaya çıkan myodejenerasyonu (kas bozulması) önlemekte, vitamin E ise vitamin C eksikliğinde kan parametrelerinde meydana gelen negatif etkilerin oluşmasını engellemektedir. Bu yüzden her iki vitaminin yemlerde kullanılma miktarları balıkların besin ihtiyaçları tespit edilirken göz önünde bulundurulmalıdır (Frischknecht ve ark., 1994).

İnsanların günlük yaşamının çeşitli sıkıntı ve stres ortamından, kısa sürede olsa uzaklaşabilmesi için edindikleri çeşitli uğraşları vardır. Bu uğraşlardan biri de akvaryumlarda balık yetiştiriciliğidir. Ayrıca akvaryumlar doğal ortamda görme imkanı bulamadığımız gizemli su altı dünyasını izlememizi de sağlamaktadır.

Dünyada akvaryum balıkçılığının japon balıklarının (*Carassius auratus* Linnaeus) yetiştiriciliği ile Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Renkli japon balıkları Avrupa'ya 17. yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa bir sürede popüler olmuşlardır. Bugünkü anlamda ilk cam akvaryumun, Alman akuvarist E.A. Müller tarafından 1856 yılında yapıldığı belirtilmektedir (Alpbaz, 1984; Altınköprü, 1990). Halka açık ilk akvaryum ise 1890 yılında Japonya'da kurulmuştur (Alpbaz, 2000).

Akvaryum balıklarının temini, çoğunlukla doğal kaynaklara zarar verme pahasına, maliyetinin ucuz olması nedeniyle doğadan yakalanarak yürütülmektedir. Bununla beraber, doğal kaynaklar üzerindeki bu baskı ve balık popülasyonunun azalması sebebiyle Singapur gibi akvaryum balığı ticaretinde söz sahibi olan diğer ülkelerde, özellikle tropikal canlı doğuran (Iepistes, kılıçkuyruk, moli vb.) balıkların yetiştiriciliği için yeni üretim çiftlikleri kurularak endüstrileşme yoluna gidilmiştir. Bu durum, akvaryum balıklarının besin ihtiyaçlarını belirlemeye yönelmiştir. Öncelikle ticari üretim çiftliklerinde balıkların maksimum büyüme oranları üzerinde yoğunlaşmış

daha sonra renklenme, gonad gelişimine ve kısa bir süre içerisinde balığı satış boyuna getirme konularına önem verilmiştir (Sales ve Janssens, 2003).

Türkiye’de akvaryum konusu yeni olup, 40-50 senelik bir geçmişe sahiptir. Popüler anlamda akvaryum merakı, 1980’li yıllarda oldukça artmış olup ülkemizde 500 binden fazla akvaryum meraklısı bulunduğu tahmin edilmektedir. Akvaryum her ne kadar bir merak konusu ise de bu konuya karşı ilgi duyan kitlelerin gereksinmelerini karşılamak üzere önemli bir iş kolu ve yan sanayi doğmuştur. Bu durumda, yüz binleri aşan meraklı kitlesinin akvaryum kurmaya olan ilgileri nedeniyle yüzlerce aile akvaryumculuk sektöründen geçimini sağlamaktadır. Bu nedenle akvaryum konusu su ürünleri üretimi içerisinde ekonomik önemi olan bir iş kolu durumuna gelmiştir (Alpbaz, 1993; Hekimoğlu, 1997).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve bu konu ile ilgili sektör birçok ülkede ticari açıdan önemli bir yer tutar. Türkiye’ye 1996-2002 yılları arasında 20 değişik ülkeden 2.627.248 USD dolar karşılığında 371.654 kg akvaryum balığı ithal edilmiştir. Bu dönemde 2.410.721 USD doları ile toplamın % 91.7’sini, 332.182 kg ile toplamın % 89.3’ünü oluşturan ithalatın, Singapur’dan yapıldığı ve başta japon balıkları, canlı doğuranlar ve tropikal türlerin tercih edildikleri tespit edilmiştir (TÜİK, 1996-2002). Özellikle uzak doğu ülkelerinin Avrupa, ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkelere yaptıkları akvaryum balıkları ihracatı, bu ülkelerde bu konuda çalışan yetiştiriciler için önemli bir gelir kaynağı olmaktadır. ABD’nde toptan balık satışlarından elde edilen gelirin 963 milyon dolar ve perakende satış tutarının ise 3 milyar dolar civarında olduğu kaydedilmektedir. Akvaryum balıkları yanında konu ile ilgili malzemelerin üretimi ve satışıyla birlikte yıllık 30 milyar dolar tutarında bir ticaret hacmi olduğu bildirilmektedir. Sadece Avrupa ülkelerinin uzak doğu ülkelerinden ithal ettikleri balık tutarının yılda 109 milyon dolar olduğu kaydedilmiştir (Alpbaz, 2005).

Son yıllarda akvaryum balıkları yetiştiriciliği ülkemizde artış göstermiş ve bu durum yurtdışından yapılan ithalat miktarında düşüşe sebep olmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2008 yılındaki su ürünleri istatistiklerine göre toplam süs balıkları ithalatı 342.099 kg olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2008). Lepistes (*Poecilia reticulata*), moli (*Poecilia latipinna*, *P. sphenops*), kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) ve plati (*Xiphophorus maculatus*) gibi canlı doğuran balık türleri Singapur, Malezya, Endonezya, Tayland, Hindistan ve Çin’de üretimi yapılan popüler balık gruplarıdır. Lepistes balıkları dişli sazanlar denilen Poeciliidae familyasına dahil çok renkli balık

türlerindedir. Özellikle erkek lepistesler kuyruklarının şekil ve renkliliği bakımından akvaryum balıkları dünyasının en güzel ve renkli canlılarını teşkil eder. Bu renk zenginliğinden dolayıdır ki, çok yaygın ve tercih edilen bir balıktır. Avrupa'ya ilk kez 1908 yılında getirilmiş ve bugüne kadar 200'e yakın varyetesi geliştirilmiştir (Alpbaz, 1984).

Cichlidae familyası içerisinde 600 kadar tür bulunmaktadır. Genellikle Orta ve Güney Amerika ile Afrika'da yaygın olarak bulunurlar. Bazı türleri taş, oyuk ve bitki üstlerine yumurta bırakarak, bazı türler ise ağızda kuluçka yaparak ürerler. Mücevher çiklit türü Afrika'nın tropikal bölge balığıdır ve özellikle üreme dönemindeki parlak renkleri nedeniyle akvaryumcular tarafından ilgi çekmektedir (Alpbaz, 1984; Şahin, 1999).

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği günümüzde önemli sektörler arasına girmiş durumdadır. Akvaryum balığı yetiştiriciliğinde de diğer canlılarda olduğu gibi en önemli konuların başında yavru üretimi gelmektedir. Çünkü üreme olmadan ekonomik verim sağlanması mümkün değildir. Balıkların üreme fizyolojisi, döl verimi ve gelişimleri üzerine ise yem ile birlikte verilen vitaminlerin önemli rolü bulunmaktadır. Bu durum, akvaryum balıkları için de büyük önem taşımaktadır.

Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinin esasını balıklara verilecek yemlerin uygunluğu teşkil eder. Yemin kompozisyonu yani besin madde içeriği (ham protein, yağ, karbonhidrat, vb.) ve kalitesi, beslenmede dikkat edilecek temel noktalardır (Nicolas, 1991).

Tüm balıklarda olduğu gibi popülasyonun devamlılığının sağlanmasında akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde de üreme ve büyüme en önemli konudur. Akvaryum balıklarının beslenmesi ve yetiştiriciliği amacıyla ticari üretim çiftliklerinde balıkların maksimum büyüme oranları üzerinde yoğunlaşmış, daha sonra gonad olgunlaşmasına, kısa bir süre içerisinde balığı satış boyuna getirme ve renklenme konularına önem verilmiştir (Sales ve Janssens, 2003). Bu bağlamda akvaryum balıkları içerisinde ekonomik değeri ve yetiştiriciliği geniş bir yer tutan, yalancı doğum ve yumurtlama ile üreyen Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) ve Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) türlerinin üreme ve büyümesi üzerine vitamin katkısının etkilerini incelemek yararlı olacaktır. Ayrıca yapılacak olan bu çalışmanın kullanılacak olan balık türlerinin vitamin gereksinimlerinin de belirlenmesinde etkisi olacağı düşünülmektedir.



Bu çalışmanın amacı, suda eriyen C vitamini ile yağda eriyen E vitamininin canlı doğuran balık türlerinden Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) ve yumurtlayarak üreyen balıklardan Ahli iklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) türlerinin yavru verimi ve büyümeleri üzerine olan etkilerinin araştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Lepistes, *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) Balığının Biyolojisi

#### 2.1.1. Lepistes, *P. reticulata* Balığının Sistematikteki Yeri

Lepistes balıkları ilk olarak 1860 yılında ihtiyolojist Wilhelm Peters tarafından tespit edilmiştir. Poeciliidae familyasına dahil olan bu tür *Poecilia reticulata* olarak tanımlanmıştır, ancak Dünya’da Guppy ve Gökkuşığı Balığı (Rainbow Fish) olarak da adlandırılmaktadır. Ülkemizde ise Lepistes ismi ile bilinmektedir. (Axelrod ve ark., 1986; Şahin, 1999).

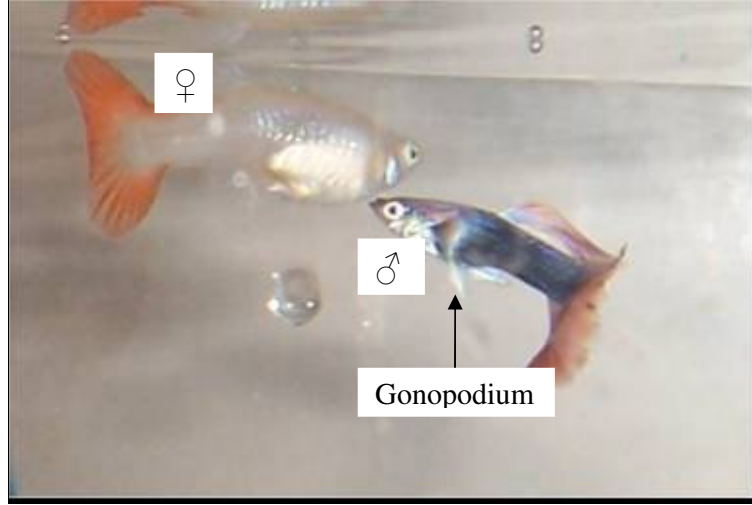
Tamaru ve ark. (2001)’na göre lepisteslerin sistematigi aşağıda verilmiştir.

<b>Regnum</b>	: Animale
<b>Subregnum</b>	: Metazoa
<b>Phylum</b>	: Chordata
<b>Subphylum</b>	: Vertebrata
<b>Classis</b>	: Actinopterygii
<b>Ordo</b>	: Cyprinodontiformes
<b>Subordo</b>	: Cyprinodontoidea
<b>Superfamily</b>	: Poecilioidea
<b>Family</b>	: Poeciliidae
<b>Subfamily</b>	: Poeciliinae
<b>Genus</b>	: <i>Poecilia</i> (Bloch and Schneider, 1801)
<b>Species</b>	: <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1860)

#### 2.1.2. Lepistes, *P. reticulata* Balığının Morfolojisi

Poeciliidae familyasına dahil olan lepistes balıkları, ağızlarındaki dişleri nedeniyle dişli sazancıklar olarak da bilinen Cyprinodontidae alt takımına dahildirler. Ağızları üst ya da terminal (ön) konumlu olup, baş genellikle kütleştir. Bu balıklarda gerek renk, gerek yüzgeç ve gerekse vücut büyüklüğüne bakılarak eşey ayrımı yapılmaktadır. Lepistes türü ovovivipar (yalancı doğum) özellikte üreme davranışı göstermektedir. Sırt ve anal yüzgeçlerinde sert ışın yoktur. Sırt yüzgeçlerindeki yumuşak ışın sayısı 7-8, anal yüzgeçlerindeki yumuşak ışın sayısı 8-9 adettir. Erkekler dişilere göre daha uzun ve ince bir vücut yapısına sahipken, dişilerin vücut formu daha yuvarlaktır. Lepistes

balıklarında erkek dişi ayrımı gonopodium adı verilen üreme (kopulasyon) organı yardımıyla da yapılabilmektedir. Gonopodium, erkek balıklarda anal yüzgecin sonunda yer almaktadır (Houde, 1997; Kelly ve ark., 2000). Boy erkeklerde maksimum 2,5-3 cm., dişilerde 5-6 cm. kadar olabilir. Erkekler doğada da çok değişik ve güzel renklere sahiptir. Buna karşılık dişiler sarımsı-yeşilimsi renkli olurlar (Şekil 2.1.) (Geldiay, 1985; Şahin, 1999).



Şekil 2.1. Dişi ve erkek lepistes balığı (Orijinal)

Ülkemizde en yaygın lepistes varyetesinin Alman lepistes varyetesi olduğu ve bunun yanında Hollanda, kral lepistes, lir kuyruk, altın guppy ve leopar gibi varyetelerinin de ülkemizde tanındığı kaydedilmiştir. Ayrıca mozaik, çim, king, king flamingo, inci, mavi, siyah, kobra, sarı flamingo ve tuxedo gibi birçok varyeteleri de bulunmaktadır. Kuyruk yapısı bakımından ise top, kılıç yelpaze, delta, çember ve bayrak kuyruk gibi çeşitli varyetelerinin bulunduğu bildirilmektedir (Alpbaz, 1993, 2000; Hekimoğlu, 1997).

### 2.1.3. *Lepistes, P. reticulata* Balığının Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi

Poeciliidae familyasına ait balıklar Amerika kökenli olup doğada Güney Amerika, Venezuela, Barbados, Trinidad, Kuzey Brezilya ve Guyana sahillerinde yayılış gösterirler. Bunların çoğu sivrisinek mücadelesi amacıyla dünyanın çeşitli yerlerine götürülmüşlerdir. Böylece çok geniş bir alana yayılmışlar ve yüzlerce varyetesi oluşmuştur. Çoğu, yavaş akan suların üst tabakalarında yaşar. Omnivor balıklardan olan lepistesler, su yosunları ve çeşitli bitkisel besinler ile birlikte sivrisinek larvaları gibi canlı yemleri de severek yerler (Hekimoğlu, 1997; Şahin, 1999).

Yetiştiricilik ve akvaryum koşullarında ortalama 21-25 °C'de rahatlıkla yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilirler. Ancak üretim sırasında su sıcaklığının 24-26 °C arasında olması tercih edilmektedir. Akvaryum su sıcaklığı arttıkça dişi balıkların yavruları bırakması için geçen süre aralığı kısalmır. Yılın soğuk aylarında üreme ve gelişmede yavaşlama görülebilir. Başarılı bir yetiştiricilik için suyun sıcaklığının 26±1 °C, pH değerinin 7.0-8.0, sertliğinin orta derecede (10dH) ve su sirkülasyonunun devamlı sağlanması gerekir (Dawes, 1991; Dzikowski ve ark., 2001).

### 2.1.4. *Lepistes, P. reticulata* Balığının Üremesi

Bu türlerde yalancı doğum olayı gözlenmektedir. Fakat doğurma olayının memelilerdeki ile hiçbir ilgisi yoktur. Memelilerde ana karnındaki yavru ile anne arasında plasenta denilen bir göbek bağıyla ilişki vardır. Anne karnındaki yavru, plasenta üzerindeki kan damarlarından yararlanarak annesinin aldığı besin ve oksijenden faydalanır. Oysa canlı doğuran balıklarda ovovivipar üreme gerçekleşmektedir. Ovovivipar; yumurtaların henüz dişi balığın karın boşluğunda iken erkek balık tarafından döllenmesi ve gelişiminin yumurta kanalı içinde olması demektir. Yavru balığın dışarı çıkabilmesi için anne vücudunu terk etmeden önce vitellus kesesini absorbe etmiş, yüzmeye hazır duruma gelmiş olması gerekir. Ana karnında bu duruma erişen yavrular kısa bir süre sonra dışarı atıldıklarında küçük birkaç deneme sonucu yüzmeye başlamaktadırlar (Geldiay, 1985; Pandian ve Sheela, 1995).

Türler arasındaki eşey ayrımı gonopodiumları nedeni ile kolaydır. Bu organ, anal yüzgecin 3., 4. ve 5. ışınlarının uzaması ile meydana gelmiş olup, erkek balıklarda kopulasyon organı olarak iş görür. Anal yüzgecin geri kalan kısmı değişiklik göstermez. Anal yüzgeçteki bu değişiklik, balık cinsi olgunluğa ulaştığında tamamlanmış olur. Genç balıklarda gonopodium yoktur. Gonopodiumun sistematik açıdan da önemi

büyükür. Kaslı olan gonopodium, hareket edebilir. Çiftleşmeden önce erkek ve dişi yan yana gezerler ve erkek ve dişi çiftleşerek spermier bir torba içinde dişiye bırakılır. Balığın karın boşluğunda döllenem yumurtalar yine karın boşluğunda açılırlar ve bir süre sonra da teker teker dışarı atılırlar. Spermialar bu organ vasıtası ile dişi balığın genital açıklığına ulaştırılır ve yine gonopodiumun baskısı ile yumurta kanalına kadar itilirler. Spermialar, bir paketçik içinde yumurta kanalına ulaşınca, bu paket parçalanır ve serbest kalan spermiaların bir kısmı, yumurtaları döller (Aral, 2006). Bu nedenle, bir kez çiftleşmeden sonra birbiri ardı sıra birkaç döl alınmış olur. Dişi balıkta yumurtalar döllandikten ortalama 28 gün sonra yavrular doğar ve dişi birer aylık periyotlar halinde yavrulamaya devam eder. Dişi, almış olduğu bu spermileri 3-4 kez kullanabilir. İlk kez doğuran anaçtan 2-15 kadar yavru elde edilebilir (Pandian ve Sheela, 1995).

## 2.2. Ahli iklit, *Sciaenochromis ahli* (Trewavas, 1935) Balığının Biyolojisi

### 2.2.1. Ahli iklit, *Sciaenochromis ahli* (Trewavas, 1935) Balığının Sistematikteki Yeri

Cichlidae familyasına dahil olan bu tür 1927 yılında Dr. Ernst Ahl tarafından *Haplochromis serranoides* olarak adlandırılmış, ancak 1935 yılında Trewavas tarafından *Sciaenochromis ahli* olarak tanımlanmış ve *Haplochromis serranoides* ahli çiklit türünün sinonimi olarak kabul edilmiştir. Ülkemizde ‘‘Ahli iklit, Elektrik Mavi’’ olarak tanınmaktadır (Axelrod ve ark., 1986). Ahli iklit türünün sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir:

<b>Regnum</b>	: Animale
<b>Subregnum</b>	: Metazoa
<b>Phylum</b>	: Chordata
<b>Subphylum</b>	: Vertebrata
<b>Classis</b>	: Actinopterygii
<b>Ordo</b>	: Perciformes
<b>Family</b>	: Cichlidae
<b>Genus</b>	: <i>Sciaenochromis</i>
<b>Species</b>	: <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935)

### 2.2.2. Ahli iklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Morfolojisi

Cichlidae familyasında yer alan ahli çiklit türünde ağız yapısı geniş, dudaklar ise kalındır. Sırt yüzgeçleri uzun, anal yüzgeçleri kısa olup her iki yüzgeç de sert ve yumuşak ışın taşımaktadır. Erkekler dişilere göre daha uzun ve ince bir vücut yapısına sahipken, dişilerin vücut formu daha yuvarlaktır ve erkeklerin sırt yüzgeçleri sivri, diŐilerinki ise yuvarlak uçlu olarak sonlanmaktadır. Boyları doğal ortamlarında maksimum 18 cm, akvaryumlarda ise 15 cm kadar olabilmektedir. Bu balıklarda, erkekler parlak mavi, dişiler ise kahverengi renge sahiptir. Erkeklerin vücudunda enine 10-11 adet koyu mavi bantlar mevcuttur. Anal yüzgeç üzerinde 2-3 adet benek taşırlar. Yaklaşık 1 yılda cinsel olgunluğa ulaŐan erkekler metalik mavinin tonlarını taşırlar. Erkeklerde kafa bölgesinden yayılan renklenme 6. ayda başlar, 12. aya kadar sürer. (Şekil 2.2.) (Şahin, 1999).



Şekil 2.2. Dişi (a) ve erkek (b) ahli çiklit balığı (Orijinal)

### 2.2.3. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi

Cichlidae familyasında yer alan balıklar Afrika'nın Malawi Gölü kökenlidirler. Doğada Malawi'nin taşlık kesimlerinde yaşayan Ahli çiklit türleri akvaryumlarda da taşlık ve ağaç kütüklerinden oluşturulmuş oyuntulu mekanları severler. Karnivor balıklardan olan Ahli çiklit türleri, doğal ortamlarında küçük balık, yavru ve

yumurtaları, böcek, küçük kabuklu canlıları; akvaryumlarda ise pelet, kuru, yaş ve canlı yemleri severek tüketirler (Şahin, 1999).

Yetiştiricilik ve akvaryum koşullarında ortalama 21-28 °C'de rahatlıkla yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilirler. Ancak üretim sırasında su sıcaklığının 25-27 °C arasında olması tercih edilmektedir. (Alpbaz, 2000).

#### **2.2.4. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Üremesi**

Bu türde yumurta ile (ovipar) üreme özelliği görülmektedir. Üremelerinde esas, kendilerine bir alan teşkil etmeye yarar. Bu alanı doğada pek fazla yapmazlar, ancak akvaryumlarda yaparlar. Bu alan içine bir başka erkek balık girerse, iki erkek arasında öldüresiye bir mücadele başlar. Eğer müdahale edilmezse zayıf olan erkek ölür. Bunun için mutlaka yetiştiricilikte, akvaryumlar ve bunların içinde gizlenme yerleri yapılmalıdır. Bunun için oyuklu taşlar, kökler, çiçek saksıları kullanılabilir. Genellikle bir akvaryuma, bir erkeğe 2-3 dişi balık konmalıdır (Şahin, 1999).

Üreme döneminde erkek balıklarda baş bölgesinin üzerinde belirgin parlak bir mavilik, dişilerin ise vücut renginde bir parlaklaşma gözlenmektedir. Yumurtlama öncesi üremeye hazır erkek ve dişi balık tarafından yuva olarak seçilen gizlenme yerleri erkek balık tarafından temizlenir. Hazır olan dişi yumurtalarını (30-50 adet arası) bırakmaya başlarken erkek birey bu yumurtaları döller. Dişi döllenmiş yumurtaları ağzına alarak kuluçka dönemini başlatır. Kuluçka dönemi boyunca yavrular dişinin ağzında bulunur. Yavru 2-5 günde yumurtadan çıkar, fakat ilk zamanlarda ince bir iplikçikle yumurtalara bağlıdır. Yavrular besin kesesini tüketene kadar anacın ağzında tutulur Yavrular 8-9. günde serbest olarak yüzmeye başlarlar (Alpbaz, 2000).



### 2.3. Vitaminler ve Önemi

İnsan ve hayvan organizmasında fizyolojik fonksiyonların aksamadan gerçekleşmesi için, yaklaşık 40 tür besin maddesi bileşeninin düzenli olarak alınması gerekir. Bunlardan bir tanesi dahi eksilse veya yetersiz miktarda alınsa, yetersizlik belirtileri ortaya çıkar. Bu durumun uzun sürmesi halinde, ölümlerle gerçekleşebilir. Bu nedenle, besin maddelerinde mevcut bütün bu bileşenler, hayati önem taşıyan “temel” öğelerdir. Temel besin ve yapı maddeleri (protein, yağlar, karbonhidratlar, amino asitler, mineral tuzları) ile aktif maddeler (vitaminler, oligo-elementler), bu gruba dahildir. Altı besleyici maddeden biri olan vitaminlerin bulunuşları diğer besleyicilere göre daha yenidir. Casimur Funk 1911’de pirinç kabuklarından kristal bir madde elde etmiş, güvercinlerde polineuritis’i (polinevrit: Hareket, duyu ve kas gücü bozuklukları görülen bir hastalık) önleme ve tedavide çok etkili olduğunu izlemiştir; analizler sonucunda bu etkili maddenin azot (N) içeren bir amin olduğunu saptamış hayati (yaşam için gerekli) anlamına gelen Vita ile Amin’i birleştirerek VİTAMİN adını vermiştir. Funk’un çalışmaları sonucunda beri-beriden başka raşitizm, iskorbit, pellagra gibi daha çok çeşitte hastalıkların da böyle bilinmeyen bir maddenin eksikliğinden ileri geldiği ortaya çıkmıştır (Erkut, 1990).

Vitaminler, hayati önem taşıyan aktif maddelerdir. Bu madde grubu başlıca iki özelliği ile karakterize olur:

1. Bir bireyin günlük vitamin ihtiyacı birkaç mikrogram ile miligram arasında değişir; vitaminler bu açıdan, organik maddeleri oluşturmaları nedeniyle günlük ihtiyaç miktarlarının en az 1000 defa daha yüksek olduğu (makro) besin maddelerinden ayrılırlar. Aktif maddeler ise, bizzat yapı taşları olarak fonksiyon göstermeyip, oluşum ve parçalanma süreçlerine aracı olurlar.

2. Vitaminler organik maddelerdir. Bu bakımdan, demir, iyod, manganez ve çinko gibi oligo-elementler şeklinde adlandırılan, diğer temel aktif maddelerden ayrılırlar.

Vitaminler insan ve hayvanların sağlıklı yaşaması, büyüme çağındakilerin normal gelişmesi için gerekli olan organik maddelerdir. Metabolik değişimlerde vitaminler enzim, hormon ve minerallerle sıkı işbirliği halinde önemli rol oynarlar.

Vitaminler, genellikle hayvan vücudunda sentezlenemeyen fakat metabolizmada çok önemli reaksiyonların yürütülebilmesi için sürekli olarak az miktarlarda vücuda

alınması gereken organik bileşiklerdir. Kimyasal bir değişimden sonra vitaminlere dönüşebilen ya da vitamin aktivitesi gösterebilen organik bileşiklere de provitamin denir. Yapı bakımından vitaminlere benzedikleri halde vitamin aktivitesi göstermeyen, ayrıca vitaminleri inaktive eden bir takım bileşikler vardır ki bunlara antivitaminler denir. Vitaminlerin enerji değerleri yoktur. Bir bileşiğin vitamin aktivitesi gösterebilmesi için, sindirim kanalından absorbe edilmesi gerekir. Her vitamin diğer vitaminler tarafından yerine getirilemeyen özel görevler yapar. Bazı olaylarda ise vitaminler diğer vitaminlerle birlikte görev alırlar. Vitaminler arasında kimyasal ve fizyolojik yönden pek ilişki yoktur. Bu nedenle çeşitli sınıflandırmalar arasında en çok kullanılanı ve pratik yarar sağlayanı; vitaminlerin yağda ve suda eriyenler olarak sınıflandırılmasıdır. Yağda eriyen vitaminler belli dokuların oluşumu ve korunmasıyla ilgili özel fonksiyonlara sahiptirler. Vücudun yağ dengesi ile yağda eriyen vitaminlerin dengesi arasında yakın bir ilişki vardır. Yağda eriyen vitaminler yağlar içerisinde vücuda alınmakta ve vücut yağları içerisinde depolanmaktadır. Yağda eriyen vitaminler vücutta depolanabildikleri için eksiklik belirtileri daha geç ortaya çıkmaktadır. Yağda eriyen vitaminler A, D, E ve K olup, her biri değişik kimyasal yapı ve biyolojik aktiviteye sahiptirler.

Suda eriyen vitaminler B kompleks vitaminler (B1-Tiamin, B2-Riboflavin, B3-pantotenik asit, B5-Niasin, B6-Piridoksin, B7-Biotin (Vitamin H), B12), Folik asit, İnositol, Kolin ve Askorbik asit (Vitamin C)'ten oluşmaktadır.

Bir veya birden fazla vitaminin rasyonda tamamen yok olması veya yetersiz oluşu, organizmada belirli semptomların ortaya çıkmasına sebep olur. Bir vitaminin rasyonda ve dolayısıyla hayvanın vücudunda hiç bulunmaması durumunda ortaya çıkan duruma avitaminosis denir. Normal balık rasyonları ile beslemede avitaminosis görülmez, ancak hiç vitamin kapsamayan yem maddeleri rasyonda çoğunlukta ise veya rasyonda bulunan vitaminler bozulma ve parçalanmaya uğramışsa avitaminoz görülebilir.

Genellikle yetersiz vitamin beslemesine bağlı olarak ortaya çıkan duruma hipovitaminosis denir. Nadiren rastlanmakla birlikte, bir vitaminin rasyonda çok aşırı bulunması ile ortaya çıkan bozukluğa hipervitaminosis adı verilir. Doğal ortamda yaşayan balıklarda vitamin eksikliğinden veya fazlalığından kaynaklanan hastalıklara rastlanılmaz. Vitamin yokluğu ve eksikliğinden kaynaklanan semptomlar, balıkların insan kontrolü altında kültüre alınıp yapay yemlerle beslenmesi ile ortaya çıkar.

Rasyonlara katılan vitamin miktarlarının balığın ihtiyacından biraz yüksek tutulması gerekir(Hoşsu ve ark., 2003).Çünkü;

a. Balıkların yem maddelerindeki doğal vitaminleri değerlendirme yetenekleri bilinmemektedir.

b. Antimetabolitler bazı vitamin aktivitelerini azaltırlar. Örneğin Tiamin (Vitamin B1)'in antivitamin olan tiaminaz Vit-B1'in aktivitesini düşürür.

c. Balık karma yemlerindeki vitaminler imalat ve depolama sırasında ısı ve nemle tahrip olabilmektedirler.

d. Güneş ışığı, ışığa hassas olan vitaminlerin kaybını artırır.

e. Karmalarda kullanılan yem maddelerinin vitamin içerikleri çok değişiklik gösterir.

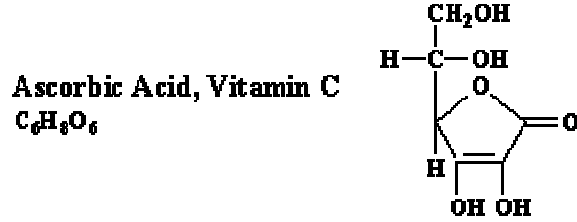
f. Bazı vitaminler yemin suya atılması sırasında suda erimelerinden dolayı kayba uğrar.

g. Çevre şartlarındaki ani değişimler veya gizli seyreden kronik hastalıklar balıkların vitamin ihtiyacını artırabilir.

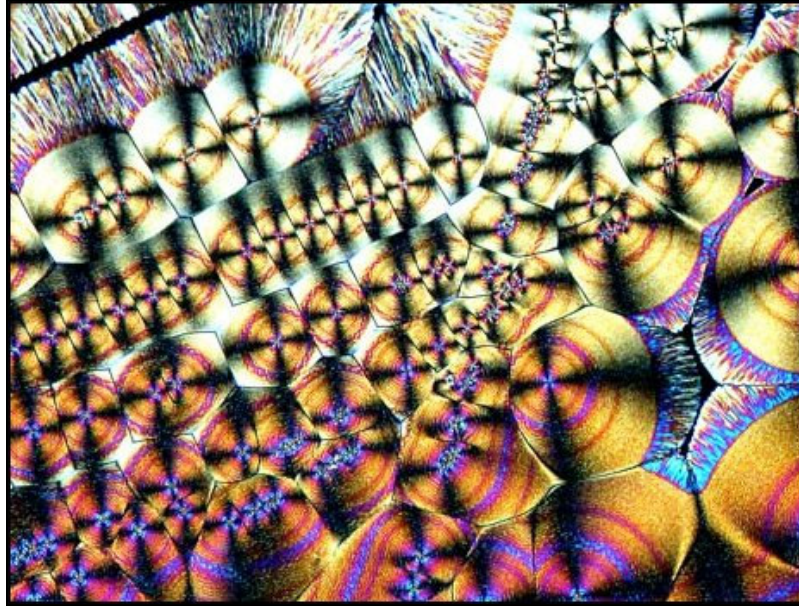
Vitaminlerin yem yapımından itibaren devamlı bir azalış gösterdiği bilinmektedir. Bu azalmanın sebebi yemdeki yağların okside olmasına bağlanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı yemlerin 3 ay içinde kullanılması önerilmektedir (Hoşsu ve ark., 2003). Yemlerde vitaminlerin bozulmasını engelleyecek önlemlerin alınması gereklidir. Bunun için bazı sentetik vitaminler kullanılmakta ve yemler jelatin, yağ ve nişasta ile kaplanarak korunmaktadır. Antioksidanların yeme katılması yağların oksidasyonunu azaltarak, vitaminlerin de tahrip olmalarını önleyebilir. Soğutma ve kuru şartlarda depolama işlemleri de bozulmayı ve küflenmeyi önleyerek, yemin ve vitaminlerin kalitesini koruyabilir (Akyurt, 2004).

#### 2.4. Vitamin C (Askorbik asit)

Askorbik asit beyaz, kokusuz, kristal yapıda, suda çözünebilen ancak; yağ çözücülerde çözilemeyen bir maddedir (Şekil 2.3., Şekil 2.4.).



Şekil 2.3. Askorbik asitin kimyasal formülasyonu (Anonim, 2010a)



Şekil 2.4. Askorbik asitin ışık mikroskobundaki yansımaları (Anonim, 2010b)

Askorbik asit, asit solüsyonunda değişmez yapıdadır. Fakat alkali solüsyonlar bu maddenin hemen hidrolize olmasına yol açar ve vitamin aktivitesi kaybolur (Hoşsu ve ark., 2003).

Birçok hayvan, normal büyümeleri ve metabolik fonksiyonları için gerekli olan vitamin C'yi sentezler. Fakat bazı kuşlar ve birçok balık türü bu vitamini sentezleyemez. Çünkü bu balık türlerinde, glukozdan vitamin C'nin sentezi için gerekli olan L-gulonolaktan oksidaz enzimi yetersiz salgılanmaktadır (Akyurt, 2004).

Vitamin C, metabolik olarak kuvvetli bir redüktan maddedir. L-askorbik asit hidrojen taşınımında biyolojik açıdan önemlidir. Hidroksilasyonda görevli pek çok enzim sisteminin yapısında da yer alır. Askorbik asit hidroksiprolinin (bir çeşit aminoasit) formasyonunda etkilidir, balıklarda gelişmenin erken dönemlerinde hidroksiprolin:prolin oranı vitamin C eksikliğinin önemli bir göstergesidir. Ayrıca vitamin E ile birlikte intrasellüler antioksidan gibi görev yapar. Folik asidin folinik aside dönüşümünde C vitamini gereklidir.

Balıkların, özellikle genç balıkların, vitamin C eksikliğine son derece hassas oldukları saptanmıştır. Bu nedenle, bu vitamin eksikliğinde balıklarda meydana gelen semptomları omurgalarda deformasyon, solungaç dokularında bozulma, deri altında kanamalar, depigmentasyon, yaralarda yavaş iyileşme, damızlık balıklarda döllülük oranında ve çıkış gücünde azalma olarak sıralamak mümkündür. Vitamin C eksikliğinde kemik kalsifikasyonu bozulmaktadır. Demir metabolizması için de gerekli bir vitamindir. Çünkü metabolik transport için, transferin demiri okside formdan redükte forma dönüştürmek için vitamin C'ye ihtiyaç olduğu sanılmaktadır. Vitamin C eksikliği kanın pıhtılaşma süresini de uzatır. Hücre membranında lipid peroksidasyonunu azaltarak vitamin E'den tasarruf sağlar. Bu vitamin, bağışıklık sistemi ve vücutta oluşan çeşitli maddelerin detoksifikasyonu için de gereklidir. Balıkların dokularında yüksek düzeyde askorbat bulunduğunda, çevresel kirleticilere karşı toleransının yükseldiği bildirilmiştir. Balıklar yemlerle yüksek düzeyde vitamin C aldıkları zaman pestisitler, PCB, DDT, ağır metal gibi toksikantların zararlı etkileri azalmıştır. Balıklarda vitamin C eksikliğinin en önce görülen belirtisi omurganın bükülmesidir. Omurganın lateral olarak eğilmesine soliosis, vertikal olarak bükülmesine ise lordosis adı verilmektedir. Bu iki olumsuzluk hemen hemen bütün balık türlerinde görülmüştür. Vitamin C eksik olan rasyonlarla beslenen balıklarda bakteriyel hastalıklara karşı direncin azaldığı saptanmıştır (Timur ve Timur, 2003).

Balıklarda vitamin C ihtiyacını etkileyen faktörler arasında balığın büyüme hızı, rasyonda yer alan diğer maddeler, stres, ekolojik faktörler ve balığın içinde bulunduğu fizyolojik durumlar sayılabilmektedir.

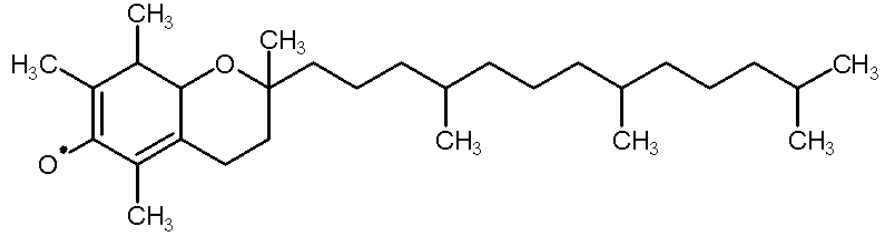
Ticari yem maddeleri hemen hemen hiç vitamin C içermediğinden, bu vitaminin rasyonlara ilave edilmesi gerekir. Askorbik asit oksitlenmeye karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle, yem yapımı ve depolanması sırasında meydana gelen oksitlenmeler bu vitamini tahrip edebilir. Nitekim buharla yem yapımında l-askorbik asidin %25'inin, ekstruder teknikle yapılan yemlerde ise %50'sinin tahrip olduğu saptanmıştır. Bunun

için, yem yapımından sonra yeme vitamin C ilave edilmiyorsa, yemin imalatı sırasında vitamin C miktarının yüksek tutmak gerekir. Depolanan balık yemlerinde l-askorbik asidin yarı ömrünün 2.5 ay olduğu bildirilmektedir. Askorbik asit nem, oksijen, ısı ve oksidasyona karşı oldukça hassas olduğundan, vitamin premikslerine ilave edilmez. Bu vitamin yem imalatı sırasında doğrudan yeme katılır (Hoşsu ve ark., 2003; Akyurt, 2004).

## 2.5. Vitamin E ( $\alpha$ -Tokoferol)

E vitamini olarak isimlendirilen bileşiğe, ilk olarak 1924'de Sure tarafından, farelerden döl alımında kullanıldığı için "tokoferol" (tokos: doğurmak, phero: taşımak, ol: alkol bileşiği) adı da verilmiştir. E vitamini, biyolojik etkinlik gösterdiği düşünülen bileşikler için kullanılan genel bir isimdir. Doğada tokol ve tokotrienol türevleri olarak sekiz türü bulunur. Bunlardan en önemlileri alfa, beta ve gama tokoferoldür. Standart E vitamini etkinliğini gösteren alfa tokoferol ( $\alpha$ - tokoferol), hayvan ve insan dokuları tarafından yaklaşık % 90'nı kullanılan ve biyolojik aktivitede en fazla rol alan tokoferoldür. Bu madde doğal olarak d izomeri halinde bulunur ve bu şekli ilaç olarak kullanılır. Alfa tokoferol asetat (d- $\alpha$  tokoferol) bileşiği yem katkı maddesi olarak en çok kullanılan bileşiktir (Canyurt, 1986).

Bitkisel yağlar zengin birer tokoferol kaynağıdır. Sentetik olarak  $\alpha$ -tokoferol, asetat ya da fosfat formu şeklinde kullanılabilir. Çünkü bu eterler, serbest formlara oranla daha kararlı durumdadır. Bunun gibi çeşitli antioksidanların katılımı oksidasyonu önlemektedir.  $\alpha$ -tokoferol ve daha çok kullanılan  $\alpha$ -tokoferol asetat'ın her ikisi de berrak, hafifçe sarı, kokusuz, yağimsı yapışkan maddelerdir. Tokoferoller kristal şekilde elde edilememiştir, yalnız bazı esterleri kristaldir. Suda çözünmezler, yağda ve yağ çözücülerinde çözünürler (Şekil 2.5., Şekil 2.6.) (Erkut, 1990).



Şekil 2.5. Vitamin E' nin kimyasal kompozisyonu (Anonim, 2010c)



Şekil 2.6. Vitamin E'nin ışık mikroskopundaki görüntüsü (Anonim, 2010d)

Oksijen yoğunluğunda 200 °C sıcaklığa bile dayanır. Anorganik asitlerden 100 °C'ye kadar etkilenmezler. Alkaliler yapısını yavaş bozar, onun için alkali sabunlaştırma ile elde edilirler.

Oksitlenme ile biyolojik etkinliklerini çabuk yitirirler, acılaşmış yağlarda E vitamini kalmaz. Isıya dayanıklı oldukları için pişirme, dondurma, kurutma sırasında veya E vitamini içeren yağların hidrojenleşmesi sırasında zarar görmezler. Fakat havada ışık ve özellikle mor ötesi ışınların etkisiyle bozunurlar. Sentetik olarak elde edilen tokoferol asetat ise havada dayanıklıdır (Erkut, 1990).

Vitamin E hücreler arası ve hücre içi antioksidanlar olarak hücredeki ve doku plazmasındaki dayanaksız metabolitlerin organizmada normal şartlarını korumak

amacıyla görev yapmaktadır. Bu nedenle, vitamin E, metabolik antioksidan adını da almaktadır (Azzi ve Stocker, 2000; Halver, 2002).

Vitamin E eksikliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, kandaki eritrosit miktarında değişim ve bunu takiben anemi, karında şişkinlik, gelişme ve yem değerlendirme bozuklukları gibi bulgular elde edilmiştir. Bu vitaminin fazlalığında ise gelişme bozuklukları toksik karaciğer reaksiyonları ve hatta ölümler görülmüştür. Bu belirtilerin ortaya çıkışı yaklaşık 36 aylık bir süreyi kapsamaktadır (NRC, 1993).

Balıkların E vitaminine olan gereksinimleri karma yemdeki doymamış yağ asitlerinin içeriğine bağlıdır. Çünkü doymamış yağ asitleri hücreler arası antioksidanlara gerek duymaktadır. Balıkların vitamin E'ye olan gereksinimleri günde 1 kg'lık canlı ağırlığa karşılık 0.2-0.3 mg'dır. Yemlerde, E vitamini süreye bağlı olarak az miktarlarda kayıp verebilmektedir. Yem yapımında kullanılan tekniğin vitaminlerin kalıcılık oranları üzerine etkisi büyüktür. Özellikle de yüksek ısı ve buhar ilavesinin söz konusu olduğu ekstruzyon işlemi esnasında büyük vitamin kayıpları gözlenmektedir. Ekstruzyon aşamalarında meydana gelen kayıpların oranları ve hangi vitaminlerin bu kayba uğradığının bilinmesi, bunların telafisine gidilmesi amacıyla şarttır (Hoşsu ve ark., 2003).

Diğer hayvanlarda olduğu gibi balıkların hücre yenileme, üreme sistemlerinin gelişimi ve üreme aktiviteleri üzerinde önemli rolü olduğu bilinen E vitamini, yeterli miktarda bulunduğu, bu canlıların üreme görevlerini normal şekilde yapmalarını sağlar (Wilson ve ark., 1984; Baysal, 1990; He ve ark., 1992).

E vitamini, balık yumurtalarının oluşumunda görev alır. Hücre ve yumurta zarı geçirgenliği üzerinde olumlu etkileri vardır. Bunun sonucu olarak, yumurtadan yavru çıkış oranı üzerinde tokoferollerin önemli etkileri bulunmaktadır (Canyurt, 1986). E vitamini embriyo zarının doğal yapısında da bulunur (Hoşsu ve ark., 2003). Aynı zamanda E vitamini, kültüre alınan değişik su ürünlerinin hayatta kalma oranlarını olumlu yönde etkilemektedir (Fernandez ve ark., 2004; Tocher ve ark., 2002).

E vitamini, biyolojik antioksidan (vücuttaki oksidasyonu önleyerek serbest radikallerin oluşumunu engelleyen veya zararlı etkilerini yok eden madde) olup lipitlerde ve lipid eritkenlerinde eriyen bir vitamindir (Baysal, 1990). Doymamış yağ asitleri çift bağa sahip olduklarından serbest oksijen radikalleri ile hızlı bir şekilde reaksiyona girer ve hücre zarlarının yapısını bozarlar. E vitamini antioksidan özelliğinden dolayı hücre içi ve hücreler arası zarların oksidasyonunu önleyerek dokuların yapılarını korur ve işlevlerini sağlarlar. Özellikle ruminantlarda (inek gibi



geviş getiren hayvanlar) görülen beyaz kas hastalığı ve buna benzer hastalıklar bu tip metabolik yetersizlik sonucu meydana gelmekte ve bu yetersizlik sonucunda etkilenen hücrelerde LDH (laktat dehidrogenaz) gibi bazı enzimlerin düzeylerinde değişiklikler olabilmektedir (Canyurt, 1986).

İncebağırsaklardan lenf damarları ile emilerek dolaşım sistemine geçen ve vücuda dağılıp daha sonra karaciğer ve vücut yağlarında depolanan E vitamini, vücudun bütün dokularında bulunmaktadır. Kaslarda, böbrek ve adrenal korteks, kalp, testis ve ovaryumlarda E vitamini yoğunluğu, diğer dokulardan daha yüksektir (Demirsoy, 1988; Baysal, 1990; Watanabe ve ark., 1990).

Balıklarda E vitamini eksikliği iştahsızlık, büyüme oranında azalma, yem değerlendirme oranında yükselme, dölllenme etkinliğinin azalması ve yumurta açılım oranının düşmesi, deri ve yüzgeç kanamaları, kas dejenerasyonu, kırmızı kan hücrelerinin üretimini azalması, deri renginde açılma, ölüm oranında artış, lipid biriken yerler ile dalak ve karaciğer kan damarlarında seroid birikim (kahverengi ve gri pigment), karaciğerde nekroz (doku ölümü) ve distrofi (kas erimesi), böbrekte dejenerasyon, solungaçlarda yapışma, gözde eksoftalmus ve katarakta neden olmaktadır (Baysal, 1990; Keha ve Küfrevioğlu, 1993; Cengizler, 2000; Hoşsu ve ark., 2003; Timur ve Timur, 2003).

E vitamini fazlalığı ise balıkta gelişme bozuklukları, toksik karaciğer reaksiyonları ve ölümlere neden olmaktadır (Hoşsu ve ark., 2003). Balıkların E vitamini gereksinimi, balığın türüne, büyüklüğüne ve olgunluk veya gelişim dönemlerine göre değişmektedir. Örneğin, çipura gibi bazı balıkların anaçlarının E vitamini ihtiyacı 250 mg/kg yem düzeyine kadar çıkmaktadır (Tandler ve ark. 1995). Ülkemizde Pınar Yem A.Ş. tarafından üretilen sazan yemlerindeki E vitamininin kg yemdeki miktarı, larva ve semirtme yemlerinde 73.5 -110.25 mg (100-150 IU) arasında değişmektedir. Ayrıca, bildirilmiş miktarların balıkların yetiştiriciliklerindeki hangi dönemleri için kullanılacak yemde bulunması gerekliliği de bilinmemektedir. Bu nedenle, yetiştiriciliği yapılan balık türleri ve bu balıkların gelişim dönemlerine göre E vitamini gereksinimlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (NRC, 1993).

Bunlardan ayrı olarak gözlemlenen bir konu, balıklardaki E vitamini çalışmalarının, genellikle antioksidant (oksidlenmeyi önleyen ve geciktiren madde) özelliğinin yanında balık büyümesi ve üremesi üzerine yoğunlaşmış olduğudur. E vitamininin balıkların gelişim sürecinde dokulara yaptığı etkileri konusunda yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır.

### 3. LİTERATÜR ÖZETİ

Doğal besinler vitamin bakımından zengin olduğu halde, balıklara dışarıdan verilen yemler söz konusu olduğunda durum aynı olmamaktadır. Balıkların vitamin gereksinimleri türlere göre farklılık göstermektedir (Shiau ve Hsu, 2002). Shiau ve Lin (2006), yaptıkları çalışmada tilapia türü balıkların vitamin ihtiyaçlarını incelemişler ve her vitaminin birbiriyle etkileşim içerisinde olduğunu belirtmişlerdir.

Balıkların üreme ve büyüme dönemlerinde çeşitli vitaminler (özellikle Vitamin E ve C) mutlaka yem içerisinde bulunmak zorundadır. Vitamin E balık yumurtalarının ve embriyo membranının oluşumunda etkindir. Vitamin C'nin de üremeye etki ettiği bilinmektedir (Emata ve ark., 2000; Santiago ve Gonzal, 2000; Lee ve Dabrowski, 2004).

Soliman ve ark (1986a)'nın bildirdiğine göre, askorbik asit biyosentezi için ihtiyaç duyulan L-gulonolaktone oksidaz enziminin bulunmayışı nedeniyle askorbik asit balıklar için esansiyeldir. Ayrıca vitamin C'nin hayvanların ve bitkilerin birçok fizyolojik fonksiyonunda da rol aldığı bilinmektedir.

Shiau ve Jan (1992) yaptıkları araştırmada, yayın, alabalık ve sazanlarda askorbik asit ihtiyacının balık boyunun artmasıyla azaldığını belirtmişlerdir.

Üreme dikkate alınarak balıkların vitamin C ihtiyacı çeşitli araştırma ve çalışmalarla belirlenmeye çalışılmıştır. Dişi tilapia balıkları 21 hafta vitamin C içermeyen yemle beslenmiş ve bu balıklardan elde edilen yumurta ve larvaların askorbik asit içermediği saptanmıştır (Soliman ve ark., 1986b). Gökkuşacağı alabalığında vitamin C eksikliğinde yapılan beslemenin üretim performansını azalttığı belirtilmiştir (Sandnes ve ark., 1984). Askorbik asit rezervlerinin embriyonik dönemde (Sato ve ark., 1987) ve balığın larval gelişim döneminde (Dabrowski ve ark., 1988, 1989; Dabrowski, 1990) hızla tükendiğinden balıkların yaşamının ilk evrelerindeki vitamin C ihtiyaçlarının fingerling ve yetişkin dönemlerindeki daha fazla olabileceği ileri sürülmektedir (NRC, 1993).

Soliman ve ark (1994), başlangıç canlı ağırlığı 1.02 g olan *Oreochromis niloticus* yavrularını 100 g yemde 0, 50, 75, 100, 125, 300 ve 400 mg L-askorbik asit bulunan yemlerle 12 hafta beslemişlerdir. Deneme sonunda grupların canlı ağırlıkları (CA), spesifik büyüme oranları (SBO), kondüsyon faktörleri (KF), yem değerlendirme oranları (YDO), proteinden yararlanma oranları (PYO) ve yaşama oranları (YO)

saptanmıştır. Deneme sonucuna göre ilk yedi hafta toplam canlı ağırlık ve spesifik büyüme oranlarının benzer olduğu, deneme sonu itibarıyla en yüksek canlı ağırlığın 125 mg L-askorbik asit içeren yemle beslenen grupta olduğu, yaşama oranı ile yem değerlendirme ve proteinden yararlanma oranının deneme gruplarında kontrol grubundan daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Balıklar C vitaminini (askorbik asit) vücutlarında sentezleyemedikleri için, yemler ile dışarıdan almak zorundadırlar. Verilmesi gereken C vitamini miktarı türe, yaşa ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişmektedir (Hoşsu ve ark., 2003). Aynı durum vitamin E için de geçerlidir. Vitamin ihtiyacı balıklarda, özellikle üreme döneminde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Çünkü yumurta ve spermlerin kalite ve yapısı vitamin miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Dabrowski ve Ciereszko, 2001).

Balıklarda yapılan E vitamini çalışmaları daha çok balık gelişimi ve üremesi konularında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, kültüre alınan değişik su ürünlerinde ve diğer hayvansal organizmalarda da E vitamininin etkileri konusunda çalışmalara rastlanmıştır. Bu nedenle burada, konu ile ilişkili görülen bazı karasal hayvanlar ile kültüre alınan su ürünlerinde E vitamini konusunda ulaşılabilen çalışmalara da sınırlı sayıda yer verilmiştir.

Sau ve ark. (2004) sazangiller familyasından olan *Labeo rohita* (Rohu) yavruları ile yaptıkları bir çalışmada, balıkların vitamin E ihtiyaçlarını ve büyüme performanslarını incelemişler ve yavrulardaki en iyi gelişimin 131.91 mg/kg'lık vitamin E ilavesi yapılan yemlerle elde edildiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda en iyi büyüme ve gelişmenin Atlantik Salmonu'nda 120 mg/kg, sazanlarda 80-100 mg/kg vitamin E katkısıyla gerçekleştiği bildirilmiştir (Halver, 2002, Palace ve Werner, 2006).

Watanabe ve Takashima (1977), sazanlarda (*Cyprinus carpio*) E vitamininin artışının ovaryum gelişiminde olduğu gibi, üreme performansında da artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Watanabe (1990), E vitamininin sazan ve ayu (*Plecoglossus altivelis*) balıklarının gonadlarının olgunlaşmasını, yumurtalarının açılma ve yavrularının hayatta kalma oranlarını etkileyen önemli bir nutrient (besleyici değeri olan makronutrient ve eser maddeler gibi) olduğunu bildirmiştir.

Frigg ve ark. (1990), E vitamini aktivitesinde önemli rol oynayan d- $\alpha$ -tokoferol ekli diyetlerin, alabalığın yağ dokularındaki oksidasyonu (oksitlenme) önlediğini rapor etmişlerdir.

Stephan ve ark. (1995), d-  $\alpha$ -tokoferol ekli diyetlerin levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve kalkanların (*Scophthalmus maximus*) yağ dokularındaki oksidasyonu önlediğini gözlemlemiştir.

Fernandez ve ark. (2004), yeme kattıkları farklı oranlardaki E vitaminin (0, 100, 600, 1500 mg E vitamini / kg yem) Arjantin karides (*Pleoticus muelleri*)'lerinin gelişim ve hayatta kalma oranları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Kocabas ve III Gatlin (1999), melez genç çizgili levreklerin (*Morone chrysops* (dişi) X *M. saxatilis* (erkek)) besin vitamin gereksinimini araştırmışlardır. Başlangıç canlı ağırlığı ortalama  $1.8 \pm 0.1$  g olan balıkları, 12 hafta boyunca 0 (kontrol), 10, 20, 40, 60, 80 mg E vitamini/kg yem oranlarında E vitamini katılmış yemlerle beslemiştir. E vitamini katılmamış kontrol grubu yemi (içeriğinde 5.8 mg  $\alpha$ -tokoferol / kg yem E vitamini bulunan) verilen balıklarda renk koyulaşması ile balıkların ağırlık artışında ve hematokrit miktarında azalma belirlemiştir. Ayrıca, 20, 40, 60, 80 mg E vitamini/kg yem oranlarındaki yemlerle beslenen balıkların ağırlık artışı, diğer yem grubu balıklarından istatistiki olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Bu araştırmacılar, 12 hafta sonunda balıkların hayatta kalma oranlarının (S) da bu doz gruplarında sırasıyla % 85, % 73, % 79 ve % 82 olduğunu bulmuşlardır. Bu oran, kontrol grubu ile 10 mg E vitamini / kg yem oranlarındaki yemlerle beslenen balık grubunda sırasıyla % 70 ve % 67'dir. Ayrıca, E vitamini ekli besinlerin, hem kan hem de karaciğer dokusunda  $\alpha$ -tokoferol konsantrasyonunun artışına neden olduğunu belirlemiştir. Bu denemede kontrol grubu balıklarının ortalama hematokrit değerini % 26, diğer grupların ise % 30 ve bunun üzerinde olduğunu saptamışlardır.

Gatta ve ark. (2000), farklı seviyelerdeki E vitamininin levrek (*D. labrax*)'lerin et kalitesine etkilerini incelemiştir. Başlangıç canlı ağırlığı ortalama 208 g olan balıkları, dört farklı dozda E vitamini (kg yemde sırasıyla 139, 254, 493 ve 942 mg) ekli yemlerle beslemiştir. Birinci, 3., 6., 9. ve 12. günlerde her tanktan 20 balık örneklemiştir. Araştırmacılar bu balıkların fileto E vitamini analizlerini yapmışlardır. Sonuçta, filetonun E vitamini içeriğinin doz artışına bağlı olarak arttığını (gruplara göre sırasıyla, 98.0, 150.7, 225.2 ve 302.0  $\mu$ /g lipit) ve gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğunu ileri sürmüşlerdir ( $P < 0.05$ ). Bu gruplardaki balıkların spesifik büyüme oranları (SBO) (sırasıyla, 0.63, 0.54, 0.57, 0.61) ve yem değerlendirme oranlarının (YDO) (sırasıyla 1.28, 1.36, 1.35, 1.30) arasındaki farklılığı istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlardır ( $P > 0.05$ ).

Santiago ve Gonzal (2000), 22 aylık sazanları (*Aristichthys nobilis*) 20 ay boyunca vitamin A, C ve E diyetleriyle besleyerek bu vitaminlerin üreme performansı üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Bu araştırmada, bu üç vitaminin tümünü içeren grup, 1. diyet grubu olarak adlandırılmıştır. İkinci, 3. ve 4. diyet grupları her bir vitaminin eksiltildiği gruplardan oluşturulmuştur. Beşinci diyet grubu ise, hiç vitamin içermeyen kontrol grubundan oluşmuştur. Sonuç olarak, kontrol grubu ve diğer yem grupları karşılaştırıldığında, vitaminlerin tümünü içeren yemle beslenen balıklarda 2-3 ay erken cinsi olgunluğa ulaşma görülmüştür. Ayrıca, yumurta verimliliğinin 1. diyet grubunda istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ).

Izquierdo ve ark. (2001), düşük oranda E vitamini içeren yemlerle beslenen çipuralarda (*Sparus aurata*) normal yumurtlama yüzdesinde azalma gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, E vitaminin erkek balıklarda spermatogenez süresince ve spermaların yumurtaları dölleme süresine kadarki dönem için önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Sealey ve III Gatlin (2002), başlangıç canlı ağırlığı 12 g olan genç melez levrekleri 0 (kontrol), 30 ve 300 mg E vitamini/kg yem oranlarındaki yemlerle beslemişlerdir. Bu balıkların canlı ağırlık kazancı (%) sırayla, 247, 231, 324; yem değerlendirme oranı (balık ağırlığı (g)/verilen yem miktarı (g)) sırasıyla, 0.37, 0.35, 0.47; yaşama oranı (%) ise yine sırasıyla, 84.2, 96.7, 100 olarak belirlenmiştir. Bu yemlerle beslenen balıkların canlı ağırlık kazancı ve yem etkinliği en yüksek E vitamini verilen gruptan elde edilmiştir. Hayatta kalma oranı, doz artışına koşut olarak artış göstermiştir. Ayrıca, E vitaminli yemlerle beslenen balıkların, C vitamini eksikliğinde görülen büyüme stresinden ve ölümden korunduğunu bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak, bu araştırmacılar, balığın karaciğer ve böbrek dokusundaki E vitamini düzeylerinin, yemdeki E vitamini artışına koşut olarak yükseldiğini ve gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğunu ( $P<0.05$ ) belirlemişlerdir.

Tocher ve ark. (2002), deniz balıklarının erken dönemlerinde ağırlık artışı, büyüme ve hayatta kalma oranlarının, patolojik değişikliklere neden olan lipid oksidasyon probleminden korunmalarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ticari olarak Avrupa akuakültürü için önemli olan genç kalkan (*S. maximus L.*), pisibalığı (*Hippoglossus hippoglossus L.*) ve çipuraları (*S. aurata L.*), değişik oranlarda E vitamini (0 (kontrol), 100, 1000 mg E vitamini/kg yem) içeren yemler ile beslemişlerdir. Sonuçta, balıkların hem vücut (karkas) hem de karaciğer yağ asit kompozisyonunu belirlemişlerdir. Deneme sonunda çipuralarda,

gruplara göre balıkların yaşama oranları (%) ortalamaları (sırasıyla 93.9±1.1, 95.1±1.2, 97±0.6), E vitamini artışına koşut olarak artış göstermiştir ve E vitamini içermeyen ve en yüksek oranda içeren yem grupları arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu balıkların hepatosomatik indeks oranı (HSI) (sırasıyla % 1.9±0.2, % 2.0±0.1, % 1.7±0.2), en yüksek oranda E vitamini uygulanmış grupta en düşük oranda bulunmuştur. Araştırmacılar E vitamini ekli yem gruplarının HSI ortalamaları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli (P<0.05) olduğunu bildirmişlerdir. Grupların SBO ortalamaları (sırasıyla 3.8±0.3, 4.1±0.5, 4.0±0.6) arasındaki farklılık ise, kontrol grubunun diğer gruplardan istatistiki olarak önemli derecede düşüklüğü (P<0.05) yönündedir. Aynı uygulamanın gerçekleştirildiği kalkanlarda grupların yaşama oranları ortalamaları (sırasıyla, % 93±6, % 93±3, % 88±16), SBO ortalamaları (sırasıyla 1.8±0.6, 1.8±0.5, 1.8±0.5) ve HSI ortalamaları (tüm gruplarda 0.8±0.1) arasında istatistiki farkın (P>0.05) olmadığını belirtmişlerdir. Yine aynı uygulamanın gerçekleştirildiği pisibalığın gruplara göre yaşama oranları ortalamaları (sırasıyla % 78, % 85, % 77), SBO ortalamaları (sırasıyla 2.0±0.4, 2.0±0.4, 1.8±0.4) ve HSI ortalamaları (% 2.7±0.3, % 2.2±0.3, % 2.3±0.3) arasındaki fark istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Araştırmacılar, sonuç olarak, aynı şartlarda tutulan türlerden en iyi gelişme gösteren türün çipuralar olduğunu bildirmişlerdir.

Huang ve ark. (2003), yeme eklenen E vitamininin melezi tilapia (*O. niloticus* X *O. aureus*)' larda doku lipid peroksidasyonuna etkilerini incelemişlerdir. Balıkları, değişik oranlarda  $\alpha$ - tokoferol asetat (sırasıyla 0, 50, 100, 200, 450, ve 700 mg  $\alpha$ - tokoferol asetat/kg yem) içeren yemlerle 14 hafta boyunca beslemişlerdir. Bu yemlerle beslenen balıklar arasında ağırlık kazancı, YDO ve protein değerlendirme oranlarında istatistiksel olarak fark bulamamışlardır (P>0.05). En düşük E vitamini içeren yemlerle beslenen balıkların protein içeriği, tüm gruplar arasında en düşük bulunmuştur (P<0.05). Araştırmacılar ayrıca, E vitaminli yemin, lipid peroksidasyonuna karşı tilapia dokularının antioksidansını artırdığını bildirmişlerdir.

Köprücü ve Barım (2003), yeme farklı oranlarda E vitamini ilavesinin kerevit (*Astacus leptodactylus*)'in bazı organlarındaki patolojik etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, % 40 oranında ham protein içeren bir kontrol yemi hazırlamışlardır. Yem bileşenlerinin kontrol yemine sağladığı E vitamini katkısı 65.8 mg E vitamin/kg' dır. Hazırlanan bu yeme 100, 600 ve 1200 mg E vitamini ilave edilerek sırasıyla 1., 2. ve 3. deneme gruplarını oluşturmuşlardır. Deneme sonunda yeme yüksek oranda katılan E vitamininin kerevitin mide, bağırsak, kas, solungaç, hepatopankreas, kalp ve genital

organlarına ait dokular üzerinde herhangi bir patolojik etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir.

Ruff ve ark. (2003), farklı oranlarda E vitamini ile pazarlama boyuna kadar besledikleri kalkan (*S. maximus*)'larda E vitamininin dokulardaki düzeylerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada, başlangıç canlı ağırlığı ortalama  $347 \pm 20$  g olan kalkanları 4 gruba ayırmışlar ve ticari kalkan diyetlerine (%60 protein, %12 yağ içeren),  $\alpha$ -tokoferol asetat ve askorbil-2 monofosfat (sırasıyla 500-100, 1000-100, 100-1000, 100-100 mg  $\alpha$ -tokoferol asetat (mg)-askorbil-2 monofosfat (mg)/kg yem oranlarında) katmışlardır. Onbeş hafta sonunda fileto, karaciğer, kalp ve böbrek dokularındaki  $\alpha$ -tokoferol düzeylerinin, yüksek  $\alpha$ -tokoferol asetat içeren yemlerle beslenen balıklarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir ( $P < 0.05$ ).

Chen ve ark. (2004), sazangillerden *Notemigonus crysoleucas* (Golden shiner) türünü  $\alpha$ -tokoferol (0 ve 38 mg  $\alpha$ -tokoferol/kg yem) ve askorbik asit (23, 43, 98 ve 222 mg askorbik asit/kg yem) ekli yemlerle besledikleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada başlangıç ağırlığı ortalama 0.75 g olan balıkların E vitamin eksikliğini belirlemek için büyüme, yaşama, bağışıklık ve stres cevabına bakmışlardır. Ondört hafta sonunda  $\alpha$ -tokoferol ekli yemlerle beslenen balıklarda ağırlık artışının etkili olmadığını, fakat yaşama oranının arttığını belirlemişlerdir. On hafta sonra  $\alpha$ -tokoferol ekli olmayan yem ile beslenen balıklarda renk koyulaşması, hemoraji (kanama) ve kas dokuda atrofi artışı gözlemlenmişlerdir. Onyediyedi hafta sonunda düşük oranda  $\alpha$ -tokoferol ekli yem ile beslenen balıklarda ham protein, total yağ, kuru madde, hematokrit ve % lenfosit oranlarında artış görülürken, sıcaklığa (36-37 °C) maruz bırakıldıktan sonraki yaşama oranında azalma belirlemişlerdir. Ayrıca, E vitamini eklenmiş yemle beslenen balıklarda düşük hematokrit ve hemoglobin değerleri elde etmişler, anemi (eritrosit sayısının düşmesi, hematokrit ve hemoglobin değerlerinin normalin altına düşmesi) gözlemlenmiş ve lenfosit yüzdesinde azalma belirlemişlerdir.

Huang ve Huang (2004), genç melez tilapia (*O. niloticus* X *O. aureus*)'larda E vitamininin balık büyüme, karaciğer ve kastaki E vitamini miktarına etkisini araştırmışlardır. Genç melez tilapialar, kg yemde 0 IU'den 300 IU'ye kadar farklı miktarlarda E vitamini içeren ve %12 oranında lipid ihtiva eden yem ile 14 hafta boyunca beslenmişlerdir. Balıkların büyüme performansını 0-40 IU E vitamini/kg yem ile beslenen balıklarda düşük, 80 IU E vitamini/kg yem ile beslenen balıklarda ise yüksek bulmuşlardır. En düşük ağırlık kazancı, yem çevirme ve protein değerlendirme oranları, kontrol grubundaki balıklardan elde edilmiştir. Diğer gruplardan elde edilen

balıkların canlı ağırlık kazancı, yem çevirme ve protein değerlendirme oranları arasındaki farklılık benzer ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Balıkların karaciğer ve kasındaki E vitamini miktarı, yemdeki E vitamini artışına karşıt bir artış göstermiş olup, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Çelik (2005), *Oreochromis niloticus* türü ile yaptığı çalışmada kontrol grubu ile birlikte farklı oranda vitamin E (175, 200, 250 mg/kg) içeren dört ayrı yemin büyümeye olan etkilerini incelemiştir. Deneme sonunda balıkların günlük canlı ağırlık kazançları, spesifik büyüme ve yaşama oranları incelenmiştir. 1. Grup olarak adlandırılan ve içeriğinde 175 mg/kg vitamin E bulunan yem ile beslenen balıklar en iyi günlük canlı ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranına sahip olmuştur. En yüksek yaşama oranı ise 2. ve 3. Grupta tespit edilmiştir.

NRC (1993) tarafından yapılan çalışmada, genel olarak balıkların büyüme, üreme ve yaşamaları için gereksinim duydukları vitamin C miktarının 40-500 mg/kg, vitamin E miktarının ise 50-250 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gouillou-Coustans ve ark. (1998), *Cyprinus carpio* larvaları üzerinde yaptıkları çalışmada balıkların larval aşamadan itibaren büyüme süresince vitamin ihtiyaçlarının giderek arttığını, ancak büyümenin ilk aşaması ile üreme döneminde diğer dönemlere oranla daha fazla gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir.

Vitaminlerin balık vücudunda birbirleriyle etkileşimi söz konusudur. Özellikle E vitamini ile C vitamini intrasellüler (hücreler arası) antioksidan gibi görev yapmaktadırlar (Hoşsu ve ark., 2003). Vitamin C, hücre membranında lipid peroksidasyonunu azaltarak vitamin E'den tasarruf sağlar (Akyurt, 2004). Bunun yanında, üreme döneminde vitamin E ve vitamin C'nin birlikte yemlere ilavesinde balıkların üreme performansı, yumurta verimi ve büyüme oranlarında artış olduğu belirtilmiştir (Hamre ve ark., 1997; Emata ve ark., 2000; Santiago ve Gonzal, 2000; El-Gamal ve ark., 2007). Shiau ve Hsu (2002), yavru hibrit tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*) türü üzerinde vitamin E ile vitamin C'nin birbirine olan etkisini incelemişler ve sonuç olarak balıklarda ağırlık artışının yemdeki vitamin E ile orantılı olacak şekilde vitamin C miktarının artırıldığında fazlalaştığını tespit etmişlerdir.

Vitamin E ve vitamin C'nin eksikliğinde diğer tüm vitaminler için geçerli olduğu şekilde balıklarda belirli problemler ortaya çıkmaktadır. Vitamin E'nin eksikliğinde balıklarda kas distrofinin (kas küçülmesi, kas yapısının bozulması) yanı sıra, erkek ve dişi üreme organlarında dölleme ve üremeyi azaltan patolojik durumlar gözlenmiştir. Ayrıca E vitamini eksikliğinde eritrositlerin yapısında bozulmalar olduğu



belirtilmektedir. Vitamin C eksikliği kanın pıhtılaşması süresinin uzamasına neden olur. Balıklarda vitamin C eksikliğinin ilk görülen belirtisi omurganın bükülmesidir. Vitamin eksikliğine sebep olmamak için yemlere katılan vitamin miktarlarının balığın ihtiyacından biraz yüksek tutulması gerekmektedir. Bunun nedeni; a. balıkların yem maddelerindeki vitaminleri değerlendirme yetenekleri bilinmemektedir, b. balık yemlerindeki vitaminler imalat ve depolama sırasında ısı ve nemle tahrip olabilmektedir, c. yemdeki diğer bazı maddelerin (yağların oksidasyonu gibi) parçalanması bazı vitaminleri de tahrip edebilmektedir, d. vitaminler diğer bileşiklerle reaksiyona girer ve inaktif hale dönüşebilir (Hoşsu ve ark., 2003; Akyurt, 2004).

Tüm canlılarda olduğu gibi balıklar için de vitaminlerin eksikliği hayatın devamlılığını mümkün kılmaz. Organizma kendi enzim ve hormonlarını kendisi yapabilirken, vitamin sentezinin gerçekleştirememektedir. O nedenle, bunlar besinlerle sağlanmalıdır. Birçok balık üzerinde vitamin ihtiyacının tespiti, büyüme ve üremeleri üzerinde olan etkilerinin belirlenmesi için çeşitli çalışmalar yapılmış, ancak benzer çalışmalar akvaryum balıkları için uygulanmamıştır.

Fracalossi ve ark. (1998), akvaryum balıklarından *Astronotus ocellatus* türünün vitamin C ihtiyacını belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada yavru ( $29.2 \pm 1.9$  g) Oskar balıkları 26 hafta süreyle 0, 25, 75 ve 200 mg/kg askorbik asit içeren yemlerle yemlenmiştir. Deneme sonunda bireysel canlı ağırlık artışları incelenmiş ve kontrol grubu ile diğer 3 grup arasında istatistiki farkın olduğu bildirilmiştir ( $P < 0.05$ ). En yüksek büyüme 200 mg/kg vitamin C içeren yem ile beslenen grupta belirlenmiş, ancak bu grup 2. ve 3. Grup ile istatistiki açıdan benzerlik göstermiştir.

Blom ve Dabrowski, (2000) melek balıklarının vitamin C ihtiyacını belirlemek için yaptıkları çalışmada deneme yemlerine 0, 30, 120, 360, 720 ve 1440 mg/kg vitamin C ilavesi yapmıştır. Deneme sonunda başlangıç ağırlıkları ortalama  $1.12 \pm 0.08$  g olan balıkların ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı belirlenmiştir. 14 haftalık deneme süresi sonunda 360, 720 ve 1440 mg/kg vitamin C ilavesi olan deneme gruplarında, yemine 0, 30 ve 120 mg/kg vitamin C ilaveli yem ile beslenen gruplara göre istatistiki açıdan farkın olduğu, ancak 360, 720 ve 1440 mg/kg vitamin C katkılı yemlerle beslenen grupların kendi arasındaki istatistiki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır.

Wang ve ark. (2003), akvaryum balıklarından papağan çiklit (*Oplegnathus fasciatus*) türünde deneme yemlerindeki farklı vitamin C oranlarının (0, 36, 50, 100, 149, 205, 426, 1869 mg/kg) büyümeye olan etkilerini incelemişlerdir. Başlangıç ağırlıkları ortalama  $3.9 \pm 0.06$  g olan balıklarda 11 haftalık deneme süresi sonunda en

yüksek ağırlık artışı oranı (%) 334 değeri ile yeminde 1869 mg/kg vitamin C bulunan gruptan elde edilmiştir. Bu değere sahip deneme grubu diğer gruplardan istatistiki açıdan farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yaşama oranları açısından 100, 149, 205, 426 ve 1869 mg/kg vitamin C içeren gruplarda fark bulunmazken ( $P>0.05$ ), 36 ve 50 mg/kg vitamin C içeren gruplarda yaşama oranları sırasıyla % 36.7 ve % 56.7 olarak belirlenmiş ve bu değerlerin diğer gruplardaki değerlerle istatistiki açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Galaz ve ark. (2010), yavru *Oplegnathus fasciatus* (papağan çiklit) balıklarında büyümeye olan etkinin *Vibrio anguillarum* türü bakteriden kaynaklı hastalıklara karşı bağışıklık sisteminin kuvvetlendirmek amacıyla farklı oranlarda (0, 25, 50, 75, 100 ve 500 mg/kg) vitamin E içeren yemler kullanmışlardır. 12 haftalık deneme süresi sonunda ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı değerleri incelenmiştir. Deneme sonunda grupların hepsinde %100 yaşama oranı olduğu saptanmıştır. En yüksek ağırlık kazancı değeri ( $60.2\pm 0.80$ ) ve en düşük yem değerlendirme oranı ( $1.39\pm 0.01$ ) 25 mg/kg vitamin E içeren yem ile beslenen grupta belirlenmiştir.

Ancak yapılan bu çalışmalar diğer akvaryum balıkları düşünüldüğünde yeterli olmamaktadır. Günümüzde birçok akvaryum balığının halen yurtdışından ithal edildiği göz önüne alındığında bu çalışmanın üretime olacak katkıları belirlenerek akvaryum balıkları yetiştiriciliği geliştirilebilecektir. Bu çalışma ile yemlere ilave edilecek olan vitamin katkısının akvaryum balıklarındaki üremeye ne oranda etki ettiği belirlenebilecektir. Çünkü ticari değeri önemli miktarlara ulaşmış olan akvaryum balığı yetiştiriciliği üzerine, bu konuda yapılmış olan çalışmaların oldukça az olması önemli bir eksiklik (Köprücü ve Şeker, 2003).

## 4. MATERYAL ve METOT

### 4.1. Materyal

#### 4.1.1. Deneme Yeri ve Akvaryumları

Suda eriyen C vitamini ile yağda eriyen E vitamininin canlı doğuran balık türlerinden Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) ve yumurtlayarak üreyen balıklardan Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) türlerinin yavru verimi ve büyümeleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı deneme, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesi'nde yürütülmüştür. Denemenin lepistes balıkları ile yürütülen bölümlerinde 11,5 litrelik akvaryumlar kullanılırken, ahli çiklit türü ile yürütülen bölümlerinde ise 15 litrelik akvaryumlar kullanılmıştır. Lepistes balıkları için kullanılan su hacmi 10 litre, ahli çiklit türü için kullanılan su hacmi ise 14 litredir (Şekil 4.1, Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Lepistes balıkları için deneme düzeneği ve akvaryumları



Şekil 4.2. Ahli çiklit balıkları için deneme düzeneği ve akvaryumları

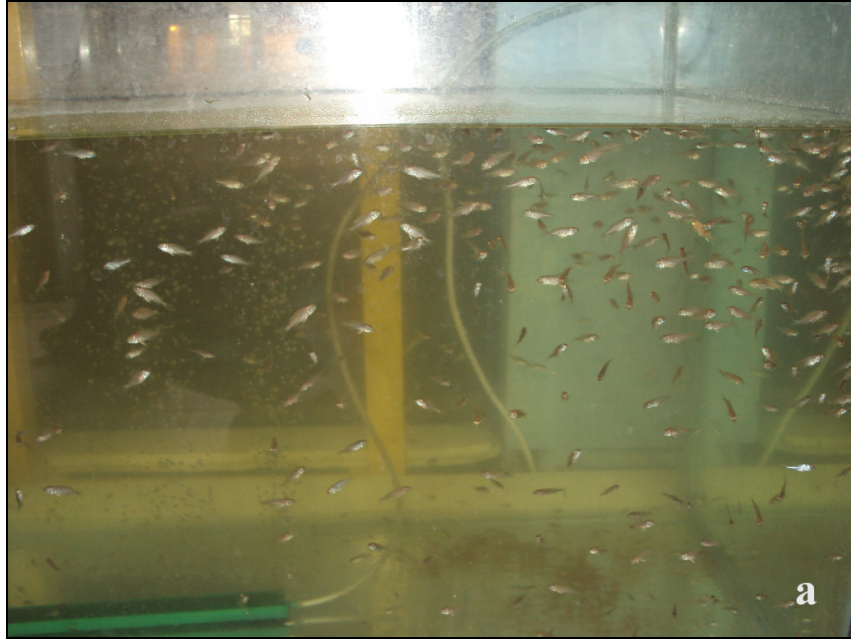
#### 4.1.2. Balık Materyali

Denemede kullanılan anaç ve yavru ahli ile lepistes balıkları Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyon Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Şekil 4.3, Şekil 4.4.).

Anaç lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarından 288, yavru lepistes balıklarından 720, anaç ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli*) türünden 192 ve yavru ahli çiklit türünden ise 576 adet balık kullanılmıştır. Balıklar Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesi'ndeki 200 lt'lik akvaryumlara ayrı ayrı stoklanarak hazırlanan deneme yemleri ile bir haftalık beslenme periyoduna alınarak deneme koşullarına alıştırmıştır.



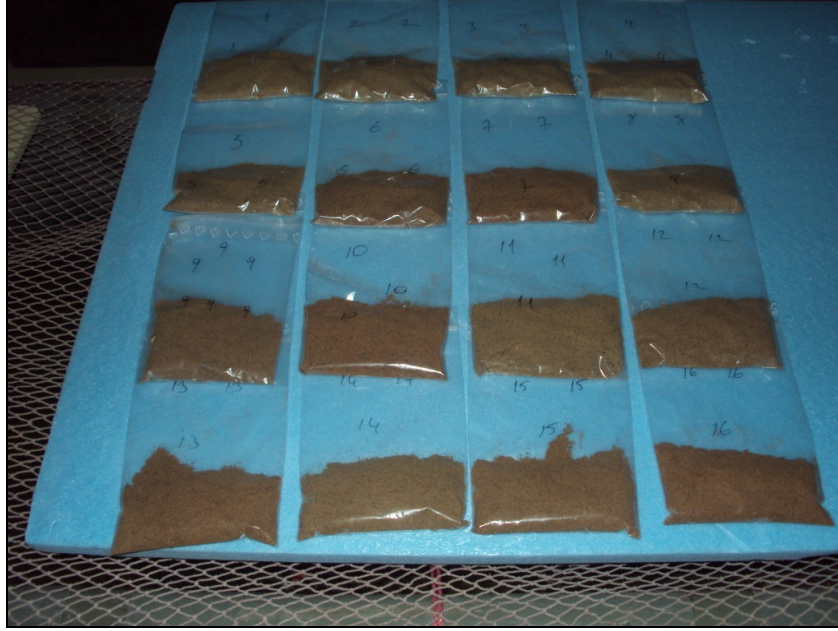
Şekil 4.3. Denemede kullanılan yavru (a) ve anaç (b) lepistes balıkları



Şekil 4.4. Denemede kullanılan yavru (a) ve anaç (b) ahli çiklit balıkları

#### 4.1.3. Yem ve Vitamin Materyali

Denemedeki yem hammaddeleri SİBAL A.Ş., vitaminler ise DSM–Nutritional Products firmasından temin edilmiş ve deneme yemleri hazırlanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Deneme yemleri

Deneme yemlerinde hammadde olarak balık unu, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, nişasta, mısır proteini, balık yağı, mineral karışımı ve vitaminler (A, B1-Tiamin, B2-Riboflavin, B3-Niasin, B6-Pridoksin, B12-Kobalamin, C-Askorbik asit, D, E, K) kullanılmıştır. Kontrol yemi içerisinde Vitamin C ve E katkı maddeleri bulunmaz iken, diğer yem gruplarında nişasta miktarı değiştirilerek kimyasal yapı değiştirilmeksizin farklı miktarlarda Vitamin C (100, 500, 1000 mg/kg) ve vitamin E (75, 150, 300 mg/kg) ilavesi ile 16 adet deneme yemi hazırlanmıştır. Denemede kullanılan vitamin değerleri literatürlerde belirlenen oranlar dikkate alınarak hazırlanmıştır (Hamre ve ark., 1997; Gouillou-Coustans ve ark., 1998; Blom ve Dabrowski, 2000; Emata ve ark., 2000; Izquierdo ve ark., 2001; Lim ve ark., 2002; Wang ve ark., 2003). Denemede kullanılan kontrol yeminin besin madde miktarları ve besin bileşenleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kontrol yeminin besin miktarı ve besin bileşeni (g/100g)

Besin Maddeleri	Miktarları
Balık Unu	28
Soya Küspesi	21
Ayçiçeği Tohumu Küspesi	22
Mısır Proteini	4.5
Nişasta	18.5
Balık Yağı	4
Mineral	1
Vitamin*	1

Besin Madde Kompozisyonu (Kuru madde üzerinden %)

Kuru Madde	43.90
Ham Protein	40.10
Ham Yağ	6.71
Ham Kül	6.52
Ham Selüloz	1.82
Nitrojensiz Öz Madde	34.26

\* A vitamini 2200 IU, B1-Tiamin 85 mg, B2-Riboflavin 77 mg, B3-Niasin 350 mg, B6-Pridoksin 88 mg, B12-Kobalamin 0,2 mg, D 200 mg, K 20 mg)

Denemede kullanılan vitaminler de bozulmaları geciktirmek maksadıyla son kullanma tarihlerine kadar ısı ve ışıktan korumak amacıyla uygun şekilde paketlenerek (Siyah vakumlu poşetler içerisinde) buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Denemede kullanılan saf haldeki Rovimix marka vitamin C (L-askorbik asit) ve vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol asetat) başta olmak üzere tüm vitaminler yeme katılırken üretici firmanın (DSM Nutritional Products) belirttiği kayıp oranları göz önünde bulundurularak kullanılmıştır. Kullanım anına kadar vitaminler  $\pm 4$  °C' de nem ve ışık almayacak şekilde muhafaza edilmiştir.



#### 4.1.4. Denemede Kullanılan Cihazlar

##### 4.1.4.1. Su Parametrelerini Ölçüm Cihazı

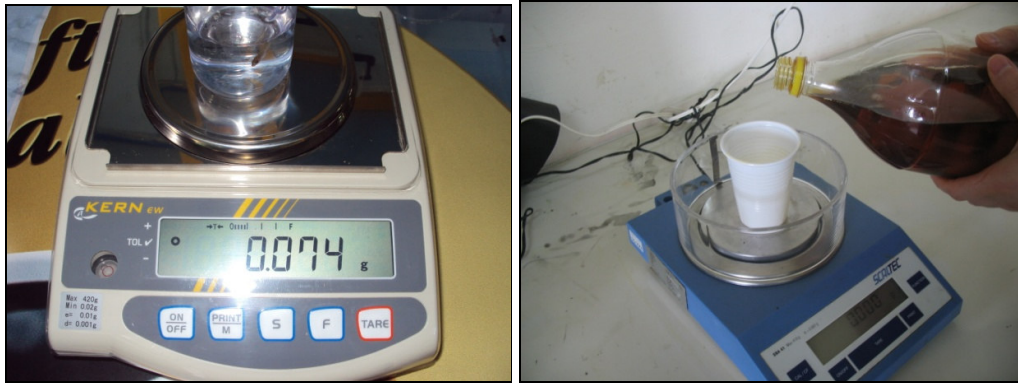
Denemede su parametrelerinden sıcaklık, oksijen ve pH değerleri YSI Professional Plus laboratuvar cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. YSI Professional Plus su parametreleri ölçüm cihazı

##### 4.1.4.2. Tartım Cihazı

Denemede yem yapımında ve balıkların tartımında 0.001 g hassasiyetteki KERN marka EW420-3NM model ve SCALTEC marka SBA 41 model hassas teraziler kullanılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Tartım cihazları

## 4.2. Metot

### 4.2.1. Deneme Süresi

Suda eriyen C vitamini ile yağda eriyen E vitamininin canlı doğuran balık türlerinden lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) ve yumurtlayarak üreyen balıklardan ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) türlerinin yavru verimi ve büyümeleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada, anaç ve yavru lepistes balıkları ile yapılan çalışmalar Haziran 2009-Mart 2010, anaç ve yavru ahli çiklit balıkları ile yapılan araştırmalar ise Ocak 2011-Haziran 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Dört ayrı araştırma grubundan meydana gelen çalışmada anaç lepistes balığı ile olan kısım 6 ay, yavru lepistes balığı üzerine yapılan araştırma 3 ay, anaç ve yavru ahli çiklit ile olan kısım ise 2'şer ayda tamamlanmıştır.

### 4.2.2. Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Deneme yemlerinde hammadde olarak balık unu, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, nişasta, mısır proteini, balık yağı, mineral karışımı ve vitaminler (A, B1-Tiamin, B2-Riboflavin, B3-Niasin, B6-Pridoksin, B12-Kobalamin, C-Askorbik asit, D, E, K) kullanılmıştır.

Denemede kullanılmak üzere 16 farklı yem grubu hazırlanmıştır. Kontrol grubu (1. Grup) içerisinde vitamin C ve E bulunmazken, deneme gruplarına belirlenen farklı oranlarda vitamin C ve E ilavesi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.2.). Bütün deneme yemlerine yem hammaddelerinden balık unu, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, mısır proteini içerisindeki artıklardan arındırmak ve un haline getirmek amacıyla öğütme ve eleme işleminden geçirildikten sonra ilave edilmiş, diğer hammaddeler doğrudan yem yapımında eklenmiştir. Deneme için hedeflenen besin değerlerini kapsayacak şekilde ilave edilen hammaddeler kuru halde iken bir araya getirilerek karıştırılmıştır. Daha sonra balık yağı eklenip tekrar karıştırıldıktan sonra, karışıma %25-35 oranında sıcak su ilave edilmiş ve vitaminler en son yemlere eklendikten sonra yaş haldeki deneme yemleri kolayca ufalanabilecek şekilde kurutma dolabında 50°C' de yaklaşık 6 saatte kurutulmuştur. Isının ve sürenin düşük tutulma nedeni, vitaminlerde oluşabilecek kayıpların en aza indirgenmesinin sağlanabilmesi içindir. Lepistes balıkları ve yavru çiklit balıklarının ağız açıklıkları toz yeme uygun olduğu için 1., 2. ve 3. deneme yemleri toz halde kullanılırken 4. Deneme grubundaki anaç ahli çiklit yemleri

pelet şekli (1-2 mm) verildikten sonra kurutulmuş ve ağız açıklıklarına uygun olarak kırıldıktan sonra kullanılmıştır. Hazırlanan yemler deneme süresince kullanılmak üzere vakumlu kaplar içerisinde ışık almayacak şekilde poşetlenmiş ve buzdolabında saklanmıştır. Yemlerin içerisindeki istenilen vitamin değerlerinin, gerek depolama gerekse kullanım süresi içerisinde oluşabilecek kayıplarını en aza indirgeyebilmek amacıyla yem yapımı bütün deneme yemleri için 2 ayda bir olmak üzere tekrar düzenlenmiştir.

Hazırlanan yemler denemede kullanılmadan önce besin değerlerinin ve vitamin oranlarının istenilen değerlerde olup olmadığının belirlenmesi amacıyla analize gönderilmiştir. Yemlerin besin madde miktarları ile ilgili olan analizler SİBAL A.Ş., vitamin miktarlarının belirlenmesine ilişkin analizler ise TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi tarafınca yapılmıştır.

#### **4.2.3. Deneme Planı**

Suda eriyen C vitamini ile yağda eriyen E vitamininin canlı doğuran balık türlerinden lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) ve yumurtlayarak üreyen balıklardan ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) türlerinin yavru verimi ve büyümeleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışma dört ayrı deneme düzeneğinden oluşmaktadır. Birinci deneme anaç lepistes, ikinci deneme yavru lepistes, üçüncü deneme yavru ahli çiklit ve dördüncü deneme ise anaç ahli çiklit balıkları ile yürütülmüştür. Bütün deneme düzeneklerinde balıklar, içeriğinde farklı miktarlarda vitamin C ve vitamin E bulunan 16 farklı yem ile yemlenmişlerdir. Denemede yer alan bütün gruplar haftada 1 kez canlı yemlerden *Artemia salina* türü (her bir akvaryuma yaklaşık 2104 adet olacak şekilde) ile yemlenmiştir. Bütün deneme grupları üç tekerrürlü olup 16 gruptan oluşmaktadır.

Deneme yemlerinde kullanılan vitamin C ve vitamin E miktarları literatürlerde belirtilen miktarlar göz önünde tutularak belirlenmiştir. Buna göre yem yapımında ve depolama süresince oluşabilecek kayıplar göz önüne alınarak yemlerde vitamin C'den 100 mg/kg, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg, vitamin E'den ise 75 mg/kg, 150 mg/kg, 300 mg/kg olacak şekilde ilave gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.2.).

Her bir deneme grubunda deneme süresince balıklar bir hafta süre ile ortama ve deneme yemlerine alıştırmışlardır. Akvaryum ünitesinin sıcaklığı, deneme süresince yavrularla olan denemelerde su sıcaklığı  $24\pm 1^{\circ}\text{C}$ , anaçlarla olan denemelerde ise su sıcaklığı  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$  olacak biçimde sabitlenmiştir. Deneme akvaryumlarında kullanılan

suyun özellikleri oksijen miktarı 5 mg/l'nin üzerinde, pH 6-8.5, amonyak miktarı ise 1 mg/l'den az olacak şekilde belirlenmiştir, fotoperyot olarak ise gün ışığı uygulaması gerçekleştirilmiştir (Lim ve ark., 2002).

Çizelge 4.2. Deneme planı

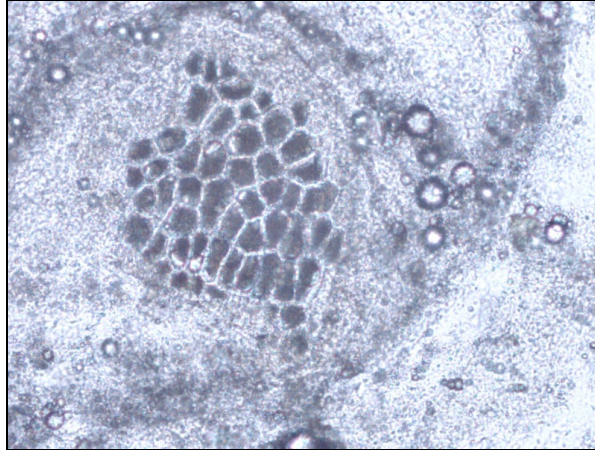
Gruplar	Tekerrür Sayısı	Yeme Katılan Vitamin C Miktarları (mg/kg)	Yeme Katılan Vitamin E Miktarları (mg/kg)
Kontrol (1)	I	—	—
	II		
	III		
2	I	—	75
	II		
	III		
3	I	—	150
	II		
	III		
4	I	—	300
	II		
	III		
5	I	100	—
	II		
	III		
6	I	500	—
	II		
	III		
7	I	1000	—
	II		
	III		
8	I	100	75
	II		
	III		
9	I	100	150
	II		
	III		
10	I	100	300
	II		
	III		
11	I	500	75
	II		
	III		

12	I II III	500	150
13	I II III	500	300
14	I II III	1000	75
15	I II III	1000	150
16	I II III	1000	300

#### 4.2.3.1. Deneme I

Deneme I'de, Vitamin C ve E'nin anaç lepistes balıklarında üremeye olan etkisinin incelenmesi planlanmıştır. İlk olarak üreme olgunluğuna erişmiş genç lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarından toplam 288 adet balık 4D:2E (4 Dişi, 2 Erkek) olacak şekilde 20x35x15 cm (10 lt) boyutlarındaki 48 adet plastik akvaryum içerisine yerleştirilmiş ve 6 ay süresince belirlenen yemlerle balıklar beslenmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak 16 grupta yürütülmüştür. Deneme Haziran 2009-Kasım 2009 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Lepistes balıklarında sperm depolama olayı gözlenmektedir (Şekil 4.8). Dişi lepistesler erkekten aldığı spermlerin bir kısmını vücutlarında paketler halinde yedekler ve her dört haftada bir bu yedek spermlerden kullanarak yeni yavruları ortama bırakırlar. Lepistes balıklarında gözlenen bu olaydan dolayı denemede kullanılan balıklar (hiç döl almamış) dişi ve erkek genç boy balıklar arasından seçilmiştir.



Şekil 4.8. Dişi lepistes balığının yumurtalığındaki sperm paketleri (orijinal)

Altı ay boyunca balıklardaki yavru verimi tespit edilmiştir. Dişi-erkek balık oranlarının tespitinde, Campton, (1989), Tamaru ve ark., (2001)'nin bildirdiği 2D:1E oranı dikkate alınarak her bir deneme akvaryumuna 4D:2E balık yerleştirilmiştir.

#### 4.2.3.2. Deneme II

Deneme II'de vitamin C ve E'nin büyümeye olan etkisi yavru lepisteslerin üzerinde incelenmiştir. Denemede kullanılan balıkların boy ve ağırlıkça homojenliğini sağlamak amacıyla birden fazla dışıden hemen hemen bir batında elde edilen yavruların denemeye alınmasına dikkat edilmiştir. Denemenin başlangıcında balıklar bireysel olarak tartılmış ve 20x35x15 cm (10 lt) boyutlarındaki 48 akvaryum içersine 15'er adet olacak şekilde 720 tane yavru yerleştirilmiştir. Lepistes yavrularıyla yürütölen deneme balıklar üreme olgunluğuna erişene kadar (3 ay) sürdürölmüştür. II. deneme Ocak 2010-Mart 2010 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

#### 4.2.3.3. Deneme III

Deneme III'te vitamin C ve E'nin büyümeye olan etkisi yavru ahli çiklit üzerinde incelenmiştir. Deneme akvaryumlarına başlangıç ağırlıkları bireysel tartım ile belirlenen balıklardan 25x40x15 cm (14 lt) boyutlarındaki akvaryumlara 12 adet yavru ahli çiklit olacak şekilde balıklar yerleştirilmiştir. Deneme başlangıcında balıklar bireysel olarak tartılmıştır. İki ay devam eden deneme boyunca balıklardaki ağırlıkça büyümeler deneme süresince ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değeriendirme oranı vb. büyüme parametrelerinin belirlenmesi amacıyla kaydedilmiştir. III. deneme Ocak 2011-Mart 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

#### 4.2.1.4. Deneme IV

Deneme IV'te, vitamin C ve E'nin ahli çiklit balıklarında üremeye olan etkisi Mayıs 2011-Haziran 2011 tarihleri içersinde incelenmiştir. Deneme başlamadan önce, genç birey olarak bilinen 8-9 aylık ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli*) balıklarından toplam 192 adet balık toplu bir şekilde yaklaşık 3 ay boyunca büyütme tankı içersinde haftada iki defa *Artemia salina* verilmek şartıyla günde iki defa çiklit yemleriyle kondüsyon kazanmaları için beslenmiştir. 12 aylık olan balıklar 3D:1E olacak şekilde 25x40x15 cm boyutlarındaki 48 akvaryum içersine yerleştirilmiş ve 2 ay süresince belirlenen 16 farklı yem grubu ile yemlenmiştir.

#### 4.2.4. Yemleme Yöntemi

Balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa doyuncaya kadar yemlenmiş ve akvaryumda oluşan artıklar haftada bir kere sifonlanmak suretiyle ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Sifonlama haftada bir su hacminin %25'i değişecek şekilde yapılmıştır. Günlük olarak su seviyesi kontrolleri yapılarak eksilen su ilave edilmiştir.

Bütün deneme aşamalarında gruptaki balıklara haftada bir olmak üzere canlı yem (*Artemia salina*) verilmiştir. Tuzlu su karidesi olarak da bilinen *Artemia salina* yetiştiricilikte, esansiyel besin maddeleri, pigmentler, hastalıktan koruyucu özelliklere sahip olması açısından en çok tercih edilen canlı yemler arasında başta yer almaktadır (Leger ve ark., 1987). Verilen canlı yem miktarı volumetrik yöntemle hesaplanmış olup, her bir tekerrüre ortalama 1ml'de yaklaşık 1052 adet olacak şekilde toplam 2104 adet *Artemia salina* verilmiştir (Süzer ve ark., 2007).



Şekil 4.9. *Artemia salina* (Orijinal)



#### 4.2.5. Bulguları Değerlendirilmesi

Deneme sonunda elde edilen büyüme, yaşama ve üremeye ait parametrelere ilişkin değerler aşağıdaki formüllere göre değerlendirilmiştir.

##### 4.2.5.1. Ortalama Bireysel Canlı Ağırlık Artışı

Ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, deneme sonu ve deneme başı ortalama ağırlıkların farkı alınarak hesaplanmıştır (Yang ve ark., 2004).

$$\text{Ortalama Bireysel Canlı Ağırlık Artışı (g)} = \text{Deneme Sonu Ortalama Ağırlık (g)} - \text{Deneme Başı Ortalama Ağırlık (g)} \quad (4.1)$$

##### 4.2.5.2. Spesifik Büyüme Oranı

Deneme süresince balıkların günlük canlı ağırlık kazancı oranını gösteren parametre şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (\%)} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \times 100 \quad (4.2)$$

W<sub>t</sub>: Deneme sonu balık ağırlığı (g)

W<sub>0</sub>: Deneme başı balık ağırlığı (g)

t - t<sub>0</sub>: Deneme süresini (gün) belirtmektedir (Hoşsu ve ark., 2003).

##### 4.2.5.3. Toplam Canlı Ağırlık Artışı

Deneme süresince ölü balıklar dahil olmak üzere ağırlıkları alınmış ve elde edilen verilerden toplam canlı ağırlık artış miktarı hesaplanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1993).

$$\text{Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g)} = \{\text{Deneme sonu toplam balık ağırlığı (g)} - \text{Deneme başı toplam balık ağırlığı (g)}\} + \text{Ölen balıkların toplam ağırlığı (g)} \quad (4.3)$$

##### 4.2.5.4. Günlük Canlı Ağırlık Artışı (GCAA)

Canlı ağırlık kazancı, gruplara göre başlangıç canlı ağırlık ortalamalarının son canlı ağırlık ortalamalarından farkı alınarak hesaplanmıştır. Çıkan sonucun deneme süresine oranlanmasıyla da günlük canlı ağırlık artışı belirlenmektedir (Watanabe, 1990).

$$\text{GCAA(\%)} = \frac{\{(\text{Bireysel Canlı Ağırlık Art.} + \text{Deneme Başı Ort. Ağırlık}) \times 100\}}{\text{gün sayısı}} \quad (4.4)$$

#### 4.2.5.5. Yem Değerlendirme Oranı

Dünya genelinde yem dönüşüm oranı olarak bilinen yem değerlendirme sayısı kabaca yemin yumurtaya ve ete dönüşüm oranı olarak bilinmektedir (Watanabe, 1990; Karabulut ve Canbolat, 2005).

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı} = \frac{\text{Deneme Süresince Tüketilen Toplam Yem Miktarı (\bar{g})}}{\text{Toplam Canlı Ağırlık Artışı}} \quad (4.5)$$

#### 4.2.5.6. Yaşama Oranı

Belirli bir periyodun sonunda canlı kalan balık sayısının başlangıçtaki balık sayısına oranıdır (Erkoyuncu, 1995).

$$\text{Yaşama Oranı (\%)} = \frac{\text{Deneme Sonu Balık Sayısı}}{\text{Deneme Başı Balık Sayısı}} \times 100 \quad (4.6)$$

#### 4.2.5.7. Yumurta ve Yavru Verimi

Günde dişi başına üretilen yumurta miktarı olarak açıklanan fekundite (Runge ve Roff, 2000) bu çalışmada, belirli zamanlardaki gözlem periyodu boyunca gruptaki tüm dişi bireyler tarafından üretilen yumurta ve yavru miktarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yavru Verimi} = \frac{\text{Toplam Yavru Sayısı}}{\text{Dişi Balık Sayısı}} \quad (4.7)$$

#### 4.2.5.9. İstatistiki Analizler

Deneme süresince elde edilen veriler çeşitli istatistik analizler ile değerlendirilmiştir. İstatistik analizler yapılırken hata payı 0.05 olarak seçilmiş ve “Minitab Release 15 for Windows” paket programı kullanılmıştır. Deneme sonunda verilerin istatistiki açıdan değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (Anova) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki grup içi ve gruplar arası farklar Fisher’s testi uygulanarak ortalama  $\pm$  standart hata (ort.  $\pm$  SH) şeklinde belirtilmiştir.

## 5. BULGULAR

### 5.1. I. Deneme Bulguları

I. denemede anaç lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarının yavrulamasında, yemlere farklı oranlarda ilave edilen vitamin C ve vitamin E'nin etkisi incelenmiştir.

Her bir deneme grubunda yer alan vitamin C+vitamin E oranları ise 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., ve 16. Gruplar için sırasıyla 0 mg/kg + 0 mg/kg, 0 mg/kg + 75 mg/kg, 0 mg/kg + 150 mg/kg, 0 mg/kg + 300 mg/kg, 100 mg/kg + 0 mg/kg, 500 mg/kg + 0 mg/kg, 1000 mg/kg + 0 mg/kg, 100 mg/kg + 75 mg/kg, 500 mg/kg + 75 mg/kg, 1000 mg/kg + 75 mg/kg, 100 mg/kg + 150 mg/kg, 500 mg/kg + 150 mg/kg, 1000 mg/kg + 150 mg/kg, 100 mg/kg + 300 mg/kg, 500 mg/kg + 300 mg/kg, 1000 mg/kg + 300 mg/kg olacak şekilde belirlenmiştir.

Deneme başında gruplara ait ortalama su sıcaklığı  $25.8 \pm 0.00$  °C, pH  $8.71 \pm 0.00$ , çözünmüş oksijen miktarı ise  $6.80 \pm 0.00$  mg/l olarak belirlenmiştir. Deneme başlangıcında ve sonunda gruplara ait su parametreleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde fark önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Deneme sonunda gruptaki ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri ise Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. I. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)

Deneme Grupları	Su Parametreleri		
	Su Sıcaklığı	pH	Çözünmüş Oksijen
1	25.73±0.01	8.80±0.00	6.81±0.00
2	25.77±0.01	8.81±0.00	6.82±0.00
3	25.77±0.01	8.80±0.00	6.81±0.00
4	25.73±0.01	8.81±0.00	6.81±0.00
5	25.77±0.01	8.80±0.00	6.80±0.00
6	25.73±0.01	8.81±0.00	6.81±0.00
7	25.77±0.01	8.81±0.00	6.81±0.00
8	25.73±0.01	8.80±0.00	6.81±0.00
9	25.73±0.01	8.80±0.00	6.80±0.00
10	25.77±0.01	8.81±0.00	6.82±0.00
11	25.73±0.01	8.81±0.00	6.81±0.00
12	25.73±0.01	8.81±0.00	6.82±0.00
13	25.77±0.01	8.80±0.00	6.81±0.00
14	25.77±0.01	8.81±0.00	6.82±0.00
15	25.73±0.01	8.81±0.00	6.81±0.00
16	25.77±0.01	8.81±0.00	6.80±0.00

Denemede kullanılan balıklar üreme olgunluğuna erişmiş 4-5 aylık balıklar arasından seçilmiştir. Genç olarak tanımlanan bu balıklarda görülen “sperm depolama” özelliğinden dolayı Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyon Müdürlüğü’nden temin edilirken dişi ve erkek balıkların ayrı havuzlarda bulunan balıklardan seçilmiş olmasına özen gösterilmiştir. Akvaryumlara 4D: 2E balık olacak şekilde yerleştirilen balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa doyuncaya kadar deneme yemleri ile beslenmiş ve ilk 26 gün sonrasında yavru alımı başlamıştır.

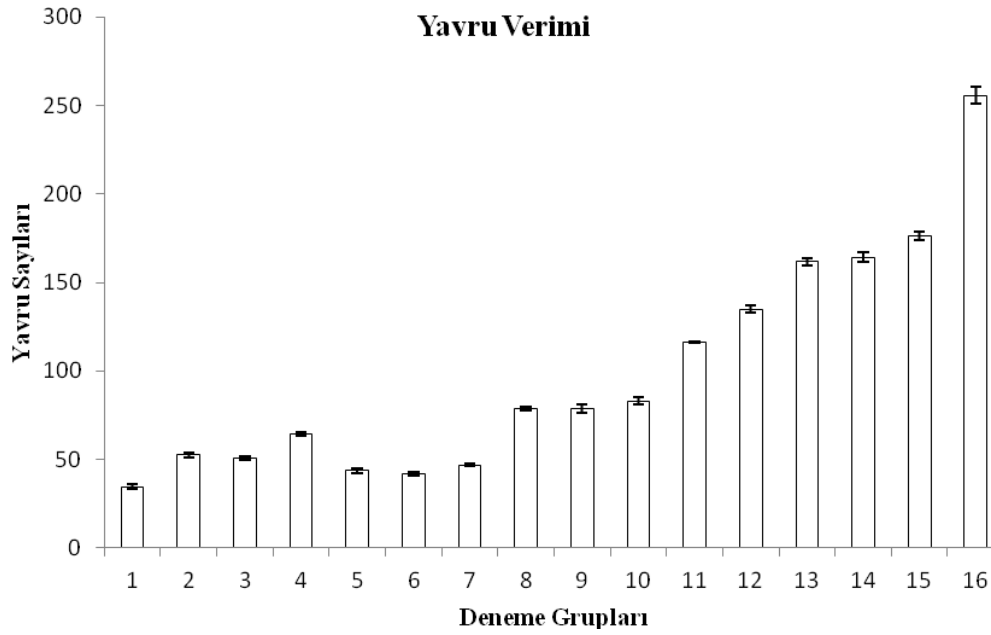
Altı aylık deneme sonunda her bir gruptan elde edilen yavru sayıları gün gün kaydedilmiştir. Balıkların kuluçka süreleri bütün tekerrürlerdeki yavrulama zamanı dikkate alınarak belirlenen süreler (gün) Çizelge 5.2.’de verilmiştir.

Deneme süresince ilk 12 gruptan ortalama 4’er kere, diğer altı gruptan ise ortalama 5’er kere yavru alınmıştır. Deneme sonunda yavru sayıları incelendiğinde her

bir dişi bireyden elde edilen ortalama yavru sayıları ve yavru verimi izelge 5.2.'de belirtilmiştir.

Bütün deneme grupları içerisinde en yüksek yavru verimi toplam 767 adet balık ile 16. gruptan, en düşük yavru verimi ise toplam 104 adet balık ile 1. gruptan (Kontrol Grubu) elde edilmiştir.

Deneme gruplarına ait yavru verimi değerleri istatistiki açıdan incelendiğinde gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiş ve elde edilen yavru verimi değerleri Şekil 5.1.'de verilmiştir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 5.1. Lepistes, *Poecilia reticulata* balıklarında yavru verimi

Denemede elde edilen yavru sayılarının gruplara göre dağılımı izelge 5.2.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. I. deneme sonunda, farklı oranlarda vitamin C ve E katkıli yemlerle beslenen anaç lepistes balıklarında belirlenen kuluçka süresi (gün), yavru sayısı ve yavru verimi (ort.±SH)

Deneme Grupları	Kuluçka Süresi (Gün)	Dişi başına düşen yavru sayısı	Yavru Verimi
1	36	8.66	34.66±1.58 <sup>a</sup>
2	34	13.16	52.66±1.36 <sup>de</sup>
3	34	12.66	50.66±0.92 <sup>cd</sup>
4	34	16.08	64.33±0.83 <sup>e</sup>
5	32	10.91	43.66±1.48 <sup>abcd</sup>
6	32	10.41	41.66±1.01 <sup>abcd</sup>
7	32	11.75	47±0.57 <sup>bcd</sup>
8	30	19.75	79±1.04 <sup>fgh</sup>
9	30	19.66	78.66±2.42 <sup>gh</sup>
10	30	20.75	83±2.00 <sup>h</sup>
11	28	29	116±2.28 <sup>i</sup>
12	28	33.75	135±2.36 <sup>i</sup>
13	28	40.41	161.66±2.33 <sup>j</sup>
14	28	41.08	164.33±2.48 <sup>k</sup>
15	28	44.08	176.33±2.24 <sup>l</sup>
16	26	63.91	255.66±4.97 <sup>m</sup>

\*1: 0 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 2: 0 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 3: 0 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 4: 0 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 5: 100 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 6: 500 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 7: 1000 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 8: 100 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 9: 500 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 10: 1000 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 11: 100 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 12: 500 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 13: 1000 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 14: 100 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 15: 500 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 16: 1000 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E

Aynı sütündeki farklı harfler, deneme grupları arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmektedir (P<0.05).

## 5.2. II. Deneme Bulguları

Yavru lepistes balıklarının büyümesi üzerine deneme yemlerine farklı oranlarda ilave edilen vitamin C ve E'nin etkisinin incelendiği aşamada gruptaki deneme başlangıcı ortalama su sıcaklığı  $24.7\pm 0.00$  °C, pH  $8.62\pm 0.00$ , çözülmüş oksijen miktarı ise  $6.95\pm 0.00$  mg/l olarak belirlenmiştir. Üç aylık deneme süresi sonunda ölçülen ortalama su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijen miktarı değerleri ise Çizelge 5.3'de verilmiştir. Deneme başlangıcında ve sonunda gruplara ait su parametreleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

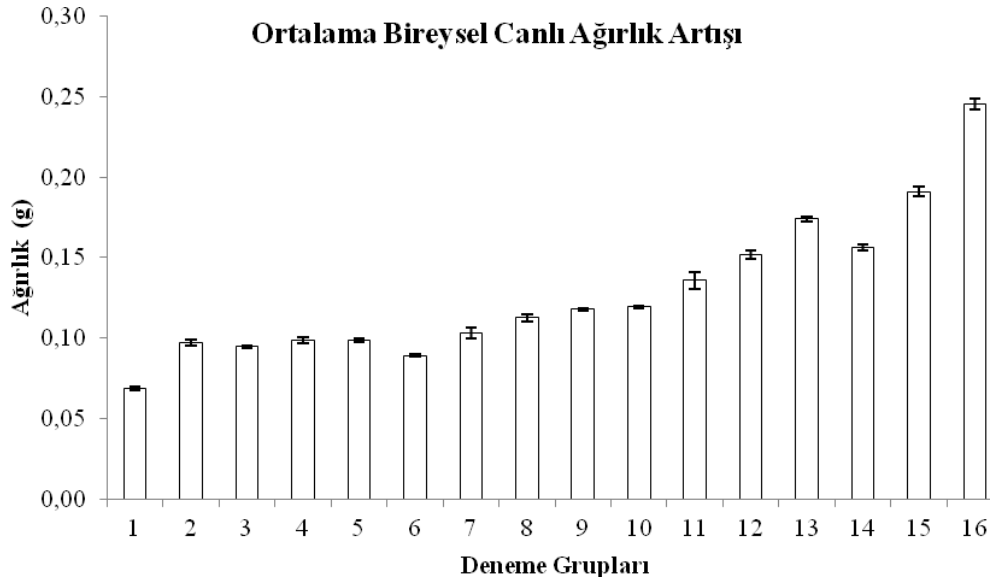
Çizelge 5.3. II. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözülmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)

Deneme Grupları	Su Parametreleri		
	Su Sıcaklığı	pH	Çözülmüş Oksijen
1	$24.47\pm 0.06$	$8.81\pm 0.00$	$7.03\pm 0.01$
2	$24.57\pm 0.07$	$8.80\pm 0.00$	$6.96\pm 0.00$
3	$24.47\pm 0.06$	$8.82\pm 0.00$	$7.03\pm 0.01$
4	$24.90\pm 0.01$	$8.80\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
5	$24.87\pm 0.01$	$8.80\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
6	$25.00\pm 0.00$	$8.80\pm 0.00$	$7.01\pm 0.00$
7	$24.83\pm 0.03$	$8.81\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
8	$24.87\pm 0.01$	$8.80\pm 0.00$	$7.00\pm 0.00$
9	$24.13\pm 0.01$	$8.81\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
10	$24.63\pm 0.08$	$8.81\pm 0.00$	$6.91\pm 0.00$
11	$24.57\pm 0.07$	$8.81\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
12	$24.53\pm 0.09$	$8.80\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
13	$24.63\pm 0.07$	$8.81\pm 0.00$	$7.00\pm 0.00$
14	$24.83\pm 0.01$	$8.80\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$
15	$24.67\pm 0.02$	$8.80\pm 0.00$	$7.01\pm 0.00$
16	$24.63\pm 0.08$	$8.80\pm 0.00$	$6.99\pm 0.00$

II. denemenin başlangıcında anaç lepistes balıklarından bir batında meydana gelen yavruların kullanılmasına dikkat edilmiştir. Denemede bulunan yavru lepistes balıklarının başlangıç ağırlıkları bireysel olarak belirlenmiş ve ortalama ağırlıkları her

bir grup için  $0.011 \pm 0.00$  olarak tespit edilmiştir. Balıkların deneme başındaki ağırlıkları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $P > 0.05$ ). Deneme toplam 3 ay (90 gün) devam etmiş ve bu süre sonunda balıkların ağırlık artışları belirlenmiştir. Yavru balıklar deneme yemleri ile sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa doyuncaya kadar yemlenmişlerdir. Deneme sonunda tüm gruplardaki balıkların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, toplam canlı ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları hesaplanmıştır. Ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, toplam canlı ağırlık artışı ve günlük canlı ağırlık artışı değerleri Çizelge 5.4.'te, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı değerleri ise Çizelge 5.5'te verilmiştir.

Deneme grupları arasında en yüksek ortalama bireysel canlı ağırlık artışı 16. Grupta belirlenmiş ve bu grubu 15. ve 13. Grup takip etmiştir (Şekil 5.2.). 1. ve 6. Gruplarda ise en düşük ortalama bireysel canlı ağırlık artışı tespit edilmiş olup denemedeki diğer gruplarla aralarındaki farkın önemli olduğu kaydedilmiştir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 5.2. Yavru lepistes balıklarındaki ortalama bireysel canlı ağırlık artışı



Çizelge 5.4. II. deneme sonunda grupların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı (g), toplam canlı ağırlık artışı (g), günlük canlı ağırlık artışı (%) değerleri (ort±SH)

Deneme Grupları*	Bireysel Canlı Ağırlık Artışı	Toplam Canlı Ağırlık Artışı	Günlük Canlı Ağırlık Artışı
1	0.068±0.00 <sup>a</sup>	0.55±0.01 <sup>a</sup>	6.90±0.12 <sup>a</sup>
2	0.097±0.00 <sup>cdefg</sup>	0.83±0.03 <sup>cdefgh</sup>	9.79±0.06 <sup>cdefgh</sup>
3	0.094±0.00 <sup>bdefg</sup>	0.85±0.00 <sup>defgh</sup>	9.55±0.06 <sup>bdefgh</sup>
4	0.098±0.00 <sup>dfghi</sup>	0.98±0.01 <sup>fghij</sup>	9.96±0.15 <sup>defghi</sup>
5	0.098±0.00 <sup>efghi</sup>	0.88±0.01 <sup>efgh</sup>	9.98±0.11 <sup>efghi</sup>
6	0.089±0.00 <sup>abcdef</sup>	0.81±0.01 <sup>bdefg</sup>	8.99±0.07 <sup>abcdefg</sup>
7	0.103±0.00 <sup>fghi</sup>	1.03±0.03 <sup>ghij</sup>	10.42±0.31 <sup>fghi</sup>
8	0.112±0.00 <sup>ghi</sup>	1.03±0.03 <sup>hij</sup>	11.36±0.21 <sup>ghi</sup>
9	0.117±0.00 <sup>hii</sup>	1.17±0.00 <sup>ij</sup>	11.89±0.09 <sup>hii</sup>
10	0.119±0.00 <sup>ii</sup>	1.19±0.00 <sup>j</sup>	12.05±0.06 <sup>ii</sup>
11	0.135±0.00 <sup>ij</sup>	1.16±0.02 <sup>ij</sup>	13.71±0.54 <sup>ijk</sup>
12	0.152±0.00 <sup>jk</sup>	1.52±0.02 <sup>k</sup>	15.35±0.26 <sup>jk</sup>
13	0.174±0.00 <sup>lm</sup>	1.74±0.01 <sup>lmn</sup>	17.57±0.15 <sup>lm</sup>
14	0.156±0.00 <sup>kl</sup>	1.56±0.02 <sup>m</sup>	15.79±0.21 <sup>kl</sup>
15	0.191±0.00 <sup>m</sup>	1.91±0.03 <sup>n</sup>	19.30±0.32 <sup>m</sup>
16	0.245±0.00 <sup>n</sup>	2.45±0.03 <sup>o</sup>	24.79±0.36 <sup>n</sup>

\*1: 0 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 2: 0 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 3: 0 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 4: 0 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 5: 100 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 6: 500 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 7: 1000 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 8: 100 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 9: 500 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 10: 1000 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 11: 100 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 12: 500 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 13: 1000 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 14: 100 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 15: 500 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 16: 1000 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E

Aynı sütündeki farklı harfler, deneme grupları arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmektedir (P<0.05).

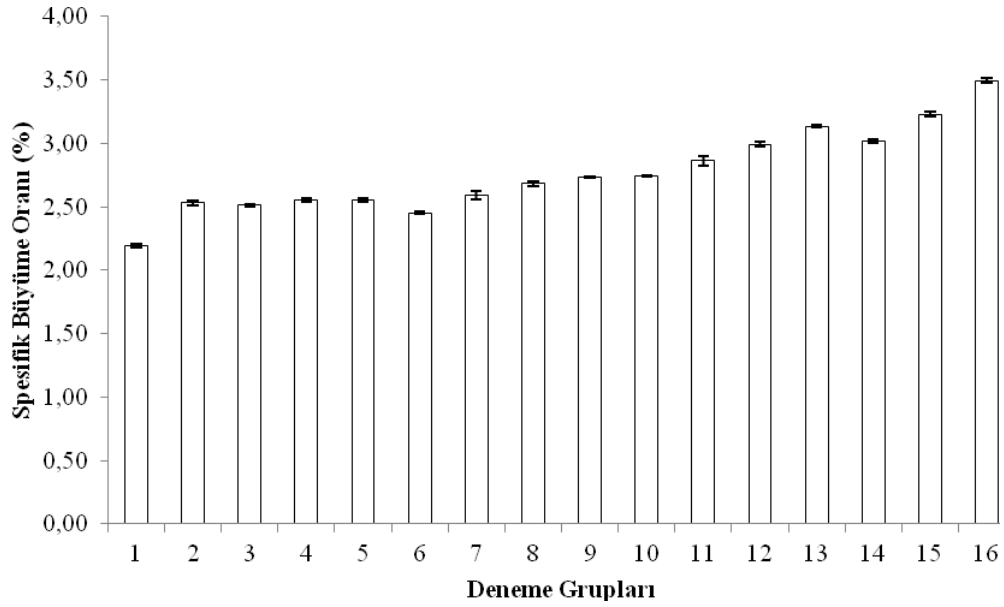
Çizelge 5.5. II. deneme sonunda grupların spesifik büyüme oranı (%),yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları (%) değerleri (ort±SH)

Deneme Grupları*	Spesifik Büyüme Oranı	Yem Değerlendirme Oranı	Yaşama Oranı
1	2.19±0.01 <sup>a</sup>	2.52±0.05 <sup>l</sup>	84.44±0.70 <sup>a</sup>
2	2.53±0.01 <sup>defgh</sup>	1.56±0.01 <sup>jk</sup>	91.10±0.70 <sup>bcdefg</sup>
3	2.51±0.00 <sup>cdefg</sup>	1.96±0.11 <sup>k</sup>	93.33±1.21 <sup>defg</sup>
4	2.55±0.01 <sup>efgh</sup>	1.37±0.00 <sup>ij</sup>	100.0±0.00 <sup>hijklmno</sup>
5	2.55±0.01 <sup>fgh</sup>	1.24±0.04 <sup>efghij</sup>	91.10±0.70 <sup>cdefg</sup>
6	2.45±0.00 <sup>bcdefg</sup>	1.24±0.02 <sup>fghij</sup>	93.33±0.00 <sup>efg</sup>
7	2.59±0.03 <sup>ghii</sup>	1.38±0.04 <sup>ij</sup>	100.0±0.00 <sup>ijklmno</sup>
8	2.68±0.01 <sup>hii</sup>	1.31±0.08 <sup>hij</sup>	93.33±1.21 <sup>fg</sup>
9	2.73±0.00 <sup>ij</sup>	1.22±0.02 <sup>defghij</sup>	100.0±0.00 <sup>ijklmno</sup>
10	2.74±0.00 <sup>ij</sup>	1.27±0.00 <sup>ghij</sup>	100.0±0.00 <sup>ijklmno</sup>
11	2.86±0.03 <sup>ikl</sup>	1.21±0.04 <sup>cdefghij</sup>	93.33±0.00 <sup>g</sup>
12	2.99±0.01 <sup>klm</sup>	1.05±0.04 <sup>bcdefghii</sup>	100.0±0.00 <sup>klmno</sup>
13	3.13±0.00 <sup>lm</sup>	0.73±0.02 <sup>ab</sup>	100.0±0.00 <sup>lmno</sup>
14	3.02±0.01 <sup>mn</sup>	0.68±0.01 <sup>ab</sup>	100.0±0.00 <sup>mno</sup>
15	3.23±0.01 <sup>n</sup>	0.61±0.01 <sup>a</sup>	100.0±0.00 <sup>no</sup>
16	3.49±0.01 <sup>o</sup>	0.47±0.01 <sup>a</sup>	100.0±0.00 <sup>o</sup>

\*1: 0 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 2: 0 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 3: 0 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 4: 0 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 5: 100 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 6: 500 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 7: 1000 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 8: 100 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 9: 500 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 10: 1000 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 11: 100 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 12: 500 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 13: 1000 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 14: 100 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 15: 500 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 16: 1000 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E

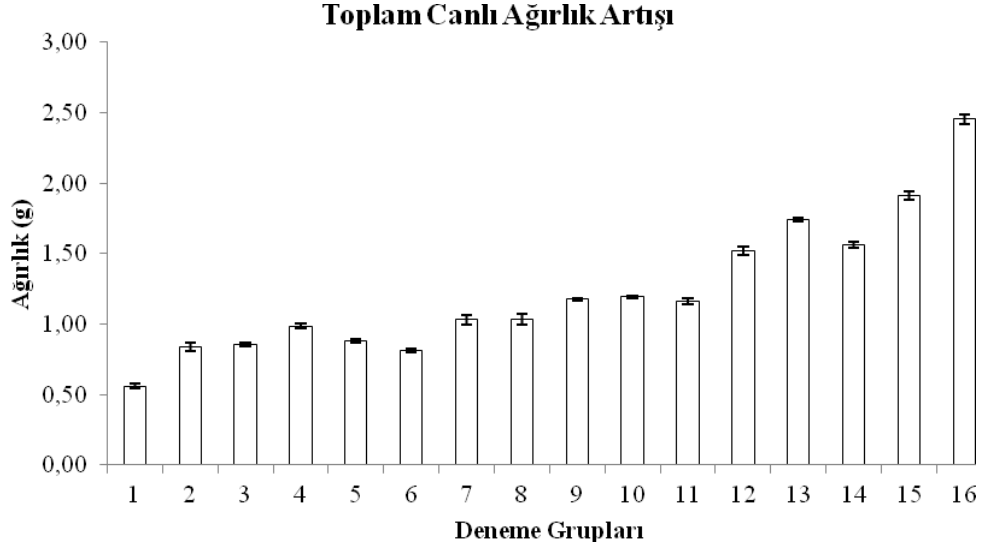
Aynı sütundaki farklı harfler, deneme grupları arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmektedir (P<0.05).

Denemede spesifik büyüme oranları değerlendirildiğinde 300 mg/kg Vitamin E+1000 mg/kg Vitamin C katkılı yemle beslenen 16. Gruptaki yavru lepistes balıklarının en yüksek değere ( $3.50\pm 0.01$ ) sahip olduğu, vitamin C ve vitamin E katkısı bulunmayan Kontrol yemiyle beslenen 1. Gruptaki yavru lepistes balıklarının ise en düşük değere ( $2.19\pm 0.01$ ) sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.3.). Bütün gruplar arasındaki farkın önemli olduğu kaydedilmiştir ( $P<0.05$ ).



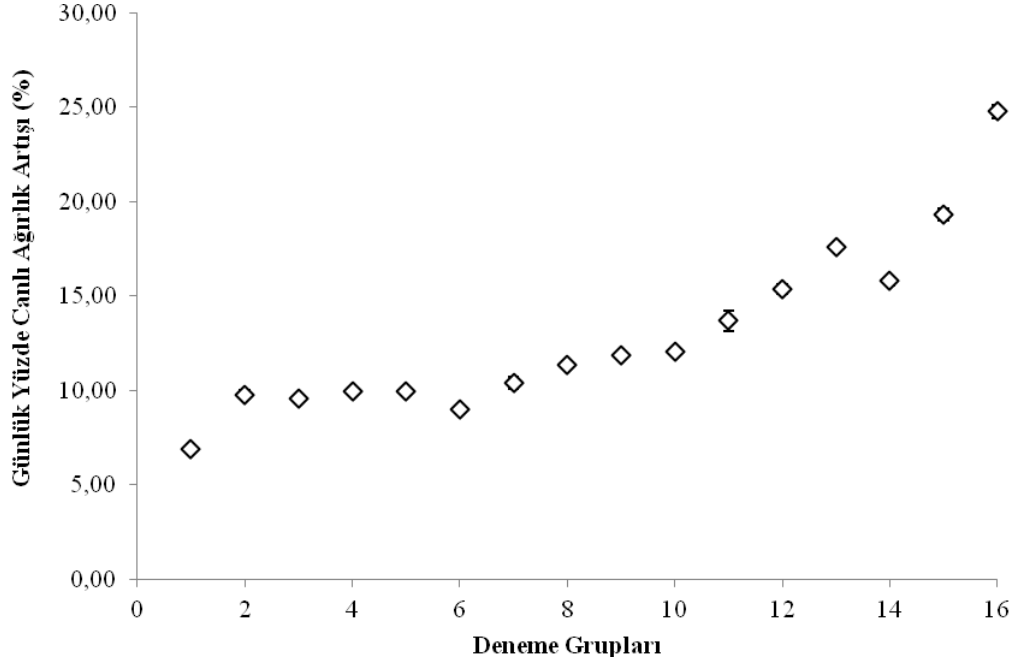
Şekil 5.3. Yavru lepistes balıklarındaki spesifik büyüme oranı

II. denemede bulunan balıkların toplam canlı ağırlık artışları Şekil 5.4'te verilmiştir. Deneme sonunda en yüksek toplam canlı ağırlık artışları sırasıyla 16., 15. ve 13. Gruplarda  $2.45 \pm 0.03$ ,  $1.91 \pm 0.03$  ve  $1.74 \pm 0.01$  değerleri ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiki açıdan incelendiğinde bütün gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ).



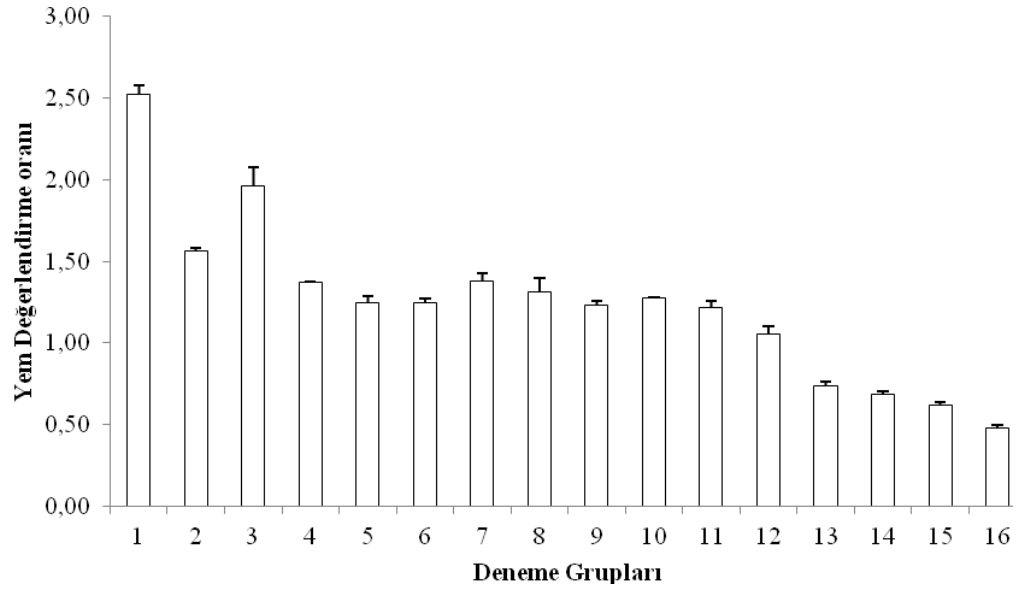
Şekil 5.4. Yavru lepistes balıklarındaki toplam canlı ağırlık artışı

II. denemenin sonunda elde edilen günlük yüzde canlı ağırlık artışı (%) Şekil 5.5.'de verilmiştir. Deneme sonunda yavru lepistes balıklarında günlük yüzde canlı ağırlık artışları (%) incelendiğinde en yüksek artışın  $24.79 \pm 0.36$  değeri ile 16. Grupta gerçekleştiği ve bu gruba ait değer II. denemede yer alan diğer gruplardan oldukça farklı olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).



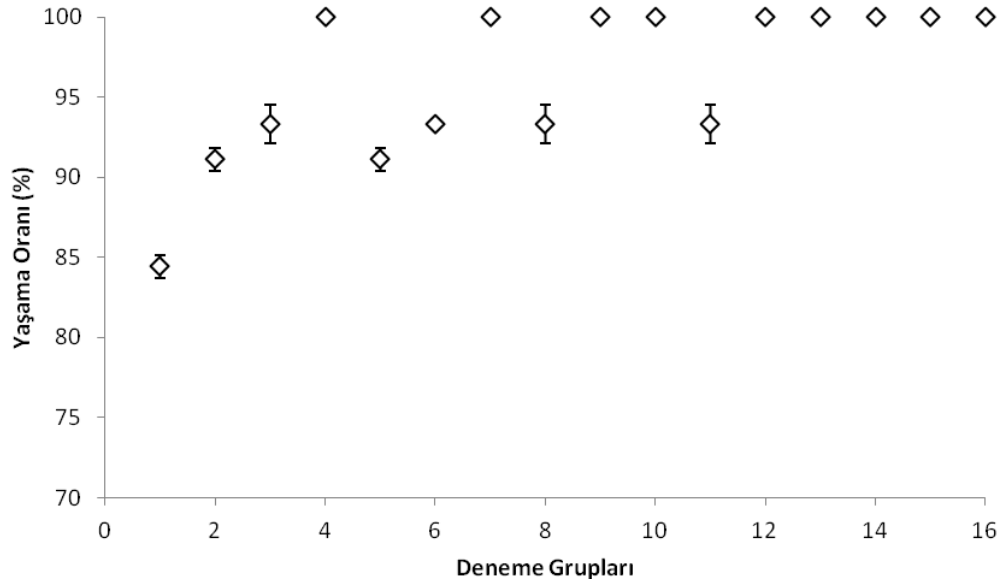
Şekil 5.5. Yavru lepistes balıklarındaki günlük yüzde canlı ağırlık artış değerleri

II. denemede bulunan yavru lepisteslerin deneme sonunda yem değerlendirme oranları Şekil 5.6.'da belirtilmiştir. Deneme grupları arasında en düşük yem değerlendirme oranının 16. Grupta, en yüksek yem değerlendirme oranının ise 1. (Kontrol Grubu) Grupta olduğu tespit edilmiştir. 16. Grupta belirlenen en düşük yem değerlendirme oranı ile diğer gruplarda belirlenen oranlar arasındaki farkın önemli olduğu kaydedilmiştir ( $P<0.05$ ).



Şekil 5.6. Yavru lepistes balıklarındaki yem değerlendirme oranı

Lepistes yavrularında farklı oranlarda vitamin C ve E katkılı yemlerin büyümeye olan etkisinin incelendiği II. deneme aşamasında deneme sonunda balıklardan elde edilen yaşama oranları Şekil 5.7.'de verilmiştir. Yaşama oranları tek tek gruplar arasında incelendiğinde 1. (7 adet), 2. (4 adet), 3. (3 adet), 5. (4 adet), 6. (3 adet), 8. (3 adet) ve 11. (4 adet) Gruplarda deneme sonunda ölümler olduğu tespit edilmiştir. Deneme yer alan diğer 9 grupta ise deneme süresince ölüm gözlenmemiştir. Ölü balıkların tespit edildiği gruplarla diğer gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılık olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).



Şekil 5.7. Yavru lepistes balıklarındaki yaşama oranı

Deneme süresi sonunda 12., 13., 14., 15. ve 16 Gruplarda bulunan balıkların cinsi olgunluğa geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca 16. Grupta bulunan deneme balıklarından denemenin 87. gününde yavru alımı gerçekleşmiştir. 16. Grupta yer alan balıklardan 16-1 ve 16-2 nolu deneme akvaryumunda bulunan balıklardan toplam 18 adet yavru balık alınmıştır. Cinsi olgunluğa erişmiş balıklar dişi-erkek olarak ayrı ayrı sayıldığında 12., 13., 14., 15. ve 16 gruplarda sırasıyla 26D-19E, 26D-19E, 27D-18E, 27D-18E ve 30D-15E balık olduğu belirlenmiştir.

### 5.3. III. Deneme Bulguları

III. deneme aşamasında farklı oranlarda yemlere ilave edilen vitamin C ve E'nin yavru ahli çiklit balıklarının büyümesine olan etkileri incelenmiştir. Deneme başlangıcında su parametre değerleri sırasıyla ortalama su sıcaklığı  $24.4\pm 0.00$  °C, pH  $8.71\pm 0.00$  ve çözünmüş oksijen miktarı  $6.80\pm 0.00$  mg/l olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda elde edilen su parametre değerleri ise Çizelge 5. 6'da verilmiştir. IV. denemenin başlangıç ve sonunda ölçülen su parametre değerleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde elde edilen farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 5.6. III. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)

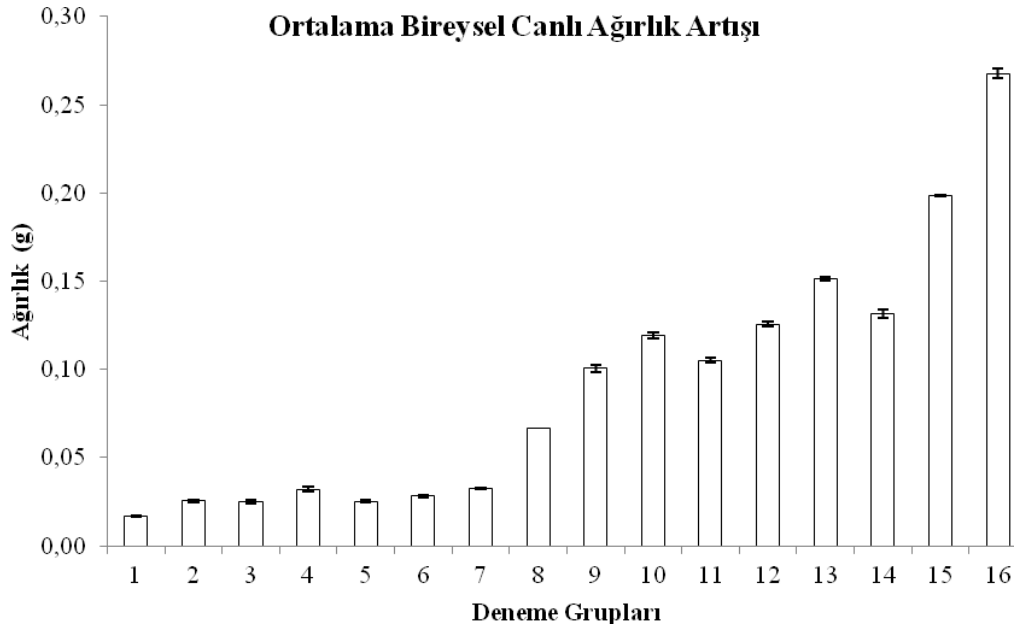
Deneme Grupları	Su Parametreleri		
	Su Sıcaklığı	pH	Çözünmüş Oksijen
1	$24.70\pm 0.00$	$8.73\pm 0.00$	$6.81\pm 0.00$
2	$24.53\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.79\pm 0.01$
3	$24.63\pm 0.02$	$8.72\pm 0.00$	$6.88\pm 0.01$
4	$24.50\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.84\pm 0.01$
5	$24.57\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.87\pm 0.01$
6	$24.43\pm 0.01$	$8.71\pm 0.00$	$6.87\pm 0.02$
7	$25.00\pm 0.08$	$8.70\pm 0.00$	$6.88\pm 0.02$
8	$24.60\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.73\pm 0.02$
9	$24.33\pm 0.02$	$8.70\pm 0.00$	$6.68\pm 0.00$
10	$24.47\pm 0.01$	$8.71\pm 0.00$	$6.81\pm 0.03$
11	$24.30\pm 0.04$	$8.71\pm 0.00$	$6.83\pm 0.01$
12	$24.67\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.85\pm 0.01$
13	$24.47\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.91\pm 0.02$
14	$24.47\pm 0.01$	$8.72\pm 0.00$	$6.93\pm 0.00$
15	$24.53\pm 0.02$	$8.71\pm 0.00$	$6.91\pm 0.00$
16	$24.47\pm 0.01$	$8.69\pm 0.00$	$6.77\pm 0.02$

Deneme III'te kullanılan ahli çiklit yavrularının başlangıç ağırlıkları istatistiki açıdan incelenmiş ve balık ağırlıkları arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ).



Deneme başlangıcında her bir akvaryuma 12 adet olacak şekilde toplam 576 adet yavru ahli çiklit yerleştirilmiştir. İki ay süresince devam eden araştırmada yavru ahli çiklit balıkları sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa farklı oranlarda vitamin C ve E içeren deneme yemleri ile yemlenmişlerdir. Deneme sonunda tüm gruplardaki balıkların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, toplam canlı ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları hesaplanmıştır. Ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, toplam canlı ağırlık artışı ve günlük canlı ağırlık artışı değerleri Çizelge 5.7.'de, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı değerleri ise Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Deneme sonunda bütün gruplarda belirlenen ortalama bireysel canlı ağırlık artışı incelendiğinde en yüksek değer 0.267±0.00 ile 16. Grupta, en düşük değer ise 0.016±0.00 ile 1. Grupta (Kontrol Grubu) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.8.). Elde edilen ortalama bireysel ağırlık artışı verileri istatistiki açıdan incelendiğinde bütün gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).



Şekil 5.8. Yavru ahli çiklit balıklarındaki ortalama bireysel canlı ağırlık artışı

Çizelge 5.7. III. deneme sonunda grupların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı (g), toplam canlı ağırlık artışı (g), günlük canlı ağırlık artışı (%) değerleri (ort±SH)

Deneme Grupları	Bireysel Canlı Ağırlık Artışı	Toplam Canlı Ağırlık Artışı	Günlük Canlı Ağırlık Artışı
1	0.016±0.00 <sup>a</sup>	0.43±0.01 <sup>a</sup>	0.30±0.01 <sup>a</sup>
2	0.025±0.00 <sup>abc</sup>	0.49±0.01 <sup>a</sup>	0.47±0.01 <sup>a</sup>
3	0.024±0.00 <sup>abc</sup>	0.46±0.00 <sup>a</sup>	0.46±0.02 <sup>a</sup>
4	0.032±0.00 <sup>bc</sup>	0.39±0.02 <sup>a</sup>	0.60±0.03 <sup>a</sup>
5	0.025±0.00 <sup>abc</sup>	0.43±0.01 <sup>a</sup>	0.45±0.02 <sup>a</sup>
6	0.028±0.00 <sup>abc</sup>	0.44±0.00 <sup>a</sup>	0.51±0.01 <sup>a</sup>
7	0.032±0.00 <sup>c</sup>	0.39±0.00 <sup>a</sup>	0.59±0.01 <sup>a</sup>
8	0.066±0.00 <sup>d</sup>	0.93±0.02 <sup>b</sup>	1.22±0.01 <sup>b</sup>
9	0.100±0.00 <sup>ef</sup>	1.33±0.04 <sup>cdef</sup>	1.84±0.04 <sup>cde</sup>
10	0.119±0.00 <sup>ghi</sup>	1.43±0.02 <sup>def</sup>	2.19±0.05 <sup>ef</sup>
11	0.105±0.00 <sup>f</sup>	1.43±0.02 <sup>ef</sup>	1.96±0.03 <sup>df</sup>
12	0.125±0.00 <sup>hi</sup>	1.51±0.01 <sup>fg</sup>	2.33±0.03 <sup>fgh</sup>
13	0.151±0.00 <sup>i</sup>	1.81±0.01 <sup>h</sup>	2.72±0.02 <sup>h</sup>
14	0.131±0.00 <sup>i</sup>	1.58±0.03 <sup>g</sup>	2.46±0.09 <sup>gh</sup>
15	0.198±0.00 <sup>j</sup>	2.38±0.00 <sup>i</sup>	3.63±0.04 <sup>i</sup>
16	0.267±0.00 <sup>k</sup>	3.21±0.03 <sup>i</sup>	4.88±0.07 <sup>i</sup>

\*1: 0 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 2: 0 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 3: 0 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 4: 0 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 5: 100 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 6: 500 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 7: 1000 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 8: 100 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 9: 500 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 10: 1000 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 11: 100 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 12: 500 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 13: 1000 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 14: 100 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 15: 500 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 16: 1000 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E

Aynı sütundaki farklı harfler, deneme grupları arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmektedir (P<0.05).

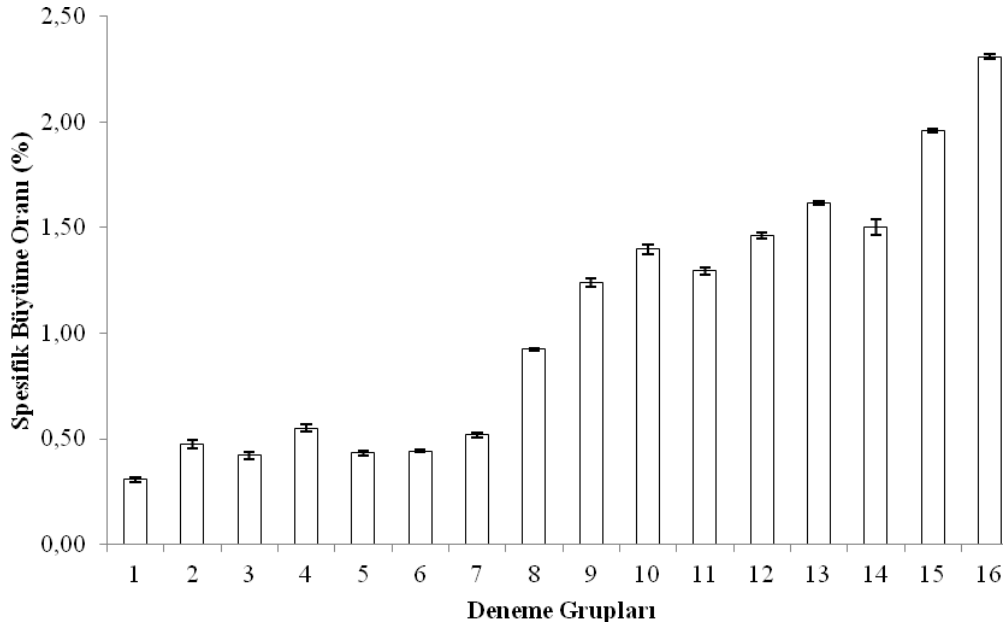
Çizelge 5.8. III. deneme sonunda grupların spesifik büyüme oranı (%),yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları (%) değerleri (ort±SH)

Deneme Grupları	Spesifik Büyüme Oranı	Yem Değerlendirme Oranı	Yaşama Oranı
1	0.30±0.01 <sup>a</sup>	2.47±0.03 <sup>ghijkl</sup>	80.55±0.80 <sup>a</sup>
2	0.47±0.02 <sup>bcd</sup>	2.56±0.04 <sup>ijk</sup>	83.33±1.38 <sup>ab</sup>
3	0.42±0.01 <sup>abcd</sup>	2.68±0.01 <sup>ijk</sup>	86.10±0.80 <sup>abcde</sup>
4	0.55±0.01 <sup>d</sup>	3.58±0.19 <sup>l</sup>	100.0±0.00 <sup>ghijklm</sup>
5	0.43±0.01 <sup>abcd</sup>	2.75±0.02 <sup>jk</sup>	88.99±0.76 <sup>bcdef</sup>
6	0.44±0.00 <sup>abcd</sup>	2.81±0.03 <sup>k</sup>	91.66±0.00 <sup>cdef</sup>
7	0.51±0.01 <sup>cd</sup>	2.45±0.02 <sup>hijk</sup>	100.0±0.00 <sup>hijklm</sup>
8	0.92±0.00 <sup>e</sup>	1.43±0.06 <sup>f</sup>	91.66±1.38 <sup>def</sup>
9	1.23±0.01 <sup>gh</sup>	1.11±0.04 <sup>ef</sup>	94.44±0.80 <sup>ghijklm</sup>
10	1.39±0.02 <sup>hi</sup>	1.07±0.02 <sup>def</sup>	100.0±0.00 <sup>ijklm</sup>
11	1.29±0.01 <sup>ghi</sup>	0.97±0.01 <sup>bcdef</sup>	91.66±0.00 <sup>efijklm</sup>
12	1.46±0.01 <sup>ij</sup>	1.05±0.03 <sup>cdef</sup>	100.0±0.00 <sup>ijklm</sup>
13	1.61±0.00 <sup>j</sup>	0.70±0.02 <sup>abce</sup>	100.0±0.00 <sup>ijklm</sup>
14	1.50±0.03 <sup>ij</sup>	0.69±0.02 <sup>a</sup>	100.0±0.00 <sup>klm</sup>
15	1.96±0.00 <sup>k</sup>	0.50±0.01 <sup>a</sup>	100.0±0.00 <sup>lm</sup>
16	2.31±0.01 <sup>l</sup>	0.37±0.01 <sup>a</sup>	100.0±0.00 <sup>m</sup>

\*1: 0 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 2: 0 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 3: 0 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 4: 0 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 5: 100 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 6: 500 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 7: 1000 mg/kg vitamin C+0 mg/kg vitamin E, 8: 100 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 9: 500 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 10: 1000 mg/kg vitamin C+75 mg/kg vitamin E, 11: 100 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 12: 500 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 13: 1000 mg/kg vitamin C+150 mg/kg vitamin E, 14: 100 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 15: 500 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E, 16: 1000 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E

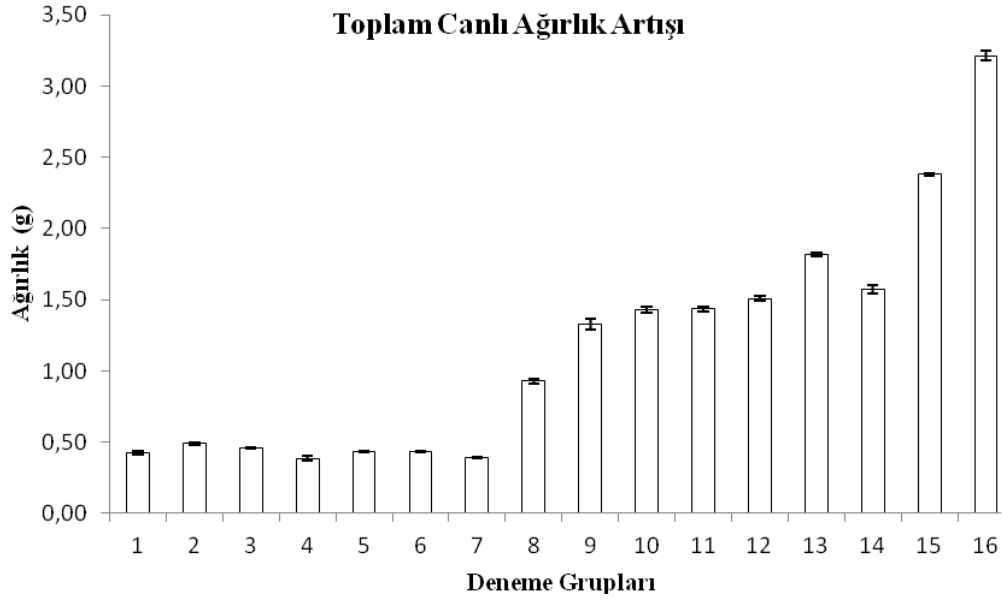
Aynı sütündeki farklı harfler, deneme grupları arasındaki farkların önemli olduğunu belirtmektedir (P<0.05).

Deneme sonunda spesifik büyüme değerleri incelendiğinde deneme süresindeki artışa paralel olarak tüm gruplarda artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.9). Deneme grupları arasında, yeminde 300 mg/kg vitamin E+1000 mg/kg vitamin C bulunan 16. Grupta en yüksek ağırlık artışı belirlenmiş ve diğer gruplardan önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda spesifik büyüme açısından 16. Grubu  $1.96\pm 0.00$  değeri ile 15. Grup ve  $1.61\pm 0.00$  değeri ile 13. Grup takip etmiştir. En düşük değer ise  $0.30\pm 0.01$  ile 1. Grupta (Kontrol Grubu) belirlenmiştir.



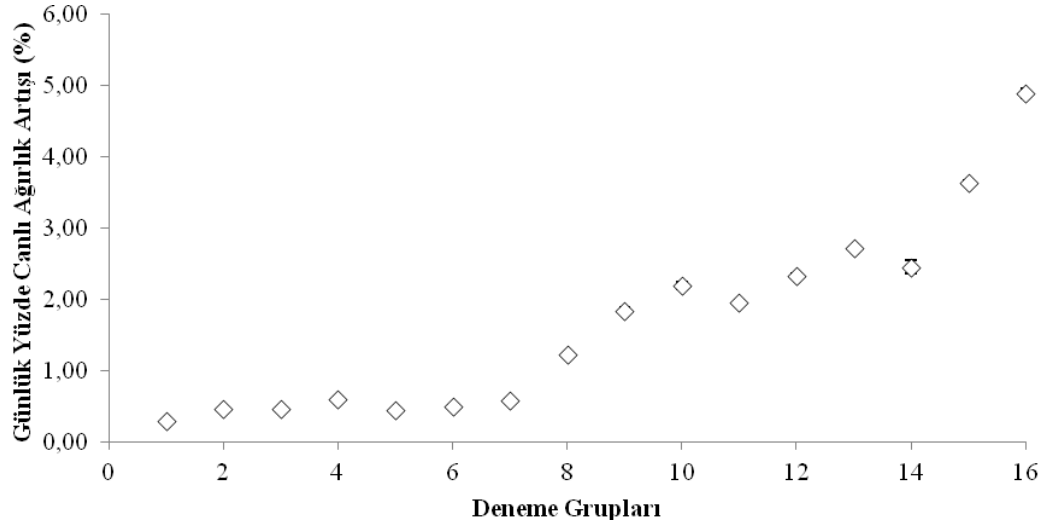
Şekil 5.9. Yavru ahli çiklit balıklarındaki spesifik büyüme oranı

III. denemenin sonunda yavru ahli çiklit balıklarında meydana gelen ağırlık artışları toplamda değerlendirildiğinde 16. ve 15. Gruptan sırasıyla  $3.21\pm 0.03$  ve  $2.38\pm 0.03$  değerleri ile en yüksek artışın olduğu tespit edilmiş, en düşük toplam canlı ağırlık artışı değerlerinin ise  $0.39\pm 0.02$  ve  $0.39\pm 0.00$  ile 4. ve 7. Grupta olduğu bulunmuştur (Şekil 5.10). Elde edilen veriler istatistiki açıdan değerlendirildiğinde grupta oluşan farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).



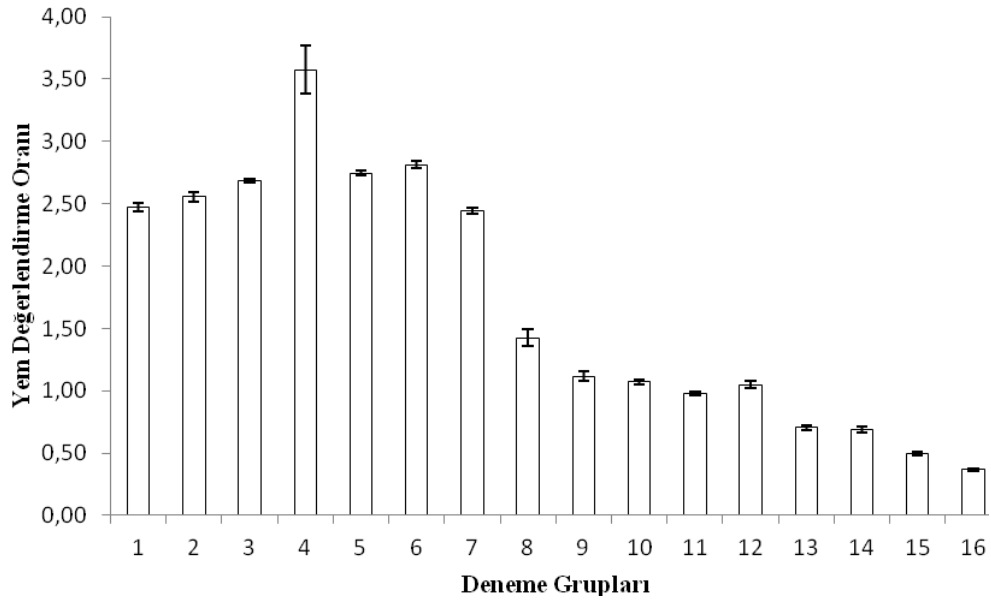
Şekil 5.10. Yavru ahli çiklit balıklarındaki toplam canlı ağırlık artışı

Deneme gruplarının günlük yüzde canlı ağırlık artışlarında, yeminde 300 mg/kg vitamin E+1000 mg/kg vitamin C bulunan 16. Grupta en yüksek değere sahiptir (Şekil 5.11). Bu değeri sırasıyla, 15., 13. ve 14. Gruplar takip etmiş ve bu grupların günlük yüzde canlı ağırlık artışları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).



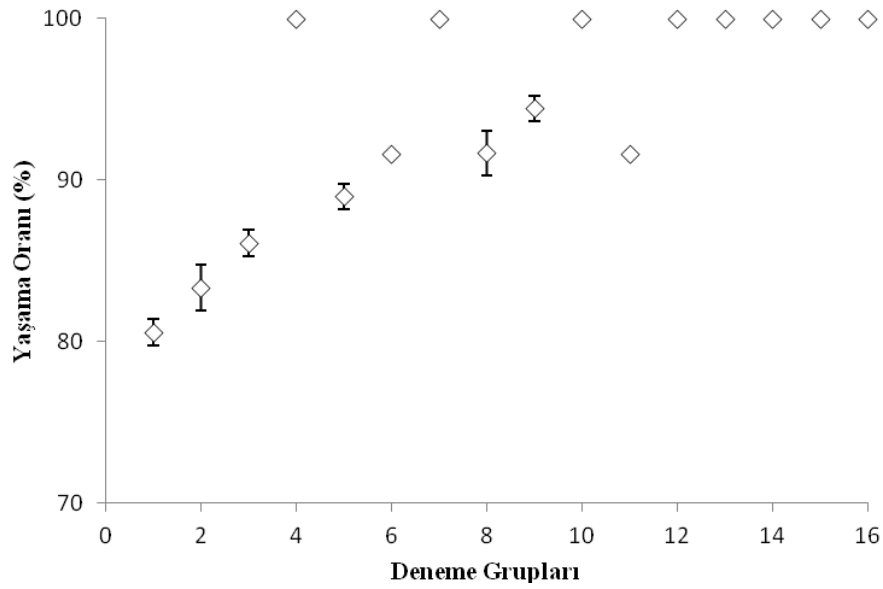
Şekil 5.11. Yavru ahli çiklit balıklarındaki günlük yüzde canlı ağırlık artışı

Yavru ahli çiklit balıklarının büyümesine yemlerdeki farklı oranlarda vitamin C ve E katkısının etkisinin incelendiği III. denemenin sonunda balıkların tükettiği yem miktarlarına bağlı olarak kazandıkları ağırlık artışlarından yem değerlendirme oranları tespit edilmiştir. 16. Grupta en düşük yem değerlendirme oranı belirlenirken, en yüksek yem değerlendirme oranınının 4. Grupta olduğu bulunmuştur (Şekil 5.12). Deneme grupları yem değerlendirme oranları açısından istatistiki olarak incelendiğinde belirlenen farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).



Şekil 5.12. Yavru ahli çiklit balıklarındaki yem değerlendirme oranı

Deneme sonunda balıklardan elde edilen yaşama oranları Şekil 5.13.'de verilmiştir. Yaşama oranları tek tek gruplar arasında incelendiğinde 1. (7 adet), 2. (6 adet), 3. (5 adet), 5. (4 adet), 6. (3 adet), 8. (3 adet), 9. (2 adet) ve 11. (3 adet) Gruplarda deneme sonunda ölümler olduğu tespit edilmiştir. Deneme yer alan diğer 8 grupta ise deneme süresince ölüm gözlenmemiştir. III. denemede en yüksek ölüm oranı %75 değeri 1. Grupta (Kontrol Grubu) tespit edilmiştir. Ölü balıkların tespit edildiği gruplarla diğer gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılık olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).



Şekil 5.13. Yavru ahli çiklit balıklarındaki yaşama oranı



#### 5.4. IV. Deneme Bulguları

Anaç ahli çiklit balıklarının üremesinde deneme yemlerinde farklı oranlarda bulunan vitamin C ve E'nin etkilerinin incelendiği IV. deneme başlangıcında su parametreleri ölçülmüş ve ortalama su sıcaklığı  $26.00 \pm 0.00$  °C, pH  $8.80 \pm 0.00$ , çözülmüş oksijen miktarı ise  $7.00 \pm 0.00$  mg/l olarak kaydedilmiştir. Deneme başlangıcı ve sonunda elde edilen su parametre değerleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Deneme sonunda ölçülen su parametre değerleri Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Anaç ahli çiklit balıkları üzerine vitamin C ve E'nin üremeye olan etkisinin incelendiği IV. denemede deneme süresinin (60 gün) içerisinde 58. günde olmak üzere sadece 16. Gruptan toplam 6 adet dişiden 72 adet yavru alımı sağlanmıştır (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. Yavru ahli çiklit, *Sciaenochromis ahli* (Orjinal)

Çizelge 5.9. IV. deneme sonunda grupların ortalama sıcaklık (°C), pH ve çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri (ort.±SH)

Deneme Grupları	Su Parametreleri		
	Su Sıcaklığı	pH	Çözünmüş Oksijen
1	26.00±0.00	8.80±0.00	7.06±0.03
2	25.90±0.02	8.80±0.00	6.76±0.06
3	26.00±0.00	8.82±0.00	6.89±0.08
4	25.93±0.03	8.79±0.00	6.40±0.06
5	25.93±0.01	8.78±0.00	6.57±0.02
6	26.00±0.00	8.80±0.00	6.74±0.06
7	25.97±0.02	8.79±0.00	6.75±0.05
8	25.93±0.01	8.79±0.00	6.70±0.07
9	26.07±0.01	8.80±0.00	6.61±0.02
10	25.97±0.01	8.81±0.00	6.81±0.03
11	25.90±0.02	8.79±0.00	6.47±0.07
12	26.00±0.00	8.79±0.00	6.65±0.05
13	25.97±0.02	8.80±0.00	7.08±0.03
14	25.83±0.01	8.80±0.00	6.93±0.01
15	25.90±0.00	8.79±0.00	6.91±0.08
16	25.97±0.01	8.79±0.00	6.40±0.05

## 6. TARTIŞMA

Bu çalışmada suda eriyen C vitamini ile yağda eriyen E vitamininin canlı doğuran balık türlerinden lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) ve yumurtlayarak üreyen balıklardan ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) türlerinin yavru verimi ve büyümeleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırma dört ayrı denemeden oluşmuştur.

NRC (1993) tarafından yapılan çalışmada, genel olarak balıkların büyüme, üreme ve yaşamaları için gereksinim duydukları vitamin C miktarının 40-500 mg/kg, vitamin E miktarının ise 50-250 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada yemlere ilave edilen vitamin C ve E miktarları NRC (1993)'nin yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir.

### 6.1. I. ve IV. Deneme Tartışma

I. ve IV. denemelerde lepistes, *P. reticulata* (Peters, 1860) ve ahli çiklit, *S. ahli* (Trewavas, 1935) balıklarının yavru verimi incelenmiştir. Lepistes balıkları ovovivipar (Yalancı doğum ile üreyen), ahli çiklit türü ise ovipar üreme özelliğine sahiptir. Lepistes balıkları 3-4 aylık olduklarında üreme olgunluğuna erişirler, ahli çiklit türü ise 1 yaşına geldiğinde üreme davranışı gösterir. Ayrıca lepistes balıkları 28-30 günde bir yavru verme özelliklerinin yanı sıra sperm depolama özelliğine sahip türler olduğu için ortamda erkek balık olmaksızın 8-9 ay üreme davranışlarına devam edebilirler (Aral, 2006). Deneme sonunda, 6 ay süresince farklı oranlarda vitamin C ve E katkılı yemlerle beslenen anaç lepistes balıklarında belirlenen yavru sayıları Çizelge 5.2.'de belirtilmiştir. Balıkların üreme ve büyüme dönemlerinde çeşitli vitaminler (özellikle Vitamin E ve C) mutlaka yem içerisinde bulunmak zorundadır. Vitamin E balık yumurtalarının ve embriyo membranının oluşumunda etkindir. Vitamin C'nin de üremeye etki ettiği bilinmektedir (Emata ve ark., 2000; Santiago ve Gonzal, 2000; Lee ve Dabrowski, 2004). Yapılan çalışmada yavru veriminin en yüksek miktarlarda vitamin C ve E karması içeren gruptan elde edilmiş olması literatürde belirtilen konu ile benzerlik göstermektedir.

Soliman ve ark (1986a)'nın bildirdiğine göre, vitamin C (askorbik asit) ve vitamin E balıklar için esansiyeldir. I. denemede vitamin C ve E katkısı bulunmayan 1. Grupta en az yavru verimi söz konusudur, IV. denemede ise yavru alımı sadece vitamin

C ve E ilavesinin maksimum düzeyde olduğu gruptan sağlanmışır. Bu durum Soliman ve ark (1986a)'nın yaptığı çalışma ile uyumludur.

Balıklar C vitaminini (askorbik asit) vücutlarında sentezleyemedikleri için, yemler ile dışarıdan almak zorundadırlar. Verilmesi gereken C vitamini miktarı türe, yaşa ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişmektedir (Hoşsu ve ark., 2003). Aynı durum vitamin E için de geçerlidir. Vitamin ihtiyacı balıklarda, özellikle üreme döneminde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Çünkü yumurta ve spermlerin kalite ve yapısı vitamin miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Dabrowski ve Ciereszko, 2001). I. denemede en az yavru verimi  $35\pm 1.58$  değeri ile 1. (Kontrol) Grupta yer alırken, sırf 500 mg/kg vitamin C içeren 6. Grup kontrol grubunu takip etmiştir. Denemede vitamin ilavesi arttıkça yavru verimindeki miktar da artış göstermiş ve elde edilen değerler arasında oluşan fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Izquierdo ve ark. (2001), düşük oranda E vitamini içeren yemlerle beslenen çipuralarda (*Sparus aurata*) normal yumurtlama yüzdesinde azalma gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

Watanabe ve Takashima (1977), sazanlarda (*Cyprinus carpio*) E vitamininin artışının ovaryum gelişiminde olduğu gibi, üreme performansında da artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

I. ve IV. denemelerde de yukarıdaki literatürlere paralel olarak yemlerdeki vitamin E miktarı arttıkça yavru verimi artmıştır. Ancak yapılan her iki çalışma da vitamin E miktarına ek olarak vitamin C ilavesi olan gruplarda yavru sayısı vitamin oranlarına paralel olarak artış göstermiştir.

Santiago ve Gonzal (2000), 22 aylık sazanları (*Aristichthys nobilis*) 20 ay boyunca vitamin A, C ve E diyetleriyle besleyerek bu vitaminlerin üreme performansı üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Bu araştırmada, bu üç vitaminin tümünü içeren grup, 1. diyet grubu olarak adlandırılmışır. İkinci, 3. ve 4. diyet grupları her bir vitaminin eksiltildiği gruplardan oluşturulmuştur. Beşinci diyet grubu ise, hiç vitamin içermeyen kontrol grubundan oluşmuştur. Sonuç olarak, kontrol grubu ve diğer yem grupları karşılaştırıldığında, vitaminlerin tümünü içeren yemle beslenen balıklarda 2-3 ay erken cinsi olgunluğa ulaşma görülmüştür. Ayrıca, yumurta verimliliğinin 1. diyet grubunda istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ). Bu çalışmadan elde edilen verilere benzer olarak 4-5 aylık lepistes balıkları ile gerçekleştirilen I. denemede balıkların yavru verimi vitamin katkılarına paralel artış gösterirken, yavrulama periyotları vitamin katkıları ile ters orantılı olacak şekilde artış göstermiştir. Sonuçta

1000 mg/kg vitamin C+300 mg/kg vitamin E ilavesi bulunan 16. Grupta yer alan balıklarda diğerk gruplardan istatistiki açıdan farklı olarak maksimum yavru verimi gerçekteşmiştir (P<0.05).

Denemede kullanılan yemlere ilave edilen vitamin miktarları, literatürlerde belirtilen vitamin ihtiyaç oranları göz önüne alınarak hesaplanmıştır (Soliman ve ark., 1994; Halver, 2002; Hoşsu ve ark., 2003; Köprücü ve Şeker, 2003; Akyurt, 2004; Shiua ve Lin, 2006). Belirtilen literatürlerdeki değerlere paralel olarak lepistes balıklarından her grupta yavru alınmıştır. Ancak vitamin C ve E ilavesinin fazla olduğu gruplarda yavru veriminin de fazlalaşması lepistes balıkları için ideal vitamin C ve E miktarları hakkında fikir vermektedir. Tüm gruplardan elde edilen yavru sayıları dikkate alındığında üremede etkili olduğu bilinen vitamin C ve E ilavesinin muhakkak olduğu bulunmuştur.

I. denemede yavru sayısındaki istatistiki farklılık minimum vitamin C ve maksimum vitamin E ilavesi bulunan 10. Grupta başlamaktadır. El-Gamal ve ark. (2007), deneme sonunda belirtilen bu duruma benzer olarak vitamin C ve E'nin etkileşiminin bir arada bulunma miktarlarıyla paralel olarak artış gösterdiğini bildirmektedir.

Bu çalışmada elde edilen verilere göre, yemlere ilave edilen vitamin C ve E miktarları arttıkça anaç balıkların yavru verimi de artmaktadır. Ancak akvaryum balıkları ile yapılan çalışma sayısındaki yetersizlik daha fazla araştırma yapılmasının gerektiğini ortaya çıkartmaktadır.

## **6.2. II. ve III. Deneme Tartışma**

II. ve III. denemede akvaryum balıkları arasında en bilindik türlerden olan lepistes, *P.reticulata* (Peters, 1860) ve ahli çiklit, *S. ahli* (Trewavas, 1935) balığının yavrularında farklı oranlarda vitamin C ve E ilavesi yapılan yemlerin büyümelerine ne kadar etki ettiğı incelenmiştir. Her iki deneme sonunda grupların ortalama bireysel canlı ağırlık artışı (g), toplam canlı ağırlık artışı (g), günlük canlı ağırlık artışı (%) değerleri Çizelge 5.4. ve Çizelge 5.7.'de verilirken, deneme sonunda grupların spesifik büyüme oranı (%), yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları (%) değerleri Çizelge 5.5. ve Çizelge 5.8.'de verilmiştir. Gruplara ait istatistiki değerlendirmeler yapıldığında her iki deneme aşaması için de ortalama bireysel canlı ağırlık artışı, toplam canlı ağırlık artışı, günlük canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı değerleri en yüksek, yem değerlendirme oranları ise en düşük 16. Gruba ait yem kompozisyonu ile beslenen

balıklara aittir. Büyüme parametreleri açısından bütün deneme grupları istatistiki açıdan değerlendirildiğinde 16. Gruptaki balıklar diğerlerinden önemli derecede farklılık göstermiştir ( $P<0.05$ ). Ayrıca her iki aşamada yemine vitamin C ve E katılmayan 1. (Kontrol) Gruptan en düşük değerler elde edilmiştir. Yeminde sırf vitamin C ya da sırf vitamin E bulunduran gruplar istatistiki açıdan benzerlik göstermiştir ( $P>0.05$ ).

Askorbik asit rezervlerinin balığın larval gelişim döneminde (Dabrowski ve ark., 1988, 1989; Dabrowski, 1990) hızla tükendiğinden balıkların yaşamının ilk evrelerindeki vitamin C ihtiyaçlarının fingerling ve yetişkin dönemlerindekiinden daha fazla olabileceği ileri sürülmektedir (NRC, 1993). Balıklar C vitaminini (askorbik asit) vücutlarında sentezleyemedikleri için, yemler ile dışarıdan almak zorundadırlar. Verilmesi gereken C vitamini miktarı türe, yaşa ve fizyolojik duruma bağlı olarak değişmektedir (Hoşsu ve ark., 2003). Shiau ve Jan (1992) yaptıkları araştırmada, yayın, alabalık ve sazanlarda askorbik asit ihtiyacının balık boyunun artmasıyla azaldığını belirtmişlerdir. Buna paralel olarak yapılan çalışmadaki balıkların başlangıç ağırlıkları ve yavru oldukları göz önüne alındığında, II. ve III. deneme sonundaki ağırlık artışı yeme katılan vitamin miktarına bağlı olarak artış göstermiştir. Dabrowski ve ark., (1988, 1989) yaptıkları çalışmalarda balığın larval gelişiminde askorbik asit stoklarının hızla tükendiğinden balıkların yaşamının ilk evrelerindeki vitamin C ihtiyaçlarının fingerling ve yetişkin dönemlerindekiinden daha fazla olabileceğini belirtmektedir.

Kocabas ve III Gatlin (1999), melez genç çizgili levrek (*Morone chrysops* (dişi) X *M. saxatilis* (erkek)) balıklarında besin vitamin gereksinimini araştırmış ve başlangıç canlı ağırlığı ortalama  $1,8\pm 0,1$  g olan balıkları, 12 hafta boyunca 0 (kontrol), 10, 20, 40, 60, 80 mg E vitamini/kg yem oranlarında E vitamini katılmış yemlerle beslemişlerdir. E vitamini katılmamış kontrol grubu yemi (içeriğinde 5.8 mg  $\alpha$ -tokoferol / kg yem E vitamini bulunan) verilen balıkların ağırlık miktarında II. ve III. denemede elde edilen ağırlık artışı değerlerine benzer biçimde azalma belirlemişlerdir. Ayrıca, 20, 40, 60, 80 mg E vitamini/kg yem oranlarındaki yemlerle beslenen balıkların ağırlık artışı, diğer yem grubu balıklarından istatistiki olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

II. ve III. denemede balıklardaki ortalama canlı ağırlık artışlarının en iyi gözlemlendiği gruplar 15. ve 16. gruplardır. Bu gruplardan 15. Grupta kullanılan 150 mg/kg vitamin E katkılı yemle beslenen balıklardan elde edilen ağırlık kazancı diğer gruplara göre istatistiki açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ). Sau ve ark. (2004) *Labeo rohita* yavruları ile yaptıkları bir çalışmada, balıkların vitamin E ihtiyaçlarını ve büyüme performanslarını

incelemişler ve yavrulardaki en iyi gelişimin 131.91 mg/kg'lık vitamin E ilavesi yapılan yemlerle elde edildiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda en iyi büyüme ve gelişmenin Atlantik Salmonu'nda 120 mg/kg, sazanlarda 80-100 mg/kg vitamin E katkısıyla gerçekleştiği bildirilmiştir (Halver, 2002, Palace ve Werner, 2006).

Soliman ve ark. (1994), başlangıç canlı ağırlığı 1.02 g olan *Oreochromis niloticus* yavrularını 100 g yemde 0, 50, 75, 100, 125, 300 ve 400 mg L-askorbik asit bulunan yemlerle 12 hafta beslemişlerdir. Deneme sonunda grupların canlı ağırlıkları (CA), spesifik büyüme oranları (SBO), yem değerlendirme oranları (YDO) ve yaşama oranları (YO) saptanmıştır. Deneme sonucuna göre ilk yedi hafta toplam canlı ağırlık ve spesifik büyüme oranlarının benzer olduğu, deneme sonu itibarıyla en yüksek canlı ağırlığın 125 mg L-askorbik asit içeren yemle beslenen grupta olduğu, yaşama oranı ile yem değerlendirme oranının deneme gruplarında kontrol grubundan daha iyi olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada ise II. ve III. denemelerde vitamin C'nin en yüksek düzeyde bulunduğu gruplardaki canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı değerleri idealdir. Çalışılan balık türleri göz önüne alındığında çıkan sonuçlar Soliman ve ark. (1994)'nin yaptığı çalışma ile paralellik gösterebilir. Ancak çalışma literatür ile birebir kıyaslandığında II. ve III. denemeden elde edilen büyüme parametreleri sonuçları belirtilen literatürden farklılık göstermektedir.

Fernandez ve ark. (2004), yeme kattıkları farklı oranlardaki E vitaminin (0, 100, 600, 1500 mg E vitamini / kg yem) Arjantin karides (*Pleoticus muelleri*)'lerinin gelişim ve hayatta kalma oranları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. II. ve III. denemelerde ise özellikle en düşük yaşama oranı I. (Kontrol) Gruptan elde edilmiş olup, bu durum Fernandez ve ark. (2004)'nin çalışmasından farklılık göstermektedir.

Santiago ve Gonzal (2000), 22 aylık sazanları (*Aristichthys nobilis*) 20 ay boyunca vitamin A, C ve E diyetleriyle besleyerek bu vitaminlerin üreme performansı üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada, bu üç vitaminin tümünü içeren grup, 1. diyet grubu olarak adlandırılmıştır. İkinci, 3. ve 4. diyet grupları her bir vitaminin eksiltildiği gruplardan oluşturulmuştur. Beşinci diyet grubu ise, hiç vitamin içermeyen kontrol grubundan oluşmuştur. Sonuç olarak, kontrol grubu ve diğer yem grupları karşılaştırıldığında, vitaminlerin tümünü içeren yemle beslenen balıklarda 2-3 ay erken cinsi olgunluğa ulaşma görülmüştür. Ayrıca, yumurta verimliliğinin 1. diyet grubunda istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konmuştur (P<0.05). I. denemede de bu duruma benzer bir şekilde vitamin C ve E vitaminin maksimum düzeyde bulunduğu 16.

Gruptaki balıklar deneme sonunda cinsi olgunluğa erişmişler ve toplam 45 balıktan 30 adet dişi, 15 adet erkek balık sayılmıştır. Denemenin son günlerinde (87. Gün) 16. Grupta yer alan balıklardan toplam 18 adet yavru elde edilmiştir. Bu durum, yavru lepistes balıklarının büyüme ve aynı zamanda üremesinde vitamin C ve E'nin birlikte ideal miktarlarda yeme ilavesinin önemini belirlemektedir.

Sealey ve III Gatlin (2002), başlangıç canlı ağırlığı 12 g olan genç melez levrekleri 0 (kontrol), 30 ve 300 mg E vitamini/kg yem oranlarındaki yemlerle beslemişlerdir. Bu balıkların canlı ağırlık kazancı (%) sırayla, 247, 231, 324; yem değerlendirme oranı (balık ağırlığı (g)/verilen yem miktarı (g)) sırasıyla, 0.37, 0.35, 0.47; yaşama oranı (%) ise yine sırasıyla, 84.2, 96.7, 100 olarak belirlenmiştir. Bu yemlerle beslenen balıkların canlı ağırlık kazancı ve yem etkinliği en yüksek E vitamini verilen gruptan elde edilmiştir. Hayatta kalma oranı, doz artışına koşut olarak artış göstermiştir. II. ve III. denemelerden elde edilen sonuçlar Sealey ve III Gatlin (2002)'in yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir.

Chen ve ark. (2004), *Notemigonus crysoleucas* türünü  $\alpha$ -tokoferol (0 ve 38 mg  $\alpha$ -tokoferol/kg yem) ve askorbik asit (23, 43, 98 ve 222 mg askorbik asit/kg yem) ekli yemlerle besledikleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada başlangıç ağırlığı ortalama 0.75 g olan balıkların E vitamin eksikliğini belirlemek için büyüme, yaşama, bağışıklık ve stres cevabına bakmışlardır. Ondört hafta sonunda  $\alpha$ -tokoferol ekli yemlerle beslenen balıklarda ağırlık artışının etkili olmadığını, fakat yaşama oranının arttığını belirlemişlerdir. II. ve III. denemelerde lepistes ve ahli çiklit yavrularında en düşük yaşama oranı değeri I. Grupta, %100 yaşama oranı değerleri ise maksimum vitamin E değerinin bulunduğu 4. Grup, maksimum vitamin C'nin bulunduğu 7. Grup, vitamin C ve E miktarlarının bir arada artış gösterdiği 9., 10., 12., 13., 14., 15. ve 16. Gruplarda belirlenmiştir.

Gouillou-Coustans ve ark. (1998), *Cyprinus carpio* larvaları üzerinde yaptıkları çalışmada balıkların larval aşamadan itibaren büyüme süresince vitamin ihtiyaçlarının giderek arttığını, ancak büyümenin ilk aşaması ile üreme döneminde diğer dönemlere oranla daha fazla gereksinim duyduklarını belirtmişlerdir. Yapılan II. ve III. denemelerin sonunda Gouillou-Coustans ve ark. (1998)'nin yaptıkları çalışmaya benzer olarak lepistes ve ahli çiklit yavrularında da vitamin ihtiyaçlarının büyüme süresince artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Blom ve Dabrowski (2000), melek balıklarının vitamin C ihtiyacını belirlemek için yaptıkları çalışmada deneme yemlerine 0, 30, 120, 360, 720 ve 1440 mg/kg vitamin



C ilavesi yapmıştır. Deneme sonunda başlangıç ağırlıkları ortalama  $1.12 \pm 0.08$  g olan balıkların ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranı belirlenmiştir. 14 haftalık deneme süresi sonunda 360, 720 ve 1440 mg/kg vitamin C ilavesi olan deneme gruplarında, yemine 0, 30 ve 120 mg/kg vitamin C ilaveli yem ile beslenen gruplara göre istatistiki açıdan farkın olduğu ( $P < 0.05$ ), ancak 360, 720 ve 1440 mg/kg vitamin C katkılı yemlerle beslenen grupların kendi arasındaki istatistiki farkın önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Yavrularla yapılan II. ve III. denemelerde en iyi ağırlık artışı 16. Grupta tespit edilmiş olup bu grup için kullanılan deneme yemi literatürde kullanılan 1440 mg/kg vitamin C yemine benzer olarak 1000 mg/kg vitamin C içermektedir.

Shiau ve Hsu (2002), yavru hibrit tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*) türü üzerinde vitamin E ile vitamin C'nin birbirine olan etkisini incelemişler ve sonuç olarak balıklarda ağırlık artışının yemdeki vitamin E ile orantılı olacak şekilde vitamin C miktarının artırıldığında fazlalaştığını tespit etmişlerdir. Shiau ve Hsu (2002)'nin yaptıkları çalışmadaki sonuçlara benzer olarak II. ve IV. denemeler sonunda da balıklarda ağırlık artışının yemdeki vitamin E ile orantılı olacak şekilde vitamin C miktarının artırıldığında fazlalaştığı belirlenmiştir.

Wang ve ark. (2003), akvaryum balıklarından papağan çiklit (*Oplegnathus fasciatus*) türünde deneme yemlerindeki farklı vitamin C oranlarının (0, 36, 50, 100, 149, 205, 426, 1869 mg/kg) büyümeye olan etkilerini incelemişlerdir. Başlangıç ağırlıkları ortalama  $3.9 \pm 0.06$  g olan balıklarda 11 haftalık deneme süresi sonunda en yüksek ağırlık artışı oranı (%) 334 değeri ile yeminde 1869 mg/kg vitamin C bulunan gruptan elde edilmiştir. Bu değere sahip deneme grubu diğer gruplardan istatistiki açıdan farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Yaşama oranları açısından 100, 149, 205, 426 ve 1869 mg/kg vitamin C içeren gruplarda fark bulunmazken ( $P > 0.05$ ), 36 ve 50 mg/kg vitamin C içeren gruplarda yaşama oranları sırasıyla % 36.7 ve % 56.7 olarak belirlenmiş ve bu değerlerin diğer gruplardaki değerlerle istatistiki açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Yavrularla yapılan II. ve III. denemelerde en iyi ağırlık artışı 16. Grupta tespit edilmiş olup bu grup için kullanılan deneme yemi literatürde kullanılan 1440 mg/kg vitamin C yemine benzer olarak 1000 mg/kg vitamin C içermektedir.

Galaz ve ark. (2010), yavru *Oplegnathus fasciatus* (papağan çiklit) balıklarında büyümeye olan etkinin *Vibrio anguillarum* türü bakteriden kaynaklı hastalıklara karşı bağışıklık sistemin kuvvetlendirmek amacıyla farklı oranlarda (0, 25, 50, 75, 100 ve 500 mg/kg) vitamin E içeren yemler kullanmışlardır. 12 haftalık deneme süresi sonunda

ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı değerleri incelenmiştir. Deneme sonunda grupların hepsinde %100 yaşama oranı olduğu saptanmıştır. En yüksek ağırlık kazancı değeri ( $60.2\pm0.80$ ) ve en düşük yem değerlendirme oranı ( $1.39\pm0.01$ ) 25 mg/kg vitamin E içeren yem ile beslenen grupta belirlenmiştir. Yapılan çalışmada ise vitamin E yemlere değişik oranlarda (0, 75, 150 ve 300 mg/kg) ilave edilmiş ve sonuçta yemlerdeki vitamin E oranları arttıkça ağırlık kazancı artmış, yem değerlendirme oranı ise azalmıştır. Bu durum Galaz ve ark. (2010)'nın yaptığı çalışmanın sonucundan farklıdır.

Sonuç olarak araştırmadan elde edilen bulgulara göre, yemlere ilave edilen vitamin C ve E miktarları arttıkça yavruların büyümelerinde ve yaşama oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

## 7. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 7.1. Sonuç

İlk denemede yeminde 1000 mg/kg vitamin C ve 300 mg/kg vitamin E bulunan 16. Gruptan anaç lepistes balıklarından en yüksek verim elde edilmiştir.

II. denemede yemindeki vitamin C ve E miktarları artış gösterdikçe lepistes yavrularının büyüme parametreleri de artış göstermiştir. Ayrıca 3 aylık deneme sonunda 16. Gruptaki balıklar tamamen cinsi olgunluğa erişmiş ve yavru vermişlerdir.

III. denemede, II. denemeden elde edilen bulgulara benzer bir şekilde yavru ahli çiklit balıkları yemdeki vitamin oranı arttıkça daha hızlı büyümüşlerdir. II. ve III. denemede yeminde vitamin C ve E'nin bulunmadığı ya da sadece birinin bulunduğu gruplarda büyümede yavaşlama ve ölüm tespit edilmiştir.

IV. denemede anaç ahli çiklit balıklarından her bir gruptan yavru alımı mümkün olmamıştır. Ahli çiklit balıkları sadece 1000 mg/kg vitamin C ve 300 mg/kg vitamin E bulunan 16. Grupta yavru vermiştir.

Bu araştırma genel olarak dört denemenin hepsi bir arada düşünüldüğünde; balık büyüklüğü ile vitamin ihtiyacının ilişkili olduğu ortaya çıkmaktadır. I. denemede yer alan yavru lepistes balıkları III. denemede yer alan yavru çiklit balıklarına göre gerek başlangıç gerekse deneme süresince oldukça küçük balıklardır. Her iki denemede elde edilen büyüme parametreleri incelendiğinde yavru lepistes balıklarındaki büyüme parametrelerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde I. ve IV. denemede yer alan yavru verimleri kıyaslandığında hem üreme özelliği hem de balık büyüklüğü dikkate alındığında anaç lepistes balıklarından elde edilen yavru verimi olağan karşılanmaktadır. Genel olarak bu çalışmada elde edilen bulgular sonucunda, akvaryum balıklarının yetiştiriciliğinde yemlerde bulunması zorunlu olan vitamin ihtiyaçlarının belirlenmesine katkıda bulunulduğu düşünülmektedir.

## 7.2. Öneriler

Su ürünleri yetiştiriciliğinde besleme ve üretim oldukça önemli konulardır. Sürdürülebilir balık yetiştiriciliğinde beslemede kullanılan yemlerin besin içeriklerinin balığın ihtiyacını karşılaması gerekmektedir. Her türe göre farklı besin madde içerikleri bulunmaktadır, ancak çeşitli maddeler zaruri ihtiyaçlar arasında bulunur ve bunlardan en önemlisi de vitaminlerdir.

Vitaminler besinlerin vazgeçilmez katkı maddesini oluştururken benzer şekilde akvaryum balıkları da su ürünleri sektörü için vazgeçilmezdir. Tüm canlılarda olduğu gibi balıklar için de vitaminlerin eksikliği hayatın devamlılığını mümkün kılmaz. Organizma kendi enzim ve hormonlarını kendisi yapabilirken, vitamin sentezinin gerçekleştirememektedir. O nedenle, bunlar besinlerle sağlanmalıdır. Birçok balık üzerinde vitamin ihtiyacının tespiti, büyüme ve üremeleri üzerinde olan etkilerinin belirlenmesi için çeşitli çalışmalar yapılmış, ancak benzer çalışmalar akvaryum balıkları için uygulanmamıştır.

500 mg/kg vitamin C ve 150 mg/kg vitamin E katkılı yemlerde de büyüme parametreleri istenilen değerlere yakındır. Akvaryum balığı yetiştiriciliğinde yavru büyütme çalışmalarında en az 500 mg/kg vitamin C ve 150 mg/kg vitamin E miktarları kullanılabilir, ancak bu değerlerin üstündeki oranları kullanmak daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

Tüm balıklarda olduğu gibi akvaryum balıklarında da üremede vitamin E kaçınılmaz bir vitamin türüdür. Üreme çalışmalarında vitamin E, yemlerde 150-300 mg/kg'dan daha az bulundurulmamalıdır.

Anaç ahli çiklit balıkları ile daha farklı vitamin C ve E oranları içeren yemlerle üreme döneminde en az 1000 mg/kg vitamin C ve 300 mg/kg vitamin E içeren yemlerle besleme çalışması yapılmalı ve deneme süresi en az altı ay sürdürülmelidir.

## 8. KAYNAKLAR

- Akyurt, İ. 2004. Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları, No:3, 226 s.
- Alpbaz, A. 1984. Akvaryum Tekniği ve Balıkları. Acargil Matbaası, İzmir, 309 s.
- Alpbaz, A. 1993. Akvaryum Tekniği ve Balıkları. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 403 s.
- Alpbaz, A. 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, İzmir, 214 s.
- Alpbaz, A. 2005. Su Ürünleri Yetiştiriciliği. Alp Yayınları, Bornova-İzmir, 556 s.
- Altınköprü, T. 1990. Renkli Akvaryum Dünyası. Çetin Ofset, İstanbul, 126 s.
- Anonim, 2010a. [www.clinicalpharmacology.com...ascorbic.gif](http://www.clinicalpharmacology.com...ascorbic.gif) (Erişim tarihi: 18/02/2010).
- Anonim, 2010b. [www.microscopy-uk.org.uk](http://www.microscopy-uk.org.uk) (Erişim tarihi: 18/02/2010).
- Anonim, 2010c. [www.3dchem.commoremolecules.aspID=71&othern...](http://www.3dchem.commoremolecules.aspID=71&othern...) (Erişim tarihi: 18/02/2010).
- Anonim, 2010d. [www.micro.magnet.fsu.edu...pagestocopherol1.html](http://www.micro.magnet.fsu.edu...pagestocopherol1.html) (Erişim tarihi: 18/02/2010).
- Aral, O. 2006. Dişi Lepistes (*Poecilia reticulata*) Balıklarında Sperm Depolama ve Depolanan Yedek Spermlerin Kullanımı. O.M.Ü. S.084 Nolu Araştırma Projesi, 19 s.
- Arıman, H., Aras, N.M. 2001. Hormon etkisine sahip yem katkı maddelerinin balık yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri, Hatay, 947-950.
- Axelrod, H.R., Burgess, W.E., Pronek, N., Walss, J.G. 1986. Dr. Axelrod's Atlas of Freshwater Aquarium Fishes. T.F.H. Publications, Inc., U.S.A., 736 pp.
- Azzi, A., Stocker, A. 2000. Vitamin E: non-antioxidant roles. Progress in Lipid Research, 39: 231-255.
- Baysal, A. 1990. Gıda Mühendisliği. Hacettepe Yayınları: A/61, V. Baskı, Ankara.
- Bilgüven, M. 2002. Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi, Rize, 446 s.
- Blom, J.H., Dabrowski, K. 2000. Vitamin C requirements of angelfish *Pterophylum scalare*. Journal of the World Aquaculture Society, 31: 115-118.
- Campton, D.E. 1989. Responses to selection for adult size of male swordtail, *Xiphophorus helleri* and genetic evaluation of sex ratio. Aquaculture Report

- Series, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee, FL, USA, 30 pp.
- Canyurt, M.A. 1986. Yağda eriyen vitaminlerin (A, D, E, K) balık beslemesindeki önemi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt: 3, 70-80.
- Cengizler, İ. 2000. Balık Hastalıkları Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 7, Adana, 136 s.
- Chen, R., Lochmann, R., Goodwin, A., Praveen, K., Dabrowski, K., Lee, K.J. 2004. Effects of vitamin C and vitamin E on alternative complement activity, hematology, tissue composition, vitamin concentrations and response to heat stress in juvenile golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*). Aquaculture, 242: 553-569.
- Çelik, F. 2005. Değişik oranlarda yeme katılan E vitaminin *Oreochromis niloticus* L., 1758 türünün büyüme parametreleri ve bazı dokularının histolojisi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 60 s.
- Dabrowski, K., Hinterleitner, S., Sturmhuber, C., El-Fiky, N., Wieser, W. 1988. Do carp larvae require vitamin C? Aquaculture, 72: 295-306.
- Dabrowski, K., Segner, H., Dallinger, R., Hinterleitner, S., Sturmhuber, C. Wieser, W. 1989. Rearing of roach larvae; the vitamin C minerals interrelationship and nutrition-related histology of the liver and intestine. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 62: 188-202.
- Dabrowski, K. 1990. Ascorbic acid status in the early life of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). Aquaculture, 84: 61-70.
- Dabrowski, K., Ciereszko, A. 2001. Ascorbic acid and reproduction in fish: endocrine regulation and gamete quality. Aquaculture Research, 32: 623-638.
- Dawes, J.A. 1991. Livebearing Fishes: A. Guide to Their Aquarium Care, Biology and Classification, Blandford, London, England, 240 pp.
- Dzikowski, R., Hulata, G., Karplus, I., Harpaz, S. 2001. Effect of temperature and dietary L-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy (*Poecilia reticulata*). Aquaculture, 199, 323-332.
- Demirsoy, A. 1988. Yaşamın Temel Kuralları. Omurgalılar/ Anamniyota, Cilt III/Kısım I, Hacettepe Üniversitesi Yayınları: A/55, Ankara, 684 s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1993. İstatistik Metodları. II. Baskı, Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay.: 1291, Ders Kitabı, 369, Ankara, 218 s.

- El-Gamal, A.H.E., El-Greisy, Z.A., El-Ebiary, E. 2007. Synergistic effects of vitamins C, E and selenium on reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Journal of Applied Sciences Research, 3 (7): 564-573.
- Emata, A.C., Borlongan, I.G., Damaso, J.P. 2000. Dietary vitamin C and E supplementation and reproduction of milkfish *Chanos chanos* Forsskal. Aquaculture Research, 31: 557-564.
- Erkoyuncu, İ. 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No:95, ISBN 975-7636-29-0, Samsun, 265s.
- Erkut, A. 1990. Vitaminler ve Biyokimyasal Olaylardaki Etkinlikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 62, 62 s.
- Fernandez, G.A.V., Fenucci, G.J., Petrielle, A.M. 2004. The effect of vitamin E on growth, survival and hepatopancreas structure of the Argentine red shrimp *Pleoticus muelleri* Bate (Crustacea, Panaeidea). Aquaculture Research, 35: 1172-1178.
- Fracalossi, D.M., Allen, M.E., Nichols, D.K., Oftedal, O.T. 1998. Oscars, *Astronotus ocellatus*, have a dietary requirement for vitamin C. The Journal of Nutrition, 1745-1751.
- Frigg, M., Prabucki, A.L., Rhudel, E.U. 1990. Effect of dietary vitamin E levels on oxidative stability of trout fillets. Aquaculture, 84: 145-158.
- Frischknecht, R., Wahli, T., Meier, W. 1994. Comparison of pathological change due to deficiency of vitamin C, vitamin E and combinations of vitamin C and E in rainbow trout, *O. mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 17: 31-45 pp.
- Galaz, G.B., Kim, S., Lee, K. 2010. Effects of different dietary vitamin E levels on growth performance, non-specific immune responses, and disease resistance against *Vibrio anguillarum* in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). Asian-Aust. J. Anim. Sci. Vol. 23, No. 7: 916-923.
- Gatta, P.P., Pirini, M., Testi, S., Vignola, G., Monetti, P.G. 2000. The influence of different levels of dietary vitamin E on sea bass *Dicentrarchus labrax* flesh quality. Aquaculture Nutrition, 6: 47-52.
- Geldiay, R. 1985. *Poecilia reticulata* (Lepistes) Canlı Doğuran Dişli Sazan Familyası "Poecilidae" Akvaryum. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Bilgehan Basımevi, Bornova, 46 s.
- Gouillou-Coustans, M.F., Bergot, P., Kaushik, S.J. 1998. Dietary ascorbic acid needs of common carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Aquaculture, 161: 453-461.

- Halver, J.E. 2002. The Vitamins. In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, CA, pp. 61-141.
- Hamre, K., Waagbo, R., Berge, R.K., Lie, O. 1997. Vitamins C and E interact in juvenile atlantic salmon (*Salmo salar*, L). Free Radical Biology&Medicine, 22, No: ½, 137-149.
- He, H., Lawrence, A.L., Liu, R. 1992. Evaluation of dietary essentiality of fat-soluble vitamins, A, D, E and K for panaeid shrimp *Penaeus vannamei*, Aquaculture, 103: 177-185.
- Hekimoğlu, M.A. 1997. Türkiye’de pazarlanan lepistes varyeteleri (*Poecilia reticulata*) üzerine araştırmalar. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Doktora Tezi, İzmir, 154 s.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A. 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası). Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 50, Ders Kitabı Dizini, No:19, 276 s.
- Houde, A.E. 1997. Sex, Color and Mate Choice in Guppies. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Huang, C.H, Chang, R.J., Huang, S.L., Chen, W. 2003. Dietary vitamin E supplementation affects tissue lipid peroxidation of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 134: 265-270.
- Huang, C.H., Huang, S.L. 2004. Effect of dietary vitamin E on growth, tissue lipid peroxidation and liver glutathione level of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus* fed oxidized oil. Aquaculture, 273: 381-389.
- Hunt, A.Ö., Özkan, F., Altun, T. 2004. Balıkların üreme performansı üzerine anaç besinlerinin etkisi. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Yıl: 2, Sayı: 3, 525-531.
- Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios, H., Tacon, A.G.J. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture, 197: 25-42.
- James, R., Sampath, K. 2002. Effect of feed types on growth and fecundity in ornamental fish, *Beta splendens* (Regan). Indian J. Fish., 49: 279-285.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö. 2005. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 520 s.
- Keha, E., Küfrevioğlu, İ. 1993. Biyokimya. Derya Kitabevi, Trabzon, 552 s.
- Kocabas, A.M., III Gatlin, D.M. 1999. Dietary vitamin E requirement of hybrid striped bass (*Morone chrysops*♀ X *M. saxatilis*♂). Aquaculture Nutrition, 5: 3-7.



- Kelly, C.D., Godin, J.J., Abdallah, G. 2000. Geographical variation in the male intromittent organ of the trinidadian guppy (*Poecilia reticulata*). *Can. J. Zool.*, 78: 1674-1680.
- Köprücü, K., Şeker, E. 2003. Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1895) ve kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848) rasyonlarına vitamin E (alfa tokoferol asetat) katkısının döl verimine etkisi. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(1): 83-88.
- Köprücü, S.Ş., Barım, Ö. 2003. Kerevit (*Astacus leptodactylus*) rasyonuna vitamin E ( $\alpha$ -Tokoferol Asetat) katkısının bazı organlar üzerine patolojik etkisi. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Elazığ, 350-352.
- Lee, K., Dabrowski, K. 2004. Long-term effects and interactions of dietary vitamins C and E on growth and reproduction of yellow perch, *Perca flavescens*. *Aquaculture*, 230: 377-389.
- Leger, P., Bengston, D.A., Sorgeloos, P., Simpson, K.L., and Beck, A.D., 1987. The nutritional value of *Artemia*: a review. *Artemia Research and its Applications*, Vol.3, 16 pp.
- Lim, L.C., Dhert, P., Chew, W.Y., Dermaux, V., Nelis, H., Sorgeloos, P. 2002. Enhancement of stress resistance of the guppy *Poecilia reticulata* through feeding with vitamin C supplement. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33 (1): 32-40.
- Nicolas, R. 1991. Su ürünleri yetiştiriciliğinde karma yemler ve kullanımı. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım 1991, AKM, İzmir.
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient Requirements of Fish*. Washington, DC: National Academic Press, 114 pp.
- Palace, V.P., Werner, J. 2006. Vitamin A and E in the maternal diet influence egg quality and early life stage development in fish: a review. *Scientia Marina*, 70S2, ISSN: 0214-8358, 41-57.
- Pandian, T.S., Sheela, S.G. 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, 138, 1-22.
- Ruff, N., Fitzgerald, R.D., Cross, T.F., Hamre, K., Kerry, J.P. 2003. The effect of vitamin E and C level of on market-size turbot (*Scophthalmus maximus*) fillet quality. *Aquaculture Nutrition*, 9: 91-103.

- Runge, J.A., Roff, J.C. 2000. The measurement of growth and reproductive rates. In R. Harris P. Wiebe J. Lenz, H.R. Skjoldal M. Huntley (Editors), ICES Zooplankton Methodology Manual, Academic Press, London, pp. 401–454.
- Sales, J., Janssens, G.P.J. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquat. Living Resour.*, 16: 533-540.
- Sandnes, K., Ulgens, Y., Braekkan, O.R., Utne, F. 1984. The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed on reproduction of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 43: 167-177.
- Santiago, C.B., Gonzal, A.C. 2000. Effect of prepared diet and vitamins A, E and C supplementantion on the reproductive performance of cage-reared bighead carp *Aristivhthys nobilis* (Richardson). *J. Appl. Ichthyol.*, 16: 8-13.
- Sato, M., Yoshinaka, R., Kuroshima, R., Morimato, H., Ikeda, S. 1987. Changes in water soluble vitamin contents and transaminase activity of rainbow trout egg during development. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 53: 795-799.
- Sau, S.K., Paul, B.N., Mohanta, K.N., Mohanty, S. N. 2004. Dietary vitamin E requirement, fish performance and carcass composition of rohu (*Labeo rohita*) fry. *Aquaculture*, 240: 359-368.
- Sealey, W.M., III Gatlin, D.M. 2002. Dietary vitamin C and vitamin E interact to influence growth and tissue composition of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops*♀ X *M. saxatilis*♂) but have limited effects on immune response. *J. Nut.*, 132: 748-755.
- Shiau, S.Y., Jan, F.L. 1992. Dietary ascorbic acid requirement of juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58 (4): 671-675.
- Shiau, S., Hsu, C. 2001. Re-evaluation of the vitamin E requirements of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*). *Anim. Sci.* 72: 529-534.
- Shiau, S., Hsu, C. 2002. Vitamin E sparing effect by dietary vitamin C in juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Aquaculture*, 210: 335-342.
- Shiau, S., Lin, Y. 2006. Vitamin requirements of tilapia. VIII. *Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*, Mexico, ISBN 970-694-333-5.
- Soliman, A.K., Jauncey, K., Roberts, R.J. 1986a. The Effect of varying forms of dietary ascorbic acid on the nutrition of juvenile tilapias (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 52: 1-10.

- Soliman, A.K., Jauncey, K., Roberts, R.J. 1986b. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture*, 59: 197-208.
- Soliman, A.K., Jauncey, K., Roberts, R.J. 1994. Water-soluble vitamin requirements of tilapia, ascorbic acid (vitamin C) requirement of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture and Fisheries Management*, 25: 269-278.
- Stephan, G., Gullaume, J., Lamour, F. 1995. Lipid peroxidation in turbot (*Scophthalmus maximus*) tissue: effect of dietary vitamin E and dietary n-6 or n-3 polyunsaturated fatty acids. *Aquaculture*, 130: 251-268.
- Süzer, C., Çoban, D., Kamacı, H.O., Aytepe, B., Saka, Ş., Fırat, K. 2007. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) larvalarında mikropartikül yeme geçiş döneminde sindirim enzimlerindeki değişimler. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt: 24, Sayı: 3-4, 253-259.
- Şahin, Y. 1999. A'dan Z'ye Akvaryum. İnkılap Kitabevi, İstanbul, 320 s.
- Tamaru, C.S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C., Ako, H. 2001. A manual for commercial production of swordtail, *Xiphophorus helleri*. CSTA, Publication number 128, 36 pp.
- Tandler, A., Harel, M., Koven, W.M. Kolkovsky, S. 1995. Broodstock and larvae nutrition in gillhead sea bream *Sparus aurata* new findings on its involvement in improving growth, survival and swim bladder inflation. *Israel Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 47: 95-111.
- Timur, G., Timur, M. 2003. Balık Hastalıkları. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü, Rektörlük Yayınları, No: 4426, İstanbul, 538 s.
- Tocher, D.R., Mourente, G., Van Der Eecken, A., Evjemo, J.O., Diaz, E., Bell, J.G., Geurden, I., Laves, P. Olsen, O. 2002. Effects of dietary vitamin E on antioxidant defence mechanisms of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.), halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) and sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Nutrition*, 8: 195-207.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). 1996-2002. Akvaryum Balıkları İthalat, İhracat Verileri. Bilgisayar Çıktısı, Ankara.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). 2008. Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara, ISBN 978-975-19-4617-1, Yayın No: 3331, ISSN 1013-6177.

- Vural, A., Gamsız, K., Hoşsu, B ve Korkut, A.Y. 1997. Balık yemlerindeki C ve E vitaminlerinin kalıcılığı üzerine bir araştırma. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül, Eğirdir-Isparta, 749-760.
- Wang, X., Kim, K., Bai, S.C., Huh, M., Cho, B. 2003. Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth and tissue ascorbic acid changes in parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Aquaculture*, 215: 203-211.
- Watanabe, T., Takashima, F. 1977. Effect of  $\alpha$ -tokoferol deficiency on carp. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 43: 819-830.
- Watanabe, W.O., Clarke, J.H., Dunham, J.B., Wicklund, R.I., Olla, B.L. 1990. Culture of Florida red tilapia in marine cage the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, 90: 123-124.
- Watanabe, T. 1990. Effect of broodstock diets on reproduction of fish. *Actes Colloq. IFREMER*, 9:542-543.
- Wilson, R.P., Bowser, P.R., Poe, W.E. 1984. Dietary vitamin E requirement of fingerling channel catfish. *J.Nutr.*, 114: 2053-2058.
- Yang, Y., Xie, S., Cui, Y., Lei, W., Zhu, X., Yu, Y. 2004. Effect of replacement of dietary fish meal by meat and bone meal and poultry by-product meal on growth and feed utilization of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Nutrition*, Volume 10, Number 5, 289-294(6).

## **ÖZGEÇMİŞ**

Dilek Şahin 1978 yılında Sinop'ta doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Sinop'ta tamamladı. 1997 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi'nden 2001 yılında mezun oldu. 2002-2005 yılları arasında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2005-2011 yılları arasında Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda Doktora öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.