

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

L-KARNİTİN VE KOENZİM Q<sub>10</sub> İLAVELİ YEMLERLE  
BESLENEN KAYNAK ALABALIK (*Salvelinus fontinalis*  
MITCHİLL, 1814)'LARINDA BÜYÜME PERFORMANSININ  
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

EMRE PASLI

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ FATMA DELİHASAN SONAY

TEZ JÜRİLERİ

PROF. DR. NADİR BAŞÇINAR

DOÇ. DR. İLKER ZEKİ KURTOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI




RİZE-2019

Her Hakkı Saklıdır

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**L-KARNİTİN VE KOENZİM Q<sub>10</sub> İLAVELİ YEMLERLE BESLENEN KAYNAK  
ALABALIK (*Salvelinus fontinalis* MITCHİLL, 1814)'LARINDA BÜYÜME  
PERFORMANSININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Dr. Öğr. Üyesi Fatma DELİHASAN SONAY danışmanlığında, Emre PASLI tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 11/12/2018 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Dr. Öğr. Üyesi Fatma DELİHASAN SONAY	
Üye	: Prof. Dr. Nadir BAŞÇINAR	
Üye	: Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU	

  
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



## ÖNSÖZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmada; L-Karnitin ve Koenzim Q<sub>10</sub> ilaveli yemlerle beslenen kaynak alabalık (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)'larında büyüme performansı belirlenmiştir. Tez çalışması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

Tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmaların yürütülmesinde, sonuçların değerlendirilmesinde bilgi ve tecrübesiyle yardımlarını esirgemeyen ve göstermiş olduğu ilgiden dolayı değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Fatma DELİHASAN SONAY'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

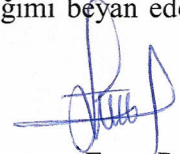
Saha ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Uzman Özay KÖSE, Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Cansu YILMAZ (Teknisyen) ve Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Zekeriya KAVUK'a teşekkür ederim. Ayrıca, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini üzerimde hissettiğim aileme, tez yazım aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi Serap PASLI'ya teşekkürlerimi sunarım.

**Emre PASLI**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “L-Karnitin ve Koenzim Q<sub>10</sub> İlaveli Yemlerle Beslenen Kaynak Alabalık (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)’larında Büyüme Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.

11/12/2018



Emre PASLI

**Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### L-KARNİTİN VE KOENZİM Q<sub>10</sub> İLAVELİ YEMLERLE BESLENEN KAYNAK ALABALIK (*Salvelinus fontinalis* MITCHİLL, 1814)'LARINDA BÜYÜME PERFORMANSININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Emre PASLI

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Su Ürünleri Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatma DELİHASAN SONAY

Bu çalışmada yemlere eklenen L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub>'nin kaynak alabalıklarının büyüme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla üç tekerrürlü dört grup oluşturulmuştur: Kontrol (başlangıç ağırlığı 29,658±4,326 g), L-karnitin (100 mg L-karnitin/100 g yem) (başlangıç ağırlığı 29,193±3,860 g), koenzim Q<sub>10</sub> (100 mg koenzim Q<sub>10</sub>/100 g yem) (başlangıç ağırlığı 29,218±3,060 g) ve L-karnitin/koenzim Q<sub>10</sub> (100 mg L-karnitin+100 mg koenzim Q<sub>10</sub>/100 g yem) (başlangıç ağırlığı 29,248±3,593 g). Besleme çalışması 210 gün sürdürülmüştür. Besleme çalışması süresince ortalama su sıcaklığı 11,98±1,80 °C olarak ölçülmüştür.

Çalışma sonunda; boy, boyca spesifik büyüme oranı ve boyca termal büyüme katsayısı değerleri arasında fark bulunmamıştır (P>0,05). L-karnitin, koenzim Q<sub>10</sub> ve L-karnitin+koenzim Q<sub>10</sub>'li yemlerle beslenen gruplar kontrole göre daha iyi bir ağırlık, ağırlıkça spesifik büyüme oranı, ağırlıkça termal büyüme katsayısı, kondisyon faktörü, yem değerlendirme oranı ve yem değerlendirme etkinliği göstermiştir (P<0,05). Katkı maddelerinin ilavesi hem balık sağlığı hem de yetiştiricilik sektöründe ürün artırmaya yönelik yarar sağlayacaktır.

2019, 50 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** *Salvelinus fontinalis*, Kaynak Alabalığı, L-Karnitin, Koenzim Q<sub>10</sub>,  
Büyüme Performansı.

## ABSTRACT

### AN INVESTIGATION ON DETERMINATION OF USING DIETS WITH L-CARNITINE AND COENZYME Q<sub>10</sub> ON GROWTH PERFORMANCE OF BROOK TROUT (*Salvelinus fontinalis* MITCHILL, 1814)

Emre PASLI

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Fisheries

Master Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Fatma DELİHASAN SONAY

In this study, effects of L-carnitine and coenzyme Q<sub>10</sub> on growth performance of brook trout were investigated. For this purpose; four groups with three replicates were formed: Control (initial weight 29.658±4.326 g), L-carnitine (100 mg L-carnitine/100 g diet) (initial weight 29.193±3.860 g), coenzyme Q<sub>10</sub> (100 mg coenzyme Q<sub>10</sub>/100 g diet) (initial weight 29.218±3.060 g) and L-carnitine/coenzyme Q<sub>10</sub> (100 mg L-carnitine+100 mg coenzyme Q<sub>10</sub>/100 g diet) (initial weight 29.248±3.593 g). The feeding trial was continued for 210 days. The average water temperature was measured as 11.98±1.80 °C during the feeding trials.

At the end of the study; there were no significant differences in length, length of specific growth rate and length of thermal growth coefficient values between the groups ( $P>0.05$ ). Groups of L-carnitine, coenzyme Q<sub>10</sub> and L-carnitine/coenzyme Q<sub>10</sub> significantly differed from control group in weight, weight of specific growth rate, weight of thermal growth coefficient, condition factor, feed conversion ratio and feed efficiency ( $P<0.05$ ). The addition of additives will provide great benefit both fish health and to increase the products in aquaculture sector.

2019, 50 pages

**Keywords:** *Salvelinus fontinalis*, Brook Trout, L-Carnitine, Coenzim Q<sub>10</sub>, Growth Performance.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET .....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. L-Karnitin .....	3
1.3. Koenzim Q <sub>10</sub> .....	9
1.4. Kaynak Alabalığı ( <i>Salvelinus fontinalis</i> ).....	12
1.5. Büyüme Üzerine Etki Eden Faktörler.....	13
1.5.1. Abiyotik Faktörler.....	14
1.5.1.1. Su Sıcaklığı.....	14
1.5.1.2. Oksijen Miktarı .....	15
1.5.1.3. Tuzluluk .....	15
1.5.1.4. Fotoperiyot.....	16
1.5.1.5. Stres Faktörleri.....	16
1.5.2. Biyotik Faktörler.....	17
1.5.2.1. Balık Büyüklüğü .....	17
1.5.2.2. Aktivite .....	17
1.5.2.3. Davranış Faktörleri .....	17
1.5.2.4. Cinsi Gelişme ve Üreme .....	18
1.5.2.5. Açlık.....	18
1.6. Literatür Özeti.....	18
1.6.1. L-Karnitin .....	18
1.6.2. Koenzim Q <sub>10</sub> .....	23
1.7. Tezin Amacı ve Gerekçesi .....	24
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	25

2.1.	Materyal .....	25
2.1.1.	Balık Materyali .....	25
2.1.2.	Yem Materyali .....	25
2.1.3.	Araştırma Üniteleri .....	26
2.1.4.	Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler .....	27
2.2.	Metot .....	28
2.2.1.	Balık Nakli ve Adaptasyon .....	28
2.2.2.	Deneme Dizaynı ve Yem Hazırlama .....	28
2.2.3.	Büyüme Performansının Belirlenmesi .....	29
2.2.4.	Verilerin Değerlendirilmesi .....	30
3.	BULGULAR.....	31
3.1.	Su Sıcaklığı .....	31
3.2.	Kaynak Alabalıklarında Büyüme Parametreleri .....	31
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	38
5.	ÖNERİLER.....	42
	KAYNAKLAR .....	43
	ÖZGEÇMİŞ .....	50



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Karnitinin kimyasal yapısı (Günhan, 2014). .....	5
Şekil 2.	L-karnitin Kristâlize .....	6
Şekil 3.	L-karnitin L-Tartrat .....	6
Şekil 4.	L-karnitin Mağnezyum Sitrata .....	7
Şekil 5.	Asetil-L-karnitin .....	7
Şekil 6.	Koenzim Q <sub>10</sub> 'un kimyasal yapısı (Langsjoen vd., 1994).....	10
Şekil 7.	Kaynak Alabalığı (Orijinal).....	12
Şekil 8.	Çalışmada büyümenin gerçekleştirildiği tank düzeneği	26
Şekil 9.	Büyüme çalışması süresince ortalama su sıcaklıkları verileri.....	31
Şekil 10.	Çalışma süresince balıklarda boy artışı. ....	32
Şekil 11.	Çalışma süresince balıklarda ağırlık artışı.....	33
Şekil 12.	Çalışma süresince balıklarda boyca spesifik büyüme oranı (SBO; L, %) değişimleri. ....	33
Şekil 13.	Çalışma süresince balıklarda ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO; W, %) değişimleri. ....	34
Şekil 14.	Çalışma süresince balıklarda boyca termal büyüme katsayısı (TBK; L, %) değişimleri. ....	34
Şekil 15.	Çalışma süresince balıklarda ağırlıkça termal büyüme katsayısı (TBK; W %) değişimleri. ....	35
Şekil 16.	Çalışma süresince kondisyon faktörü değişimleri.....	35
Şekil 17.	Çalışma süresince balıklarda yem değerlendirme oranı değişimleri.....	36
Şekil 18.	Çalışma süresince yem dönüşüm etkinliği değişimleri. ....	36

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	Ülkemizde 2010-2017 yıllarında su ürünleri üretim değerleri (ton) (URL-1).	2
<b>Tablo 2.</b>	2010-2017 Yılları arasında Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan bazı türlerin üretim değerleri (ton) (TUİK, 2018).	3
<b>Tablo 3.</b>	Bazı gıdalarda toplam L-karnitin içeriği (Doğan vd., 2003).	4
<b>Tablo 4.</b>	Bazı besin ham maddelerinin doğal L-karnitin içerikleri (Baumgartner ve Blum, 1997b).	5
<b>Tablo 5.</b>	Bazı gıdaların koenzim Q <sub>10</sub> içerikleri (Ercan ve El, 2010).	11
<b>Tablo 6.</b>	Bazı türlerin optimum büyüme sıcaklıkları (Sonay, 2013).	14
<b>Tablo 7.</b>	20 °C 'deki bir balığın enerji tüketimi (Jobling, 1994).	17
<b>Tablo 8.</b>	Büyütme çalışmasında kullanılan balıkların ortalama başlangıç boy ve ağırlıkları.	25
<b>Tablo 9.</b>	Deneme süresince kullanılan yemin temel besin maddesi içeriği (%).	26
<b>Tablo 10.</b>	Çalışmalarda kullanılan araç, gereç ve kimyasallar maddeler.	27
<b>Tablo 11.</b>	Çalışma sonunda balıklarda gözlenen Boy (Li ve Ls), Ağırlık (Wi ve Ws), Boyca Spesifik Büyüme Oranı (SBO (L)), Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (SBO (W)), Boyca Termal Büyüme Katsayısı (TBK (L)), Ağırlıkça Termal Büyüme Katsayısı (TBK (W)), Kondisyon Faktörü (KF), Yem Değerlendirme Oranı (YDO) ve Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE).	37
<b>Tablo 12.</b>	Balıklarda L-karnitin kullanımı (Taşbozan ve Gökçe, 2007).	38

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome (Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu)
ANOVA	Varyans Analizi (Analysis of Variance)
ATP	Adenozin Trifosfat (Adenosine Triphosphate)
BW <sub>0</sub>	Başlangıç Ağırlık (g)
BW <sub>1</sub>	Son Ağırlık (g)
cm	Santimetre
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
HIV	İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü (Human Immunodeficiency Virus)
j	Joule
KF	Kondisyon Faktörü
kg	Kilogram
KoA	Koenzim A
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
l	Litre
L	Boy
m <sup>3</sup>	Metreküp
mg	Milligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
M.Ö.	Milattan Önce
N	Örnek Sayısı
RTEÜ	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
Sd	Standart Sapma
sp	Tür (Species)
TBK	Termal Büyüme Katsayısı
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
URL	Bir Örnek Kaynak Konumlayıcı (Uniform Resource Locator)
vb	Ve Benzeri
vd	Ve Diğerleri

W	Ağırlık
$W_T - W_t$	T ve t Günlerindeki Ağırlıklar (g)
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
YDE	Yem Dönüşüm Etkinliği
°C	Santigrat Derece
$\Sigma T$	Toplam Gün–Derece



# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Balık ve diğer su ürünleri, yeryüzünde insanoğlunun beslenmesinde hayvansal kaynaklı proteinler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden su ürünleri sektörü hızla büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Dünya nüfusunun ve kültür seviyesinin hızla artması, toplumun beslenme alışkanlıklarının değişmesi beslenmede önemli bir yer tutan hayvansal proteinlerden balık etine olan talebi de artırmıştır. Endüstrinin gelişmesine paralel olarak çevre kirliliği ve aşırı avcılık doğal su ürünleri kaynaklarının azalmasına neden olmuştur. Meydana gelen bu azalmanın çözümü olarak yetiştiricilik önem kazanmıştır.

Su ürünleri yetiştiriciliği M.Ö. 2000 yıllarında sazan üretimi ile ilk olarak Çin'de başlamıştır (Küçük, 2011). Balık yetiştiriciliği ile ilgili ilk bilimsel tarihi bilgiler Çinli Fan Lai tarafından M.Ö. 475 yılında yazıldığı bildirilmektedir (Aras, 1997). Ülkemizde ise su ürünleri yetiştiriciliği 1970'li yıllarda yarı-entansif sazan ve entansif gökkuşığı alabalığı ile başlamıştır.

Dünya su ürünleri toplam üretimi 2016 yılında 170 995 437 tondur. Mevcut miktarın 80 071 894 tonu yetiştiricilik, 90 923 545 tonu ise avcılıktan meydana gelmektedir (Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dahil değildir) (FAO, 2017; URL-1).

Ülkemizde ise su ürünleri avcılığı 2017 yılında bir önceki yıla göre %5,7, yetiştiricilik ise %9,1 artmıştır. Üretim ise bir önceki yıla göre %7,2 artmıştır (Tablo 1). Su ürünleri üretimin %42,8'ini deniz balıkları, %8,3'ünü diğer deniz ürünleri, %5,1'ini iç su ürünleri ve %43,8'ini yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur. 2010 yılında 85 244 ton olan alabalık üretim miktarı 2017 yılında 109 657 tona yükselmiştir (Tablo 2) (TUIK, 2018). Resmi istatistiklere girmemesine rağmen Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren birçok işletmede Çoruh alabalığı ve kaynak alabalığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen tüm Salmonid türlerinin miktarları resmi

kayıtlarda alabalık ya da *Salmo* sp. başlıkları altında toplandığı için kaynak alabalığının üretim miktarı net değildir.

Son yıllarda ülkemizde yeni türlerin yetiştiriciliğine olan talep günden güne artmaktadır. Ancak, yetiştiricilikte hedef hızlı büyüme yeteneğine sahip, ortam şartlarına iyi uyum sağlayabilen, hastalıklara dirençli ve pazar talebi olan balıklar tercih edilmektedir. Kaynak alabalığı; et kalitesi, cezbedici dış görünüşleri, sportif amaçlı ve ticari olarak dünyada önemli türlerden bir tanesidir (Başçınar, 2001). Dış görünüşündeki çekiciliğe rağmen türün yavaş büyümesi yoğun olarak yetiştirilmesine engel teşkil etmektedir.

**Tablo 1.** Ülkemizde 2010-2017 yıllarında su ürünleri üretim değerleri (ton) (URL-1).

Yıllar	Avcılık (Ton)			Yetiştiricilik (Ton)			Toplam
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2010	445 680	40 259	485 939	88 573	78 568	167 141	653 080
2011	477 658	37 097	514 755	88 344	100 446	188 790	703 545
2012	396 322	36 120	432 442	100 853	111 557	212 410	644 852
2013	339 047	35 074	374 121	110 375	123 019	233 394	607 515
2014	266 078	36 134	302 212	126 864	108 239	235 133	537 345
2015	397 731	34 176	431 907	138 879	101 455	240 334	672 241
2016	301 464	33 856	335 320	151 794	101 601	253 395	588 715
2017	322 173	32 145	354 318	172 492	104 010	276 502	630 820

\*Üretim rakamlarına su bitkileri ve deniz memelileri dahil değildir.

Sürdürülebilirliğin ve yetiştiriciliğin geliştirilmesi amacıyla diğer sektörlerde olduğu gibi su ürünlerinde de temel amaç; kısa sürede verimli ve sağlıklı ürün elde etmektir. Bu yüzden yetiştiricilikte daha iyi verim elde etmek için kaliteli yem, büyüme hormonları, sağlık koşullarına özen gösterme, üreme teknolojisi ve genetik mühendisliği gibi uygulamalardan yararlanılmaktadır (Başçınar ve Sonay, 2009). Mevcut bu teknolojiler ile; yem kompozisyonlarının geliştirilmesi, insan ve hayvan sağlığı için gerekli olan elementlerin optimum düzeylerinin belirlenmesi ve gerekli olan bazı besin elementlerinin, hayvansal ürünlerin beslenmesi aşamasında diyetlere eklenmesi konuları araştırılmaktadır.

**Tablo 2.** 2010-2017 Yılları arasında Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan bazı türlerin üretim değerleri (ton) (TUİK, 2018).

Yıllar	Alabalık			Çipura	Levrek
	İçsu	Deniz	Toplam		
2010	78 165	7 079	85 244	28 157	50 796
2011	100 239	7 697	107 936	32 187	47 013
2012	111 335	3 234	114 569	30 743	65 512
2013	122 873	5 186	128 059	35 701	67 913
2014	107 983	5 610	113 593	41 873	74 653
2015	101 166	6 872	108 038	51 844	75 164
2016	101 297	5 716	107 013	58 254	80 847
2017	103 705	5 952	109 657	61 090	99 971

## 1.2. L-Karnitin

Son yıllarda insan sağlığı ve gıda ilişkisi konularında araştırmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan araştırmalar, tüketicilerin yaşamsal beklentilerinin artması, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi, besinlerin sağlık üzerine etkilerinin araştırılması ve insanlarda optimum beslenme kavramının oluşmasına sebep olmuştur. Alınan gıdaların yapısında besin öğelerinin yanı sıra sağlıklı beslenme için gerekli olan biyoaktif bileşiklerde bulunmaktadır. Bu biyoaktif bileşiklerin en önemlilerinden bir tanesi de L-karnitin'dir. L-karnitin, lizin aminoasidinin bir türevidir (Kurt ve El, 2011).

1905 yılında Gulewitsch ve Krimberg adlı Rus bilim adamları tarafından ilk olarak kas dokusunda izole edilmiştir. Latince “et” anlamına gelen “carnis” ismi verilmiştir (Baumgartner ve Blum, 1997a). 1927 yılında kimyasal yapısı onaylanmış, 1935 yılında Prof. Dr. Strack L-karnitin ile ilgili ilk bilimsel çalışmayı yayınlamış ve 1952 yılında Carter ve arkadaşları karnitinin besleyici bir element olduğunu tanımlamışlardır (Taşbozan, 2005). *Tenebrio molitor*'un (un kurdu) metaformoz aşamasındaki vitamin ihtiyacı üzerine yapılan çalışmada, L-karnitinin büyüme için esansiyel olduğu ve Vitamin BT olarak tanımlandığı bildirilmiştir (Bremer, 1983; Ferrari vd., 1992; Taşbozan, 2005). L-karnitinin; 1958'de mitokondri yağlarının yakılmasını artırdığı ve yağ asitlerinin oksidasyonunda önemli rol oynadığı, 1973'de L-

karnitin eksikliğinde primer rahatsızlıkların ortaya çıktığı saptanmıştır. Ayrıca, 1950 ve 1980 yılları arasında L-karnitin metabolik fonksiyonları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmış ve 1980 yılından sonra ticari olarak satışı gerçekleşmiştir (Taşbozan, 2005).

Canlılar için esansiyel bir bileşik olan L-karnitin, doğada L formunda bulunurken, D formu kimyasal olarak üretilmektedir. D-L formu ise her iki bileşenden %50 olarak içermektedir. Doğada birçok besin maddesinde bulunan L-karnitin bitkisel besinlerde az miktarda, hayvansal besinlerde daha çok miktardadır (Tablo 3). Fakat, bitkisel ve hayvansal yağlarda L- karnitin bulunmamaktadır (Taşbozan ve Gökçe, 2007). En zengin L-karnitin kaynağı kırmızı et olmakla beraber balık, tavuk, süt ürünleri, hububat, meyve ve sebzelerde de değişen miktarlarda bulunmaktadır (Savaş ve Çiçek, 2010). Ayrıca, anne sütünde önemli miktarda bulunan karnitin bebeklerin ilk gelişimleri sırasında karnitin ihtiyacını karşılamaktadır (Günhan, 2014). Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmak üzere hazırlanan yem ham maddelerinin içeriğinde de farklı oranlarda L-karnitin bulunmaktadır (Tablo 4).

**Tablo 3.** Bazı gıdalarda toplam L-karnitin içeriği (Doğan vd., 2003).

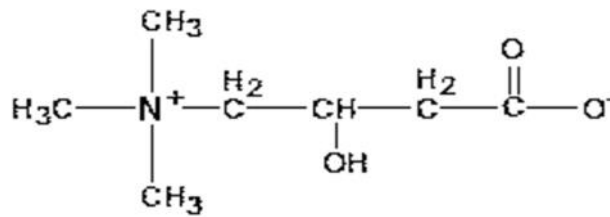
Gıda	mg/100g
Koyun eti (yağsız)	210
Kuzu eti (yağsız)	78
Sığır eti	64
Tavuk eti(yağsız)	8
Süt	2
Balık	1,3
Avakado	1,25
Tavuk (karaciğer)	0,6
Ekmek	0,2
Pirinç	0,06
Peynir	0,3
Yerfıstığı	0,1
Yumurta	0,01
Ispanak	0
Portakal suyu	0



**Tablo 4.** Bazı besin ham maddelerinin doğal L-karnitin içerikleri (Baumgartner ve Blum, 1997b).

Bitkisel Kaynaklı Besinler	L-karnitin İçeriği (mg/kg)	Hayvansal Kaynaklı Besinler	L-karnitin İçeriği (mg/kg)
Mısır	5	Balık Unu	120
Arpa	7	Et Unu	150
Buğday Kepeği	15	Kan Unu	10
Buğday Unu	5	Tüy Unu	120
Yulaf	5	Balık İskelet Unu	90
Soya Fasulyesi Unu	12	Et Kemik Unu (%40)	100
Üzüm Tohumu Unu	5	Plasma Proteini	15
Ayçiçeği Tohumu Unu	5		
Pamuk Tohumu Unu	20		
Fındık Unu	10		

Saf L-karnitin beyaz, suda yüksek çözünürlüğe sahip ve 200°C ye kadar termostabil bir maddedir. Amino asitlere benzeyen karnitin, hiçbir proteinin yapısına girmediği için amino asit olarak kabul edilmez. Ayrıca, vitamin benzeri maddeler bulundurması ve işlevsel olarak vitamene benzemesine karşın vücutta sentez edilebildiğinden tam bir vitamin özelliği taşımaz. Karnitin suda kolaylıkla çözülme özelliğine sahip kuarterner bir amindir (Şekil 1) (Günhan, 2014).



**Şekil 1.** Karnitinin kimyasal yapısı (Günhan, 2014).

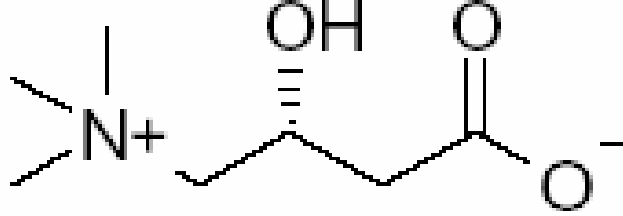
Piyasada ticari olarak bulunan 4 farklı L-karnitin formu vardır (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5) (Taşbozan, 2005):

- **L-karnitin Kristâlize:** Karnitinin %100 doğal formudur. Sıvı formülasyon kullanımlar için uygundur (Örneğin, şurup, spor içecekleri, süt bazlı içecekler, vb.).

Kimyasal İsmi: L-3-hydroxy-4-trimethylaminobutonoate

Kimyasal Formülü:  $(\text{CH}_3)_3\text{N}^+-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2-\text{COO}^-$  ya da  $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{NO}_3$

Molekül Ağırlığı: 161,2

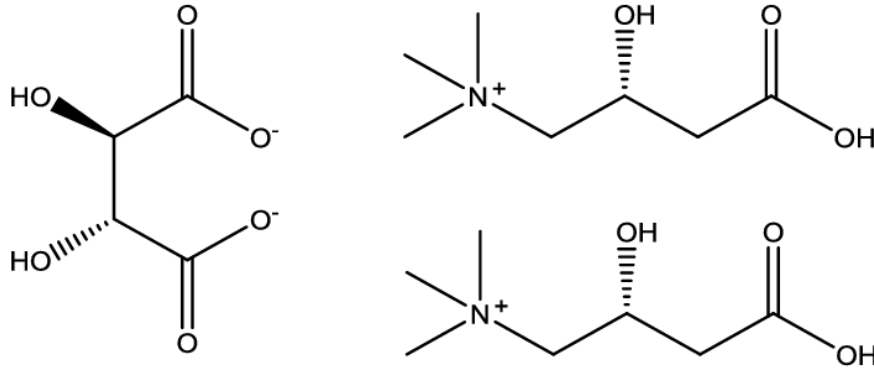


Şekil 2. L-karnitin Kristâlize

• **L-karnitin L-Tartrat:** Akıcı L-karnitin tuzu (%68) ve doğal GRAS L-tartarik asit (%32) içermektedir. Su çekme özelliği olmadığından dolayı, katı ürünlerde kullanımı yaygındır (Örneğin; kapsüller, tabletler, pudra karışımlar, çikolatalar vb).

Kimyasal Formülü:  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{O}_{12}$

Molekül Ağırlığı: 472,49

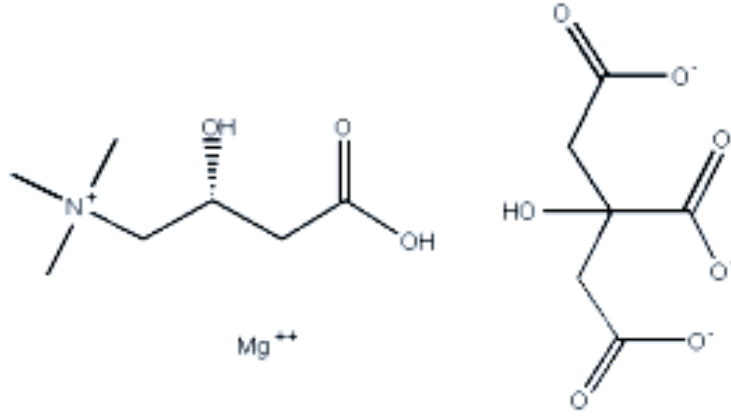


Şekil 3. L-karnitin L-Tartrat

- **L-karnitin Mağnezyum Sitrata:** Su çekme özelliği olmayan L-karnitin tuzu (%40), sitrik asit (%54) ve mağnezyum iyonu (%6) içeren granül ve pudra formudur (Örneğin; pudralı karışımlarda, çikolatalarda, fonksiyonel besinlerde, tabletlerde kullanılır).

Kimyasal Formülü:  $\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{MgNO}_{10}$

Molekül Ağırlığı: 375,63

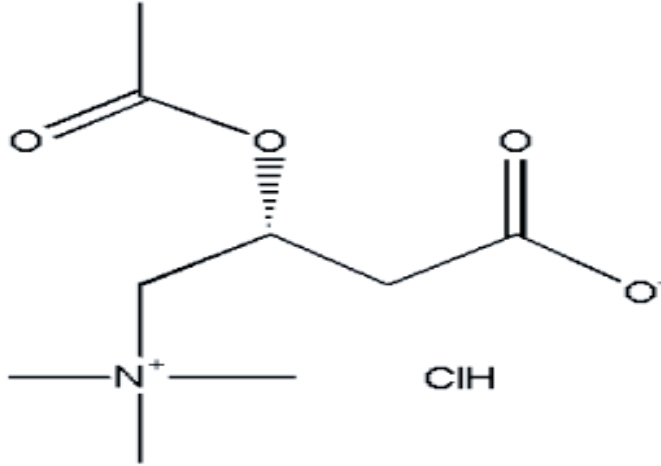


**Şekil 4.** L-karnitin Mağnezyum Sitrat

- **Asetil-L-karnitin:** “Beyin besini” olarak adlandırılan form, kan-beyin engelini geçebilir ve böylece asetil grubu kaynağı olarak asetilkolin sentezinde rol oynar.

Kimyasal Formülü:  $C_9H_{18}ClNO_4$

Molekül Ağırlığı: 239,70



**Şekil 5.** Asetil-L-karnitin

Vücutta ilk olarak karaciğer ve böbrekte sentezlenen L-karnitin daha sonra diğer dokulara taşınabilir. Yapısındaki karbon zincirleri ve nitrojeni L-lisinden, metil C vitamini, demir, B6 vitamini ve niasine gerek duyulmaktadır (Hoppel, 1992; Bumgartner ve Blum, 1997a; Kelly, 1998; Bieber, 1998). Örneğin; insanlarda günde 20 mg/gün L-karnitin karaciğer ve böbrekten doğal olarak sentezlenebilir (Walter, 1996).

İnsanlarda ortalama 0,16 mg/kg-0,48 mg/kg vücut ağırlığı/gün L-karnitin biyosentezi gerçekleşmektedir (Rebouche, 1999).

L-karnitinin vücuttaki enerji üretimi ve yağ metabolizmasında 3 önemli metabolik fonksiyonda yer aldığı bilinmektedir (Taşbozan ve Gökçe, 2007):

- Uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondrial matrikse taşınması
- KoA havuzunun tamponu ve açıl gruplarının detoksifikasyonu
- Kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin mitokondriden taşınması

Ayrıca, L-karnitinin metabolizmadaki fonksiyonları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Taşbozan, 2005):

- Yağ asitlerinin taşınması,
- Hücre membranlarının korunması ve ayarlanması,
- Serbest KoA için gerekli ortamın sağlanması,
- ATP'nin elde edilmesini optimize etmek,
- Amonyak toleransını artırma,
- İmmün sistemin desteklenmesi,
- Spermatogenesis ve sperm hareketliliğini destekleme

Balık yetiştiriciliğinde ise;

- Üreme döneminde;
  - Sperm sayısında, hareketliliğinde ve olgunlaşmada artış,
  - Üreme oranında artış,
- Larval dönemde;
  - Yaşama oranında daha fazla başarı,
- Fry, fingerlink ve semirtme döneminde;
  - Canlı ağırlık kazancının artması,
  - Protein depolanması,
  - Yemlerle alınan yağ bileşenlerinin aktif kullanımının artması,

- Kışlatma döneminde soğuk karşısında stresin önlenmesi ve dayanıklılık artışı,
- Smoltifikasyona daha kısa sürede ulaşma.

### 1.3. Koenzim Q<sub>10</sub>

Kimyasal formülü 2,3-dimetoksi-5-metil-6-dekaprenil-1,4-benzokinon olan koenzim Q<sub>10</sub>, hücredeki enerji üretimi sırasında kilit enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak görev yapan, her hücrede bulunabilen, yağda çözünen, vitamin benzeri bir bileşiktir. Biyolojik dokularda biyokimyasal olarak hem indirgenmiş formda (ubikinol-10) hem de okside formda (ubikinon-10) bulunur (Parkhideh, 2008). İnsanlarda ve ratlarda, polizopren zinciri 10 adet izopren ünitesi içeriğinden dolayı Koenzim Q<sub>10</sub> (KoQ<sub>10</sub>) ismini alır ve yapısında 50 karbon atomu bulunur (Crane, 2001). İnsanlarda ve tüm hayvanlarda sentezlenebilen koenzim Q<sub>10</sub> yaşa ve sağlık problemlerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Başlıca görevleri; metabolizma üzerinde enerji üretimini artırmak, kasları güçlendirmek, bağışıklık sistemini güçlendirmek, kalp, diş ve diş eti sağlığı, yüksek tansiyon ve diyabet hastalıklarının tedavisi olarak bildirilmiştir (Ercan ve El, 2010).

Koenzim Q<sub>10</sub>; ilk defa Ffestenstein vd. tarafından 1955 yılında izole edilmiştir (Turunen vd., 2004). 1957 yılında Dr. Frederick Crane tarafından sığır kalp mitokondrisinden izole edilen (URL-2) koenzim Q<sub>10</sub>'nin kimyasal yapısı 1958 yılında tespit edilmiştir (Şekil 6) (URL-3; Langsjoen vd., 1994). Japonya'da 1970'li yıllarda yeterli miktarda saf koenzim Q<sub>10</sub> geniş klinik çalışmalarda kullanılmak üzere elde edilmiştir. Koenzim Q<sub>10</sub>, dana eti, tavuk eti, alabalık, brokoli, soya fasulyesi gibi tüm hayvansal ve bitkisel birçok gıdada bulunmaktadır (Tablo 5) (Ercan ve El, 2010). Koenzim Q<sub>10</sub> genel özellikleri (Şanlıtürk, 2009):

Görünüş: Turuncu kristaller

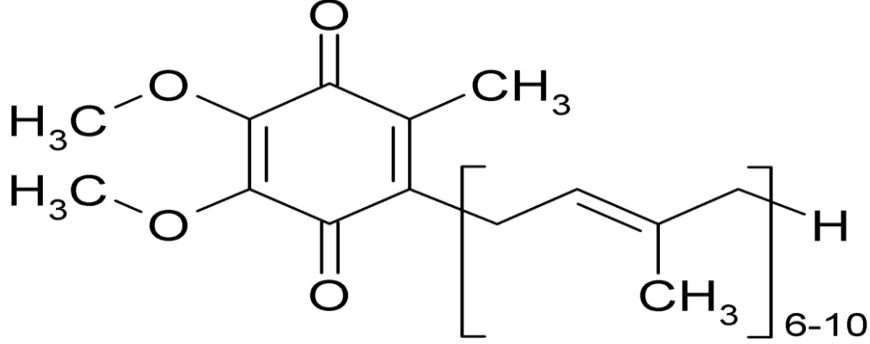
Formül: C<sub>59</sub>H<sub>90</sub>O<sub>4</sub>

Moleküler ağırlığı: 863,358

Erime noktası: 49 °C

Çözünürlük: Suda çözünmez.

Yağda sınırlı olarak çözünebilir.  
Apolar çözügenlerde çözünebilir.



Şekil 6. Koenzim Q<sub>10</sub>'un kimyasal yapısı (Langsjoen vd., 1994).

Koenzim Q' nun fonksiyonları (Sayiner ve Kısmalı, 2016):

- Koenzim Q' nun mitokondriyal solunum zincirindeki rolü (elektron transport sistemi)
- Plazma membran redoks sistemindeki rolü (ekstra-mitokondriyal elektron taşıyıcısı, plazma membranı, lizozom),
  - Koenzim Q' nun antioksidan fonksiyonu,
  - Lenfosit ve monositler üzerine etkisi,
  - Endotelyal fonksiyonu,
  - Hücre sinyali ve gen ifadesine etkisi.

İnsan ve hayvanlarda koenzim Q<sub>10</sub> kullanımının faydaları (URL-4) :

- Kalp hastalıkları (nefes darlığı, çarpıntı, çabuk yorulma gibi kalp yetersizliğinde kalp kasına olumlu etkide bulunarak şikayetin giderilmesinde),
  - Yüksek kolesterol, yüksek tansiyon, diş eti hastalığı, Alzheimer ve meme kanseri gibi hastalıkların tedavisinde,
    - Yüksek kan basıncını düşürmede,
    - HIV, AIDS ve diğer bağışıklık eksikliği olan hastalarda immün fonksiyonunu artırmada,
    - Erkeklerde kısırlık sorunu tedavisinde,

- Kanser tedavisinde ve bağışıklık sisteminin güçlenmesinde koenzim Q<sub>10</sub> kullanılmaktadır.

**Tablo 5.** Bazı gıdaların koenzim Q<sub>10</sub> içerikleri (Ercan ve El, 2010).

Gıda	Koenzim Q <sub>10</sub> içeriği (µg KoQ <sub>10</sub> / g gıda)				
	Kubo vd., (2008)	Mattila ve Kumpulainen (2001)	Weber vd., (1997)	Kagan ve Quinn (2001)	Souchet ve Laplante (2007)
Dana eti	30,3±3,9 – 40,1±1,5	36,5	31	8 - 200	-
Tavuk	17,1±0,1 – 25,0±6,7	14,0	17	17 - 21	-
Somon Balığı	5,73±0,57	-	4,3	-	-
Tuna	4,87±0,22	15,9	-	-	-
Ringa balığı	-	15,9	27	-	15 - 24
Uskumru	10,6±1,33	-	-	-	15 - 67
Ispanak	0,44±0,16	-	-	-	-
Brokoli	7,01±0,42	-	6,6	-	-
Karnabahar	6,63±0,89	2,7	4,9	-	-
Patates	1,05±0,11	0,5	0,52	-	-
Portakal	1,02±0,28	1,4	2,2	-	-
Çilek	0,51±0,11	1,4	-	-	-
Elma	1,21±0,02	1,3	1,1	-	-
Süt	0,31±0,01	0,1	-	0 - 2	-
Yoğurt	0,26±0,01	2,4	1,2	2 - 4	-
Tavuk Yumurtası	0,73±0,05	1,2	1,5	-	-
Zeytin yağı	-	-	-	4	-
Mısır yağı	-	-	-	13	-

#### 1.4. Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*)

Kaynak alabalığı, 1814 yılında Mitchill tarafından *Salvelinus fontinalis* olarak isimlendirilen Kuzey Amerika kökenli bir Salmonidae türüdür (Şekil 7). Günümüzde Amerika ve Avrupa kıtalarının tamamına ve güneyde Yeni Zelanda'ya kadar götürülerek yayılım gösterdiği bildirilmektedir (Başçınar, 2001). Ülkemize ise 1970 yılından sonra getirilmiştir (Polat vd., 2011). Anavatanında hem tamamen tatlısu hem de anadrom varyetelerinin bulunduğu bildirilirken kahverengi alabalıklarla aynı doğal habitatlarda yaşar ve aynı besinlerle beslenirler. Erkekler 2, dişiler ise 3 yaşında cinsi olgunluğa ulaşır. Suyun sıcaklığına bağlı olarak ekim-mart ayları arasında yumurta bırakırlar. Dişiler kilogram canlı ağırlığa ortalama 2000 yumurta verirler ve yumurta çapları ortalama 4 mm kadardır. Doğada 90 cm boy ve 7 kg ağırlığında bireylere rastlanırken kültür koşullarında 20-40 cm boya ulaşırlar (Okumuş vd., 1998; Başçınar, 2001; Çelikkale, 2002).

Karnivor beslenme görülen türde, ağız çok geniş ve vomerde iki sırada 8 diş bulunur. Vücutlarında, sırt koyu zeytin yeşil ve üzerinde açık renkli hareler, yanlar daha açık yeşil renkte ve sarıdan kırmızıya değişen benekler, karın ise beyaz renkte olup üzerinde yine sarıdan kırmızıya renkler mevcuttur. Yüzgeçler (sırt yüzgeci: III-IV 9-10, anal yüzgeç: III 9-11, göğüs yüzgeci: I 10-12, kuyruk yüzgeci: 19) ışıklara sahiptir ve vücudun yan tarafında 190'dan fazla pul bulunmaktadır (Emre ve Kürüm, 2007).



Şekil 7. Kaynak Alabalığı (Orijinal).



Kaynak alabalıkları etlerinin lezzeti ve vücut renklerinin ilgi çekmesi sebebiyle alabalık çiftliklerinde ikinci tür olarak yetiştirilmektedirler. Ancak gökkuşağı alabalıklarına nazaran doğal ortamda ve kültür ortamında daha yavaş büyüme performansı sergilerler. Örneğin; Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir alabalık işletmesinde gökkuşağı alabalığı 12-16 ayda porsiyonluk ağırlığa ulaşırken, kaynak alabalığı ise 2 yılda ulaşır. Büyümenin yavaş olması su sıcaklığına karşı hassas olmaları ve gökkuşağı alabalıkları gibi aktif yem almamalarıdır (Emre ve Kürüm, 2007; Çelikkale, 2002). Yetiştiriciliğinin yanı sıra kaynak alabalığı ile ilgili melezleme çalışmaları yaygın olarak yapılmaktadır (Başçınar vd., 2006; Başçınar vd., 2010; Başçınar vd., 2011, Şahin vd., 2011).

### **1.5. Büyüme Üzerine Etki Eden Faktörler**

Balıklarda yem tüketimi büyümeyle etkileyen en önemli faktör olmasının yanı sıra yem tüketimini ve metabolizmayı etkileyen abiyotik ve biyotik faktörler mevcuttur (Jobling, 1994). Yetiştiricilikte; çevresel faktörleri araştırma denemeleri kapsamında kontrol altında tutmak mümkündür. Ticari işletmelerde veya pratikte çevresel faktörlerin hepsinin kontrol altına alınması oldukça zordur.

Yem tüketimi ve metabolizmayı etkileyen abiyotik faktörler (Başçınar vd., 2006);

- Su sıcaklığı
- Oksijen miktarı
- Tuzluluk
- Fotoperiyot
- Stres faktörleri

Biyotik faktörler (Başçınar vd., 2006);

- Balık büyüklüğü
- Aktivite
- Davranış faktörleri
- Stres
- Cinsi gelişme ve üreme
- Açlık

## 1.5.1. Abiyotik Faktörler

### 1.5.1.1. Su Sıcaklığı

Balık yetiştiriciliğinde su sıcaklığı, yem tüketimi, metabolizma ve büyüme oranını etkiler. Su sıcaklığı balık türleri arasında değişim gösterir ve her balık türünün normal beslenmesini sürdürdüğü sıcaklık değişim sınırı vardır. Yem tüketimi üzerinde etkili olması sebebiyle yetiştiriciliği yapılan türün minimum, maksimum ve optimum su sıcaklık değerlerinin yetiştirici tarafından bilinmesi gereklidir (Tablo 6). Ayrıca, su sıcaklığı yumurtlama ve yumurtanın kuluçkalanması, besin kesesi tüketimi, gazların suda çözünürlüğü, biyolojik oksijen ihtiyacı, kirleticilerin toksitesi ve balık patojenlerinin gelişimleri üzerinde de etkilidir (Sonay, 2013).

**Tablo 6.** Bazı türlerin optimum büyüme sıcaklıkları (Sonay, 2013).

<b>Tür</b>	<b>Optimum büyüme sıcaklıkları (°C)</b>
Gökkuşaağı alabalığı	12-18
Atlantik salmonu	12-17
Kahverengi alabalık	9-16
Kaynak alabalığı	7-13
Göl alabalığı	8-15
Deniz levreği ve çipura	15-22
Kalkan	14-18
Sazan	23-25
Kanal yayın balığı	28-30
Avrupa yılan balığı	18-22
Karabalık	25-28
Tilapia	25-30
Karides	22-28

### 1.5.1.2. Oksijen Miktarı

Enerji üretimi için hayati bir gereksinim olan çözülmüş oksijen miktarı balık yetiştiriciliğinde suyun kullanılabilir oksijen konsantrasyonu kritik bir faktördür. Balıklar sudaki oksijeni geniş yüzey alanına sahip ince dokuları olan solungaçlar ile yaparlar.

Balıklar beslendikçe oksijen tüketim oranları artar. Fakat, suyun oksijen oranı düşük olduğunda, alınan yemin sindirilip absorbe edilebilmesi için gerekli oksijen sağlanamayacağından yem tüketimi azalabilir. Yem tüketimindeki azalma ve düşük oksijen seviyesinin yarattığı stres de büyümeyi olumsuz yönde etkiler (Başçınar, 2001).

Oksijenin suda çözünürlüğünü etkileyen başlıca üç fiziksel faktör vardır; bunlar sıcaklık, tuzluluk ve basınçtır. Sıcaklık ve tuzluluk arttıkça oksijen düşer, atmosferik basınç arttıkça oksijen artar, yüksek rakımlarda suyun oksijen doygunluğu azalır. Ayrıca, balıkların O<sub>2</sub> gereksinimleri tür, yaş, büyüklük, cinsi olgunluk durumu, diğer çevresel faktörler ve beslenme durumuna göre farklılık gösterir (Jobling, 1994).

Alabalıklar soğuksu balıkları olup %100 doymuşluğuna yakın değerlere gereksinim duyarlar. Salmonidae türlerinde optimum büyüme için 6-8 mg/l diğer karnivorlarda 5'den büyük, sazangiller gibi balıklarda ise 4 mg/l'den fazla olması istenir. Genel olarak 5 mg/l'nin yem tüketimi ve büyüme için kritik bir değer olduğu kabul edilmektedir (Başçınar vd., 2006).

### 1.5.1.3. Tuzluluk

Balıklarda tuzluluk türlere göre değişebildiği gibi, türün hayat evresine göre değişim gösterebilir. Bazı türler büyüme için farklı, üreme ve yavru gelişimi için farklı tuzluluk değerleri gerekmektedir. Salmonlar %30'dan daha düşük tuzluluğa ihtiyaç duyarlar (Başçınar, 2001).

Balıklar tatlı sularda çok az su içerler ancak bol miktarda seyreltik ürün üretirler. Kemikli balıklar deniz suyunda ise günde vücut ağırlığının %15'i kadar su içerler,

solungaçlar vasıtasıyla fazlalık sodyum ve klorid gibi iyonları dışarı atarlar. Balığın vücut sıvısının tuzluluk konsantrasyonu ile içinde yaşadığı suyun tuzluluk konsantrasyonu arasındaki fark arttıkça osmoregülasyon için harcanan enerji artar. İzotonik ortamlarda (dış ortamla balık vücut yoğunluğu eşit) büyüme fazladır (Başçınar vd., 2006).

#### **1.5.1.4. Fotoperiyot**

Kısaca gün ışığına maruz kalma süresi anlamına gelen fotoperiyot, canlılarda beslenme, gonadal gelişme ve olgunlaşma, büyüme, göç, pigmentasyon gibi birçok biyolojik aktivite üzerinde etkilidir.

Balıklarda ışık yoğunluğu ve gün uzunluğundan etkilenirler. Genellikle balıklar direkt olarak aşırı ışıktan rahatsız olurlar. Örneğin, salmonidlerin ışıklı ortamda karanlık ortamdaki daha iyi büyüdükleri ve gün uzunluğunun suni olarak artırılması da büyümeyi etkilediği bildirilmiştir (Başçınar, 2001).

#### **1.5.1.5. Stres Faktörleri**

Stres faktörü canlının yaşadığı ortamdaki uyarıcılara veya değişimlere karşı oluşturduğu genel tepkidir. Balıklarda; su sıcaklığı, pH, kirlilik, predatör baskısı, parazitik, bakteriyel veya çeşitli hastalık etmenleri, nakil, populasyon yoğunluğu, ilaç uygulama, düzensiz ve bilinçsiz besleme gibi birçok faktör stres oluşturabilir. Balıklarda stres belirtileri (Çam ve Öztürk, 2015):

- Balık suyun yüzeyinde nefes almaya çalışır vaziyette duruyorsa,
- Balık sürekli saklanıyorsa,
- Açık yaraları iyileşmiyorsa, yüzgeçlerinde erime varsa,
- Balıkta dış parazit hastalığı varsa,
- Zaman zaman durarak, çok hızlı atak hareketler yapıyorsa,
- Çok hızlı solungaç hareketi varsa,
- Renkte solgunluk ve halsizlik mevcutsa.

## 1.5.2. Biyotik Faktörler

### 1.5.2.1. Balık Büyüklüğü

Balık büyüklüğü arttıkça büyüme oranı düşer. Küçük balıkların büyüme hızı büyük balıklara göre daha fazladır. Ağırlıklarına oranla küçük balıkların vücut yüzeyleri büyük balıklara oranla daha fazla olduğu için birim ağırlığa düşen enerji ihtiyacı küçük balıklarda daha fazladır (Tablo 7) (Jobling, 1994).

**Tablo 7.** 20 °C 'deki bir balığın enerji tüketimi (Jobling, 1994).

W	j/g
1 mg	600
10 mg	380
100 mg	235
1 kg	150
10 g	100
100 gr	38

### 1.5.2.2. Aktivite

Balıklarda aktivite arttıkça enerji tüketimi de artar. Belirli bir yüzme hızına kadar aktivitenin artması büyümeyi olumlu yönde etkiler. Yem tüketiminde önemli bir artış olmayabilir. Aktif olan balıklarda yağlanma olmaz ve protein sentezi artar (Başçınar, 2001).

### 1.5.2.3. Davranış Faktörleri

Sosyal hiyerarşi ve stok yoğunluğu davranış faktörlerini etkileyen en önemli etkenlerdir. Bireysel genetik farklılıklar, balıklarda büyüklük farkı, verilen yem miktarının sınırlı olması, yemin homojen olarak dağıtılmaması ve düşük stok yoğunluğu gibi nedenlerden dolayı bazı bireyler baskınlık gösterirler. Stok yoğunluğunun fazla olması ise; su kalitesinin bozulması ve hareket alanının daralması nedeniyle enerji gideri artarken büyüme oranı düşebilir (Sonay, 2013).

#### **1.5.2.4. Cinsi Gelişme ve Üreme**

Balıklar cinsi olgunluğa ulaştıktan sonra aldıkları enerjinin %20-25'ini üreme için harcarlar. Gonad ağırlığı toplam ağırlığın %20'si, testis ağırlığı toplam ağırlığın %3-5'ini oluşturur (Sonay, 2013).

#### **1.5.2.5. Açlık**

Balıklar düşük sıcaklıklarda uzun süre aç kalabilirler. Aç bırakılan balıklarda metabolik aktivite azalır. Yaşam için gerekli olan enerji rezervlerden karşılanır. Beslenmenin yeterli olmadığı durumlarda büyüme durur ve balıkta ağırlık kaybı gerçekleşir. Ancak, düzenli beslenmeye geçilince balıklarda hızlı büyüme gerçekleşir ve normal beslenme yapılan balıkları yakalayabilirler. Balıklarda görülen bu büyümeye “Kompenzasyon” veya “Telafi Büyümesi” denir. Ayrıca balıklarda üç farklı besleme şekli mevcuttur. Bunlar; aşırı besleme, doyuncaya kadar besleme ve sınırlı besleme'dir (Başçınar, 2001).

### **1.6. Literatür Özeti**

#### **1.6.1. L-Karnitin**

Enerji metabolizmasında önemli rol oynayan L-karnitin 1905 yılından günümüze birçok alanda kullanılmıştır. Büyüme ve enerji kullanımına olan faydalarından dolayı insanlarda ve hayvanlarda kullanılmış ve yapılan araştırmalar sonucunda olumlu ve olumsuz etkileri belirlenmiştir. Akuakültürde ise ilk olarak 1970 yılında Bilinsky ve Jonas (1970) tarafından kullanılmıştır (Taşbozan, 2005).

Santulli ve D'Amelio (1985), farklı balık türlerinin kas dokularında L-karnitin miktarlarını belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kültür koşullarında yetiştirilen türlerin hem plazma hem de kas dokularındaki L-karnitin seviyesinin, aynı türün doğal ortamda yetişen bireylerinkine nazaran daha az olduğunu ortaya koymuşlardır.

Santulli ve D' Amelio (1986), levrek yavrularında (*Dicentrarchus labrax*) L-karnitin ilavesinin gelişme ve yağ metabolizması üzerine etkili olduğunu ve balık dokularının yağ seviyesinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Tremblay ve Bradley (1992), genç chinook salmonlar (*Onchorhynchus tshawytscha*)'da L-karnitin enjeksiyonunun, balıklarda akut amonyak zehirlenmesine karşı etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Torreele ve vd. (1993) yeme L-karnitin ilavesinin Afrika kedi balıklarında (*Clarias gariepinus*) gelişim, protein etkinlik oranı ve enerji üretimi üzerinde pozitif bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Burtle ve Liu (1994), kanal kedi balığı yemlerine iki farklı L-karnitin (%0 ve %0,1) üç farklı lisin (%1,1, %1,4 ve %1,7) ilave ederek, yağ ve protein kompozisyonundaki değişiklikleri incelemişlerdir. Yemdeki lisin ve L-karnitin kombinasyonunun, balıkların tüm vücut yağ oranını azalttığını, tüm vücut protein içeriğinin ise, bu gruplarda yağlanmanın azalmasıyla arttığını belirlemişlerdir.

Becker ve Focken (1995), L-karnitinın sazanlar (*Cyprinus carpio*) üzerindeki gelişme, metabolizma ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yemlere 200, 400 ve 600 mg/kg L-karnitin ve L-karnitinın sentezlenmesi için gerekli olan amino asit (Metiyonin+lisin) (400 mg/kg) ilave etmişlerdir. Kontrol grubu için ise amino asit eklenmemiş ve 60 gün yemleme yapmışlardır. Deneme sonunda; L-karnitin eklenmiş gruplarda daha iyi spesifik gelişme oranı, protein etkinlik oranı, daha iyi yem çevrimi ile oksijen kullanımının daha az olduğu saptanmıştır.

Karides (*Penaeus monodon*) yemlerine 400 mg/kg L-karnitinın ilavesinin ilk 6 haftada gelişmeyi önemli düzeyde artırdığı, 8. hafta sonrasında ise, yeme eklenmiş 900 mg/kg'lık L-karnitin (başlangıç seviyesi 300 mg/kg) seviyesinin olduğu grupta en iyi gelişme olduğunu belirlemişlerdir (Becker vd., 1995).

Chatzifotis vd. (1995), mercan balığı (*Pagrus major*) yavrularında, 5 farklı L-karnitin grubu (0, 500, 1000, 2000 ve 4000 mg/kg) oluşturmuştur. Çalışma sonunda

2000 mg/kg L-karnitin ilave edilmiş grubun en iyi gelişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Rodehutsord (1995), L-karnitin ilavesinin gökkuşığı alabalıklarında (*Onchorhynchus mykiss*) canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi, protein ve yağ konsantrasyonları üzerine hiç bir önemli farklılığının olmadığını saptamıştır.

Jayaprakas ve Sambu (1995), beyaz karides (*Penaeus indicus*) yavrularını yemlerine 10, 250, 500, 750 ve 1000 ppm oranında L-karnitin ilâve ederek balık unu bazlı olarak hazırlanmış ve %40 ham protein içeriğine sahip kontrol grubu olacak şekilde 6 farklı yem grubu ile beslemişlerdir. Deneme sonucunda yem çevirim etkinliği, sindirim etkinliği ve protein etkinlik oranı L-karnitin grupları karideslerinde, kontrol grubuna göre, daha yüksek olduğu bildirilmiştir. En optimum değerler 500 ppm olan grupta elde edilmiştir.

Jayaprakas vd. (1996), erkek tilapiaları (*Oreochromis mossambicu*) 252 gün boyunca farklı L-karnitin düzeyleri (150, 300, 500, 700 ve 900 ppm) içeren yemlerle beslemeye almışlar ve en yüksek karnitin ilavesinin olduğu grupta gelişme ve spesifik büyümenin en yüksek seviyede olduğunu istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır.

Ji vd. (1996), Atlantik Som balığında 23 mmol/kg yem L-karnitin ilavesinin yağ metabolizması üzerinde etkili olduğunu, doku yağlarının azaldığını ve ara metabolizmanın değiştiğini bildirmişlerdir.

Schreiber vd. (1997), lepisteslerin (*Poecilia reticulata*) yemlerine eklenen L-karnitin, hücresel enerji metabolizmasının uyarılması ve zarar gören membranın rejenerasyonu ile aniyonik ksenobiyotiklere karşı lepistes deri ve solungaçlarının epitelial tabakasını ve plazma membranlarını korumaya yardımcı olduğunu belirlemişlerdir.

Gökkuşığı alabalığı yavrularının gelişimi üzerine L-karnitin etkisi iki çalışma ile değerlendirilmiştir. İlk denemede 4g/kg L-karnitin grubunda en yüksek canlı ağırlık bulunurken spesifik gelişme oranı, yem etkinliği ve günlük yem tüketiminin L-karnitin



miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir, yağ ve protein sindirilebilirliğinde önemli bir değişiklik belirlenmemiştir. İkinci denemede ise üç farklı yağ seviyesi (%5, 10 ve 15) ve iki farklı L-karnitin seviyesinde (0 ve 4 g/kg) yemler hazırlanmış ve 45 günlük besleme yapılmıştır. Deneme sonunda yağ seviyesinin balıkların gelişmesi üzerine etkili olduğu ancak L-karnitinin etkili olmadığı gözlemlenmiştir (Chatzifotis vd., 1997).

Chatzifotis ve Takeuchi (1997), mercan (*Pagrus major*) yavrularında, deney yemlerine eklenen L-karnitin, açlık boyunca ağırlık kaybı, dorsal kaslar ve karaciğerin besinsel ve yağ kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır.

Focken vd. (1997) sazanlarda (*Cyprinus carpio*) 3 farklı L-karnitin (200, 400 ve 600 mg/kg) ilave ederek, besleme yapmıştır. Yeme 400 mg L-karnitin ilavesinin sazan balıklarında ortalama enerji yararlılığının %30 daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır.

Keshavanath ve Renuka (1998), rohu balığı (*Labeo rohita*) yavrularında, beş farklı L-karnitin seviyesiyle (0, 0,25, 0,50, 0,75 ve 1 g/kg) yemleme yapmıştır. Yağ sindirilebilirliği, yem etkinlik oranı ve protein etkinlik oranı L-karnitin ilaveli gruplarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

L-karnitin Chichlidae türü olan *Pelvicachromis pulcher*'de yaşama, büyüme ve soğuğa karşı toleransı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede dört farklı L-karnitin grubu oluşturulmuştur (0, 500, 1000 ve 2000 mg/kg yem). 82 gün besleme sonucunda; L-karnitin gruplarında, soğuk şokundan sonra hayatta kalma oranları ve normal sıcaklığa geçişte adaptasyonun kontrol grubuna göre daha iyi olduğu bildirmişlerdir. Soğuk şokuna karşı en iyi koruma, 1000 mg/kg yem grubunda olduğunu belirlemişlerdir (Harpaz vd., 1999).

Becker vd. (1999) (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*) hibritlerini üç farklı L-karnitin seviyesi (0, 150 ve 300 mg/kg yem) içeren yemlerle beslemiştir. L-karnitin tilapia hibridlerinde büyüme, yem değerlendirme ve protein etkinlik oranını arttırmış, fakat tüm vücuttaki yağ ve protein kompozisyonunda değişiklik olmamıştır.

Twibbel ve Brown (2000), hibrit çizgili levreklerin (*Morone chrysops* ♀ X *Morone saxatilis* ♂) yemlerine 4 farklı oranda L-karnitin (2,1, 41, 212 ve 369,7 mg/kg) ilave etmiştir. Deneme sonucunda; en fazla L-karnitin içeriği olan yemle beslenen levreklerin yem alımı ve ağırlık kazancı diğer gruplara oranla önemli derecede farklı bulunmuştur.

Dias vd. (2001) ergin levreklerde (*Dicentrarchus labrax*) L-karnitin ilavesinin ağırlık kazancı, yem etkinliği ve protein kullanımı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamıştır. Ayrıca, balıkların tüm vücut besinsel kompozisyonlarında deney yemlerine göre herhangi bir değişim ortaya koymamıştır.

Ozorio vd. (2002), Afrika kedi balığı (*Clarias gariepinus*) yavrularında iki farklı lisin (13 ve 21 g/kg), iki farklı yağ (80 ve 160 g/kg) ve iki farklı L-karnitin(0,2 ve 1,0 g/kg) ilavesinin; vücuttaki protein ve yağ oranını arttırdığını, fakat gelişme oranına herhangi bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Ayrıca, dokulardaki L-karnitin içeriği ise yemlerdeki L-karnitin seviyesiyle doğru orantılı olarak artmıştır.

Dikel vd. (2003), Nil tilapialarını (*Oreochromis niloticus*) 90 gün süre ile L-karnitin ilaveli yemle beslemiş ve 500 mg/kg L-karnitin kafes ortamında büyüme parametresinde pozitif bir etki oluşturduğunu belirlemiştir.

Schlechtriem vd. (2004), tilapia hibritlerinde (*Oreochromis nilotians* X *Oreochromis aureus*) L-karnitin ilavesinin balıklarda canlı ağırlık kazancına bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Taşbozan (2005), çipura (*Sparus aurata*) yavrularını 5 farklı L-karnitin içerikli yem (0, 1, 2, 3 ve 4 g/kg) ile beslemiş fakat 45 gün sonunda gruplar arasında gelişim yönünden herhangi bir fark gözlemlememiştir.

Dikel vd. (2010) L-karnitin gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyümesine ve kas yağ asidi kompozisyonuna etkileri ve ekonomik yararlılığı adlı çalışmada üç farklı L-karnitin grubu oluşturulmuştur (0, 300 ve 600 mg/kg). 600 mg/kg grubu kontrol grubundan %7,73 daha fazla canlı ağırlık kazanmıştır. Çalışma

sonucunda, L-karnitin eklenen grupların kontrol grubuna oranla daha düşük üretim maliyeti sağladığı belirlenmiştir.

### 1.6.2. Koenzim Q<sub>10</sub>

Gıda sağlık ilişkisi konularında yapılan araştırmalara paralel olarak tüketici bilincinde gün geçtikçe artmaktadır. İnsanlarda ve hayvanlarda sentezlenebilen Koenzim Q<sub>10</sub> son yıllarda oldukça sık kullanılan bir bileşiktir. 1957 yılında doğruluğu kanıtlanan koenzim metabolizmada enerji üretimini artırıcı, kasları güçlendirici ve birçok hastalığı tedavi etmesi sebebiyle gün geçtikçe talep görmektedir (Kavas vd., 2006).

İnsanlar ve hayvanlar üzerinde literatürde daha önce çalışmalar mevcutken balıklar üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Koenzim Q<sub>10</sub> insan dokularında en yüksek kalp, karaciğer ve böbrekte bulunurken, en düşük konsantrasyonda akciğerde bulunur (Overvad vd., 1999). Ayrıca, koenzim Q<sub>10</sub>, dana eti, tavuk eti, alabalık, brokoli, yer fıstığı, soya fasulyesi gibi tüm hayvansal ve bitkisel gıdalarda farklı oranlarda bulunmaktadır (Tablo 5).

Weber vd. (1997), Danimarka diyetinde ortalama %64 koenzim Q<sub>10</sub>'nin kırmızı etten elde edildiğini bildirmiştir.

Purchas vd. (2004), sığır kalbinde 6,05 mg/100 g, karaciğerinde ise 4,60 mg/100 g koenzim Q<sub>10</sub> olduğunu ortaya koymuşlardır.

Strazisar vd. (2005), çeşitli süt ürünlerinde koenzim Q<sub>10</sub> değerlerinin 0,29 – 1,79 µg/g arasında, yoğurt ürünlerinin ise 0,04 – 1,05 µg/g olduğunu belirlemişlerdir.

Souchet ve Laplante (2007), pelajik balıkların (uskumru ve ringa balığı) farklı dokularından koenzim Q<sub>10</sub> belirlemiştir. Her iki balık türünde de en yüksek koenzim Q<sub>10</sub> konsantrasyonları kalpte bulunmuştur (105 - 148 µg/g). Genel olarak koenzim Q<sub>10</sub> miktarları ise; uskumruda 15 - 67 µg/g ve ringa balığında 15 - 24 µg/g olduğunu belirlemişlerdir.

Mattila ve Kumpulainen (2001), kadınların ve erkeklerin farklı oranlarda koenzim Q<sub>10</sub> almaları gerektiğini belirleyerek, bu oranı kadınlarda 3,8 mg ve erkeklerde 5,4 mg olarak belirlemişlerdir.

Koenzim Q<sub>10</sub> yetersizliğinde ortaya çıkan yorgunluk, zayıflık ve çeşitli hastalık nöbetlerinin koenzim takviyesi ile normale döndüğünü bildirmişlerdir (URL-5).

Mason, (2005), koenzim Q<sub>10</sub>'nin birçok kalp rahatsızlığı (iskemik kardiyomiyopati, hipertansiyon, diyastolik bozukluk, kalp kapak hastalığı vb.) üzerinde yararlı etkileri olduğunu belirlemişlerdir.

### **1.7. Tezin Amacı ve Gerekçesi**

Son yıllarda yapılan çalışmalar kapsamında balıkların dengeli ve kaliteli yemlerle beslenmesinin balık sağlığı, et kalitesi ve döl verimi üzerine etkileri araştırılmaktadır. Alternatif besin kaynakları ve yem katkı maddelerinin araştırıldığı günümüz koşullarında, sağlıklı beslemede; canlının metabolik gereksinimleri karşılanması için gerekli olan enerji ve besin öğelerinin yeterli miktarda verilmesi gerekmektedir. L-karnitin ve Koenzim Q<sub>10</sub> ilavesinin yüksek enerjili yemlerle beslenen kaynak alabalığının (*Salvelinus fontinalis*) vücutlarında aşırı olarak depolanan lipidlerin azaltılması ve büyüme performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> ilaveli yemlerle beslenen kaynak alabalık (*Salvelinus fontinalis* MITCHILL, 1814)'larında büyüme performansının belirlenmesi çalışması 15.12.2015 tarihinde başlamış ve 28.06.2016 tarihinde sona ermiştir. Besleme ve büyüme uygulamaları Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde, geri kalan kısım ise Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarında tamamlanmıştır.

#### 2.1.1. Balık Materyali

Çalışmada; Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim Okumuş Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nden temin edilen 1<sup>+</sup> yaşlı 240 adet kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) kullanılmıştır. Çalışmada, kontrol grubu olmak üzere 3 paralelli 4 grup oluşturulmuştur. Gruplara ait balıkların boy ve ağırlıklarına ilişkin veriler Tablo 8'de belirtilmiştir.

**Tablo 8.** Büyütme çalışmasında kullanılan balıkların ortalama başlangıç boy ve ağırlıkları.

Çalışma No	L ± sd (cm)	W ± sd (g)	N (adet)
<b>Kontrol</b>	14,398±0,580	29,658±4,326	20
<b>L-Karnitin</b>	14,290±0,540	29,193±3,860	20
<b>Koenzim Q<sub>10</sub></b>	14,315±0,461	29,218±3,060	20
<b>L-Karnitin/Koenzim Q<sub>10</sub></b>	14,305±0,466	29,248±3,593	20

#### 2.1.2. Yem Materyali

Çalışmalarda özel bir firma tarafından üretilen ticari alabalık yemleri kullanılmıştır. Yemlerin besin içerikleri Tablo 9'de verilmiştir.

**Tablo 9.** Deneme süresince kullanılan yemin temel besin maddesi içeriği (%).

Yem	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	Su	Kül
Yavru yemi (2 mm)	50	18	2,5	10	10
Büyütme yemi (3 mm)	45	20	3	10	10
Büyütme yemi (4 mm)	44	18	3,5	10	10
Büyütme Yemi (5 mm)	45	20	3	10	10

### 2.1.3. Araştırma Üniteleri

Çalışma başlangıcında, 50 cm çaplı, 98 litre hacimli 12 adet silindir fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 8). Kaynak alabalıklarının stok yoğunluğunun artması sebebiyle çalışma 113x113x50 cm ebatlarında 638 litre su hacmine sahip 12 adet büyütme tankına alınmıştır (Şekil 8).



**Şekil 8.** Çalışmada büyümenin gerçekleştirildiği tank düzeni.

#### 2.1.4. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Çalışmalarda kullanılan araç, gereç ve kimyasallar Tablo 10’da listelenmiştir.

**Tablo 10.** alışmalarda kullanılan araç, gereç ve kimyasallar maddeler.

<b>Cihazlar:</b>
Terazi ( $\pm 0,0001$ g hassasiyetli)
Terazi ( $\pm 0,1$ g hassasiyetli)
Dijital Termometre ( $0,1^{\circ}\text{C}$ hassasiyetli- TR-52 T&D Corporation)
Mikroskoplar
Buzdolabı
Fotoğraf Makinesi
Havalandırma pompası
Havalandırma taşları
<b>Cam ve Diğer Malzemeler:</b>
Ölçüm Tahtası ( $0,1$ hassasiyetli)
Petri Plakları
Erlen (250 ml)
Otomatik Büret
Kılcal Pipet
Kova
Mezr (100 ml)
Ölçekli Kap
Cam Őiřeler
Parafilm
<b>Kimyasal Maddeler:</b>
Benzocaine
Aseton
Saf su
<b>Solyonlar:</b>
Anestezik Madde: Benzocaine+Aseton

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Balık Nakli ve Adaptasyon

Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim Okumuş Araştırma Ünitesi'nden sağlıklı balıklar seçilip, ayrı bir tankta nakil anına kadar bekletilmiştir. Taşınacak balıklar birgün önce aç bırakılmıştır. Balık naklinde 750 litre hacimli polietilen tank kullanılmıştır. Kısa mesafeli taşıma (20 km) için oksijen tüpü kullanılmıştır.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne getirilen kaynak alabalıkları bir ay bekletilerek, adaptasyon sağlanmıştır. Alabalıklar istenilen sağlık ve yem alma kapasitesine ulaştıktan sonra L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub>'nin büyüme üzerine etkisini belirlemek amacıyla denemeler kurulmuştur.

### 2.2.2. Deneme Dizaynı ve Yem Hazırlama

Çalışmada kullanılan balıkların yukarıda belirtilen alıştırmaya periyodunun ardından bireysel olarak boy ve ağırlık verileri alındıktan sonra her tankta 20'şer balık olacak şekilde biyokütleleri eşitlenerek 3 tekerrürlü olarak yerleştirilmiştir. Dört farklı besleme protokolüyle aşağıda belirtildiği şekilde gruplar oluşturulmuştur:

1. Grup: Kontrol
2. Grup: 100 mg L-karnitin /100 g yem
3. Grup: 100 mg koenzim Q<sub>10</sub> /100 g yem
4. Grup: 100 mg L-karnitin+100 mg koenzim Q<sub>10</sub>/100 g yem

Grupların biyokütleleri belirlendikten sonra yemler hazırlanmıştır. Kontrol grubu sadece ticari yemden oluşmuştur. Diğer gruplar ise ticari bir firmaya ait olan ve yukarıda belirtilen miktarlarda L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> yemlere ilave edilmiştir. Yemler her grup için önceden tartılarak yem kaplarına konulmuş ve buzdolabında (+4 °C) muhafaza edilmiştir.



Yemleme günde 2 öğün şeklinde sabah (09:00) ve akşam (17:00) biyokütlenin %2'si oranında aynı kişi tarafından düzenli olarak yapılmıştır. Besleme süresince balıkların yem alımları görsel olarak takip edilmiştir.

Çalışma süresince her gün düzenli olarak (sabah-akşam) su sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Tanklarda biriken dışkıların temizlenmesi için rutin olarak sifonlama yapılmış ve tanklardaki kirlilik önlenmiştir.

### 2.2.3. Büyüme Performansının Belirlenmesi

Büyüme performansını belirlemek için balıklar ölçüm öncesinde benzokain çözeltilisinde (50-100 ppm) bayıltılmış, temiz havlu ile kurulanmış ve daha sonra boyları  $\pm 1$  mm hassasiyetli ölçüm tahtasında, ağırlıkları ise 0,1 g hassasiyetle elektronik terazi ile ölçülmüştür. 15 günlük periyotlarda gerçekleştirilen örneklemelerden sonra büyüme performansları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak irdelenmiştir:

Belirli bir zaman aralığı içinde büyüme potansiyelini doğru tahmin etmek amacıyla spesifik büyüme oranının (SBO) belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Company vd., 1999):

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO)} = [ (\ln \text{ Son Ağırlık} - \ln \text{ İlk Ağırlık}) \times 100 ] / \text{Gün} \quad (1)$$

Su sıcaklığı hesaba katılarak balıklardaki büyümeyi belirlemek için termal büyüme katsayısı (TBK) hesaplanmaktadır (Korkut vd., 2007). Bu parametre aşağıdaki formülle belirlenmiştir:

$$\text{TBK} = (\text{BW}_1^{1/3} - \text{BW}_0^{1/3}) \times (\text{Txt})^{-1} \times 100 \quad (2)$$

Burada;  $W_T$  ve  $W_t$ : T ve t günlerindeki ağırlıklar (g),

L ise boy (mm),

$BW_0$  ve  $BW_1$ : başlangıç ve son ağırlık (g),

T: Gün

t: Ortalama sıcaklık °C

Balıkların iyi beslenip beslenmediğini belirlemek amacıyla kondisyon faktörü değerleri (KF) hesaplanmıştır. Bu değer boy ve ağırlık arasındaki ilişkiyi açıklayan bir parametredir. Beslenme şartları iyi olan bir alabalıkta 1,14- 1,53 (optimum 1,37) arasında olması gerektiği belirlenmiştir (Yiğit ve Aral, 1999). Çalışma süresince 15 günlük periyotlarla yapılan tam boy ve canlı ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak her bireyin kondisyon faktörü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Korkut, 2007; Sonay, 2013):

$$KF = (\text{Ağırlık, g} / \text{Boy}^3, \text{cm}) \times 100 \quad (3)$$

Yem değerlendirme oranı (YDO); yemin ete dönüşüm oranı olarak bilinmektedir (Imsland vd., 2001), aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = \text{Yem Tüketimi} / \text{Ağırlık Artışı} \quad (4)$$

Yem değerlendirme oranıyla bağlantılı olarak Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE) (Aksoy, 2006)'de hesaplanmıştır:

$$\text{Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE)} = \text{Ağırlık Artışı} / \text{Yem Tüketimi} \quad (5)$$

#### **2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi**

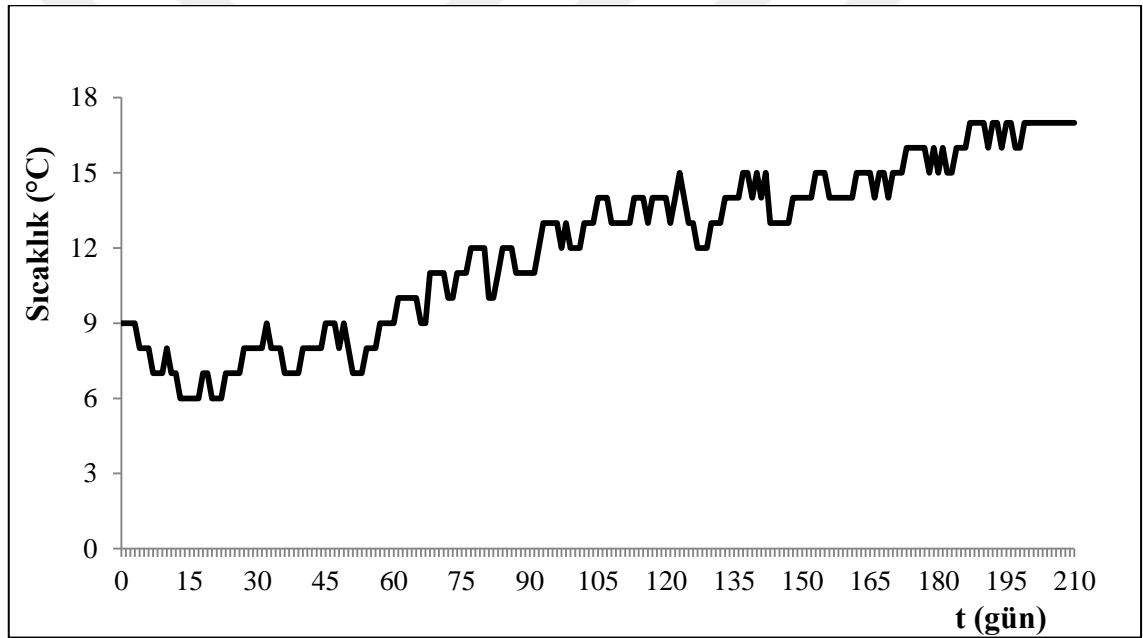
Çalışma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde; istatistiksel analizler için SigmaPlot 11.0, grafik ve diğer analizler için Excel programları kullanılmıştır. Grupların karşılaştırılmasında tek yönlü (one-way ANOVA) ve iki yönlü varyans analizi yöntemi (two-way ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılık %5 (P<0,05) önem seviyesinde test edilmiştir.

### 3. BULGULAR

Bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarında tamamlanmıştır.

#### 3.1. Su Sıcaklığı

L-karnitin ve Koenzim Q<sub>10</sub> ilaveli yemle besleme çalışmasında ortalama su sıcaklığı 11,98±1,80 (6-18) °C (Şekil 9) olarak ölçülmüştür.



Şekil 9. Büyüme çalışması süresince ortalama su sıcaklıkları verileri.

#### 3.2. Kaynak Alabalıklarında Büyüme Parametreleri

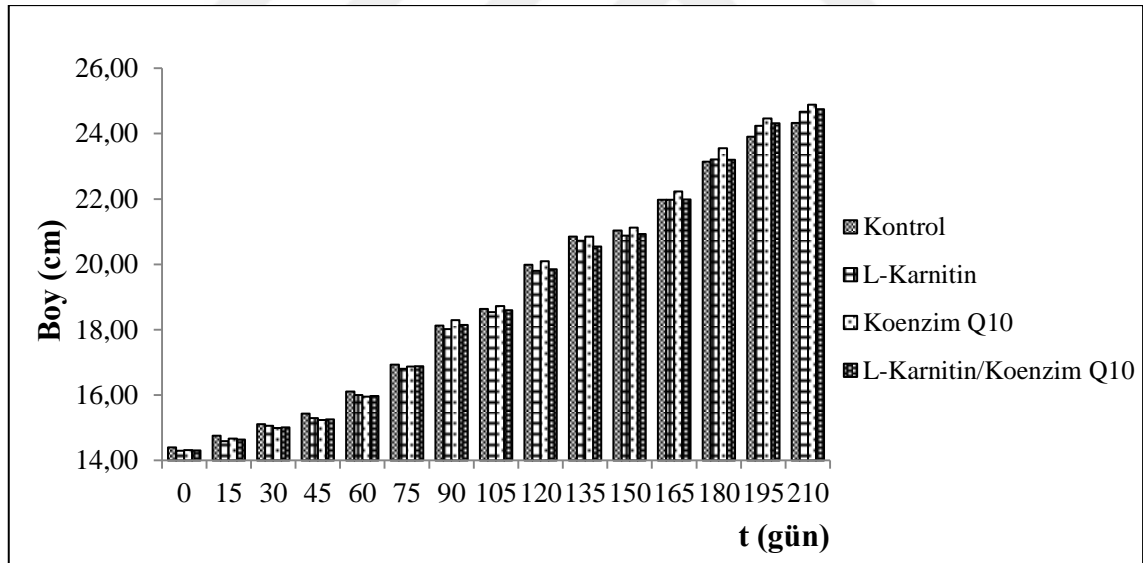
Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Prof. Dr. İbrahim Okumuş Araştırma Ünitesi'nden nakil edilen balıkların adaptasyonu sağlandıktan sonra boy (cm) ve ağırlıkları (g) belirlenmiştir. Ortalama ağırlıklar belirlendikten sonra biyokütleler eşitlenerek gruplar oluşturulmuştur.

15 günlük periyotlarla ölçülen boy-ağırlık verileri sonucunda; boy-ağırlık artışı, boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO), boyca ve ağırlıkça termal büyüme

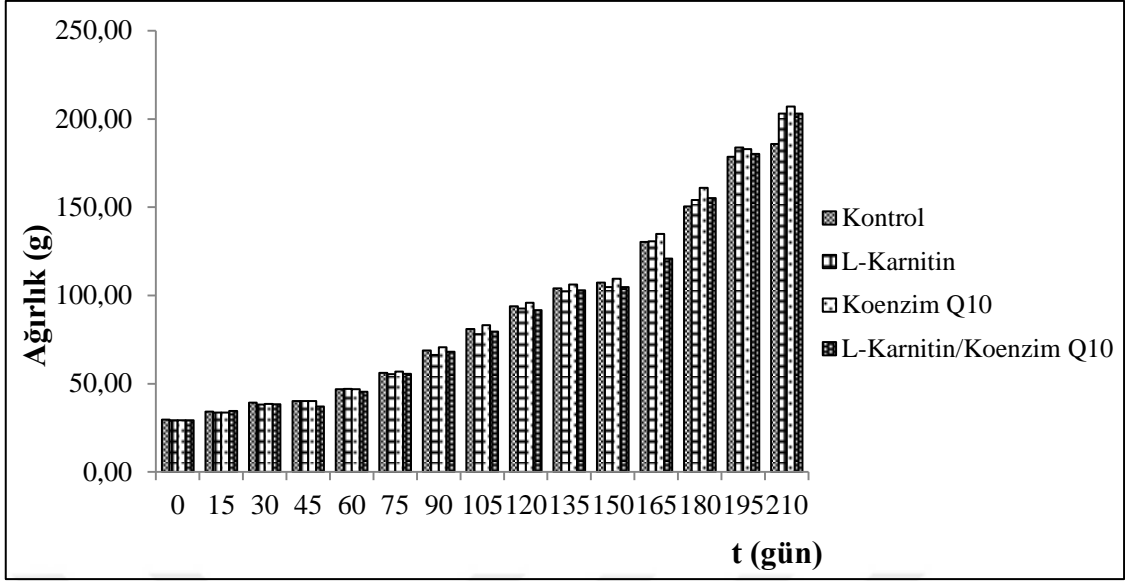
katsayısı (TBK), kondisyon faktörü (KF), yem değerlendirme oranı (YDO) ve yem dönüşüm etkinliği (YDE) değerleri hesaplanmıştır.

Başlangıç boyları; kontrol grubu  $14,398\pm 0,580$  cm, L-karnitin grubu  $14,290\pm 0,540$  cm, koenzim Q<sub>10</sub> grubu  $14,315\pm 0,461$  cm ve L-karnitin/koenzim Q<sub>10</sub> grubu  $14,305\pm 0,466$  cm olan balıkların çalışma sonunda boyları sırasıyla  $24,330\pm 0,364$  cm,  $24,673\pm 0,476$  cm,  $24,883\pm 0,262$  cm ve  $24,750\pm 0,115$  cm olarak ölçülmüştür. Çalışma sonunda gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ) (Şekil 10) (Tablo 11).

Grupların ağırlıkça büyüme performanslarında ise çalışma sonunda L-karnitin, koenzim Q<sub>10</sub> ve L-karnitin/koenzim Q<sub>10</sub> gruplarının kontrol grubunda daha iyi olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Tüm gruplar içerisinde en iyi ağırlık artışı koenzim Q<sub>10</sub> grubunda ( $206,910\pm 5,658$  g) gerçekleşmiştir (Şekil 11) (Tablo 11).

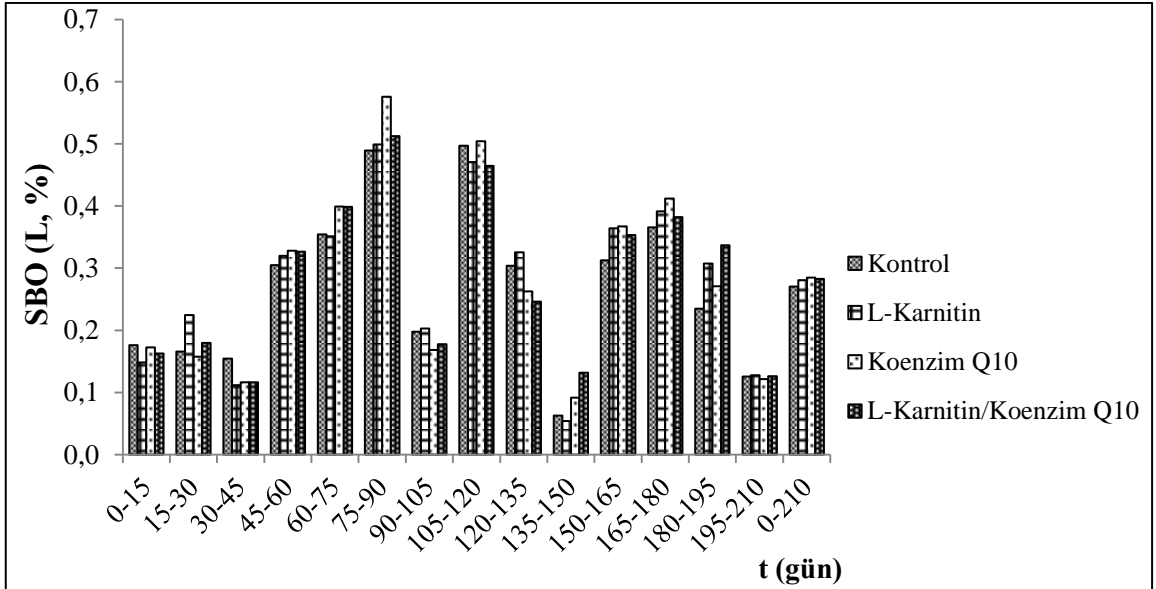


Şekil 10. Çalışma süresince balıklarda boy artışı.

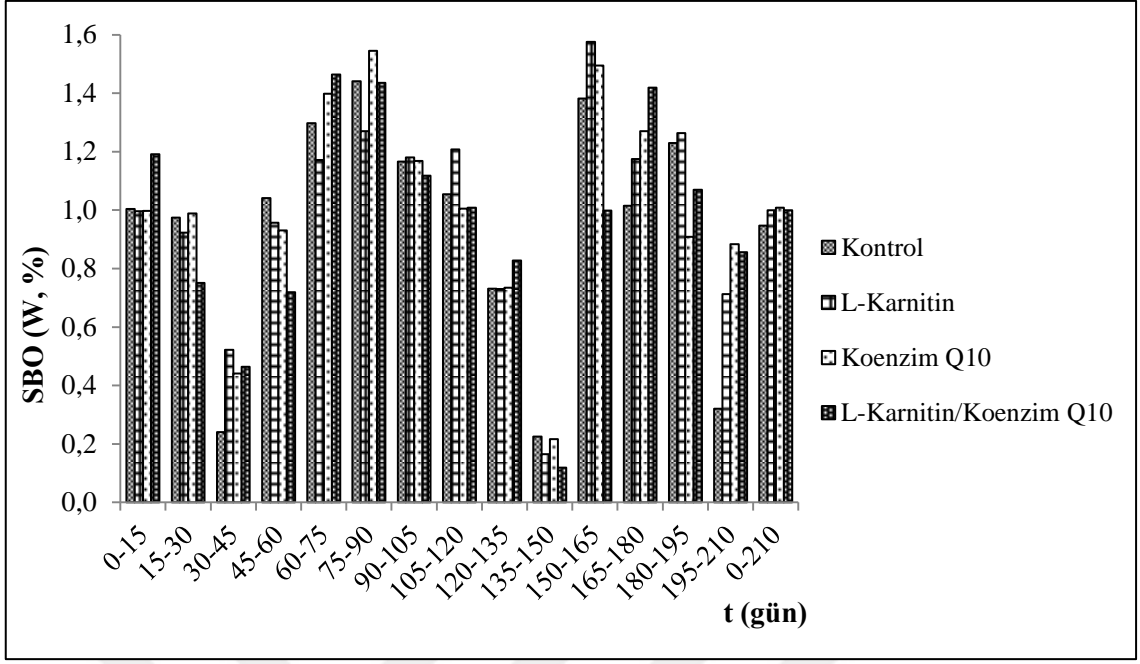


Şekil 11. Çalışma süresince balıklarda ağırlık artışı.

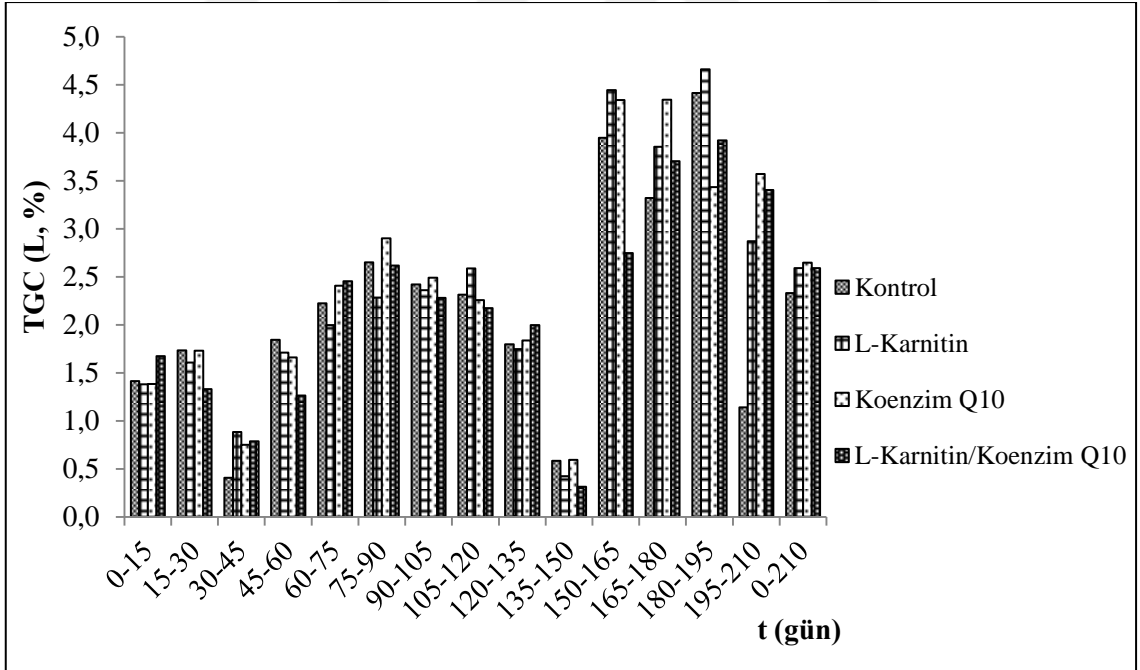
Boyca spesifik büyüme oranı (Şekil 12) ve boyca termal büyüme katsayısı (Şekil 14) değerlerinde gruplar arasında fark görülmezken, ağırlıkça spesifik büyüme oranı (Şekil 13) ve ağırlıkça termal büyüme katsayısı (Şekil 15) değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Tablo 11). Ağırlıkça spesifik büyüme oranı tüm çalışma boyunca farklılık göstermiştir. En yüksek değer 150-165. günler arasında L-karnitin grubunda (1,575) meydana gelmiştir (Şekil 13).



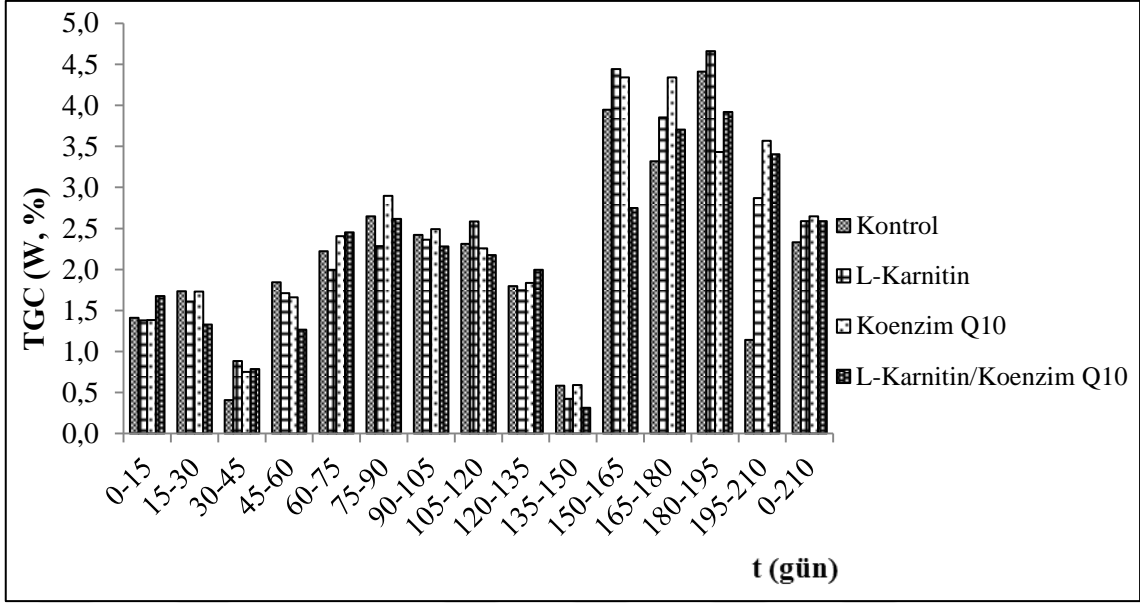
Şekil 12. Çalışma süresince balıklarda boyca spesifik büyüme oranı (SBO; L, %) değişimleri.



Şekil 13. Çalışma süresince balıklarda ağırlıkça spesifik büyüme oranı (SBO; W, %) değişimleri.

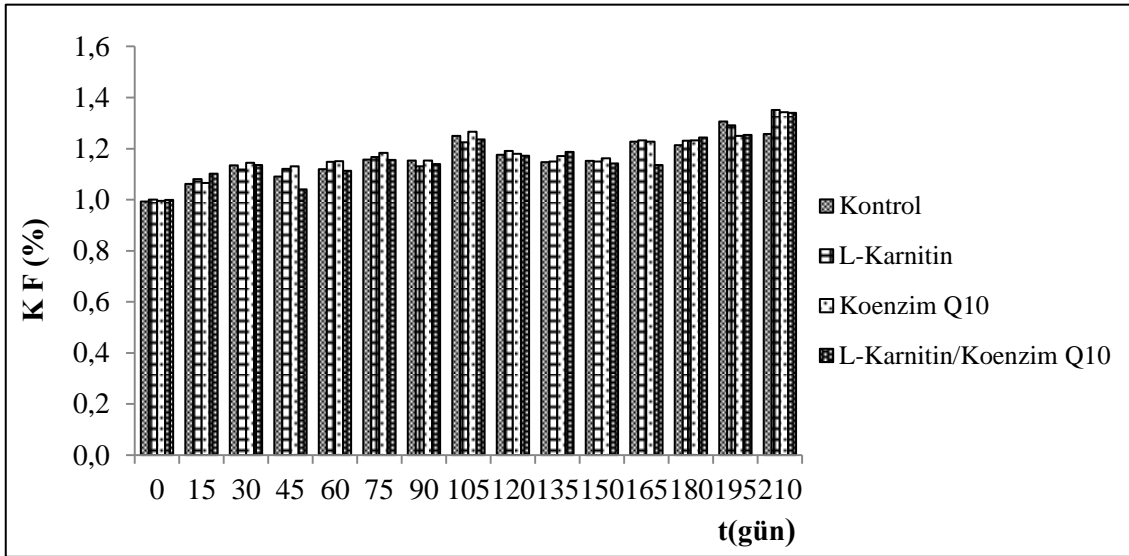


Şekil 14. Çalışma süresince balıklarda boyca termal büyüme katsayısı (TBK; L, %) değişimleri.

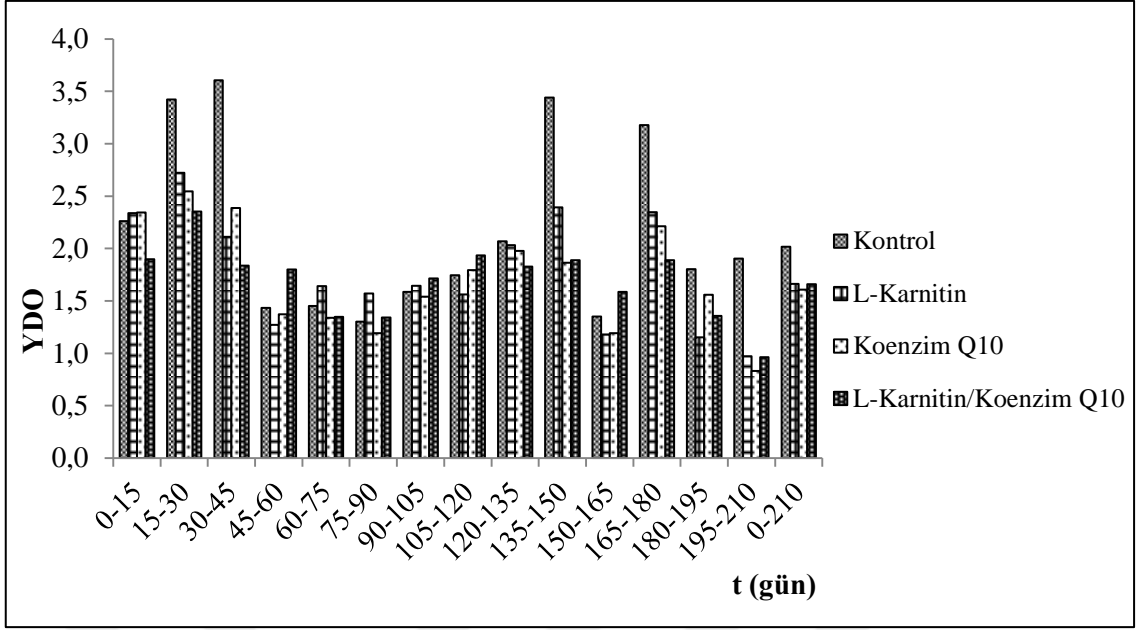


**Şekil 15.** Çalışma süresince balıklarda ağırlıkça termal büyüme katsayısı (TBK; W %) değişimleri.

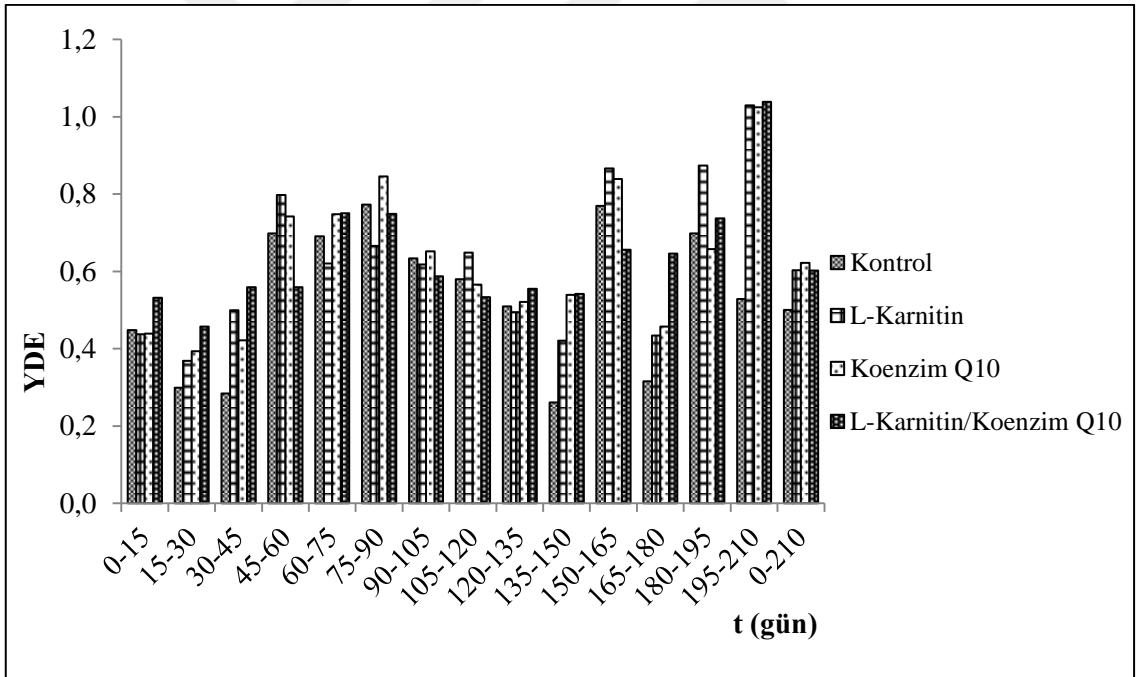
Kondisyon faktörü (KF) (Şekil 16), yem değerlendirme oranı (YDO) (Şekil 17) ve yem dönüşüm etkinliği (YDE) (Şekil 18) değerleri L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> ilave edilmiş gruplarda kontrole göre farklılık göstermiştir. Yem değerlendirme oranı kontrol grubunda 2'nin üzerinde hesaplanırken ( $2,017 \pm 0,250$ ), diğer gruplarda 2'nin altına düşmüştür. En başarılı grup ( $1,607 \pm 0,044$ ) koenzim Q<sub>10</sub> ilaveli grup olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).



**Şekil 16.** Çalışma süresince kondisyon faktörü değişimleri.



Şekil 17. Çalışma süresince balıklarda yem değerlendirme oranı değişimleri.



Şekil 18. Çalışma süresince yem dönüşüm etkinliği değişimleri.



**Tablo 11.** Çalışma sonunda balıklarda gözlenen Boy (Li ve Ls), Ağırlık (Wi ve Ws), Boyca Spesifik Büyüme Oranı (SBO (L)), Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (SBO (W)), Boyca Termal Büyüme Katsayısı (TBK (L)), Ağırlıkça Termal Büyüme Katsayısı (TBK (W)), Kondisyon Faktörü (KF), Yem Değerlendirme Oranı (YDO) ve Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE).

	Kontrol	L-Karnitin	Koenzim Q <sub>10</sub>	L-Karnitin/ Koenzim Q <sub>10</sub>	ANNOVA
<b>L<sub>i</sub> (cm)</b>	14,398±0,580	14,290±0,540	14,315±0,461	14,305±0,466	P>0,05
<b>L<sub>s</sub> (cm)</b>	24,330±0,364	24,673±0,476	24,883±0,262	24,750±0,115	P>0,05
<b>W<sub>i</sub> (g)</b>	29,658±4,326	29,193±3,860	29,218±3,060	29,248±3,593	P>0,05
<b>W<sub>s</sub> (g)</b>	<b>185,793±3,226<sup>a</sup></b>	<b>202,983±10,391<sup>b</sup></b>	<b>206,910±5,658<sup>b</sup></b>	<b>203,050±3,510<sup>b</sup></b>	<b>P&lt;0,05</b>
<b>SBO (L) %</b>	0,270±0,008	0,281±0,012	0,285±0,007	0,283±0,003	P>0,05
<b>SBO (W) %</b>	<b>0,947±0,002<sup>a</sup></b>	<b>0,975±0,028<sup>b</sup></b>	<b>0,994±0,013<sup>b</sup></b>	<b>0,999±0,009<sup>b</sup></b>	<b>P&lt;0,05</b>
<b>TBK (L) %</b>	0,148±0,006	0,155±0,007	0,157±0,005	0,156±0,002	P>0,05
<b>TBK (W) %</b>	<b>2,330±0,049<sup>a</sup></b>	<b>2,588±0,156<sup>b</sup></b>	<b>2,646±0,084<sup>b</sup></b>	<b>2,587±0,052<sup>b</sup></b>	<b>P&lt;0,05</b>
<b>KF %</b>	<b>1,257±0,023<sup>a</sup></b>	<b>1,351±0,029<sup>b</sup></b>	<b>1,343±0,011<sup>b</sup></b>	<b>1,340±0,041<sup>b</sup></b>	<b>P&lt;0,05</b>
<b>YDO</b>	<b>2,017±0,250<sup>a</sup></b>	<b>1,661±0,068<sup>b</sup></b>	<b>1,607±0,044<sup>b</sup></b>	<b>1,659±0,008<sup>b</sup></b>	<b>P&lt;0,05</b>
<b>YDE</b>	<b>0,500±0,058<sup>a</sup></b>	<b>0,603±0,025<sup>b</sup></b>	<b>0,622±0,017<sup>b</sup></b>	<b>0,602±0,003<sup>b</sup></b>	<b>P&lt;0,05</b>

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Su ürünleri yetiştiriciliğinde su sıcaklığının sindirim, solunum, üreme ve hareket gibi faaliyetler üzerine etkisinin yanı sıra büyüme üzerine de etkisi vardır. Genel olarak, alabalıklarda gelişim için su sıcaklığı kuluçka ve yavru çıkış döneminde 7-12 °C, larva ve yavru büyütme döneminde 8-13 °C, fingerling ve semirtme döneminde 12-18 °C ve damızlık dönemde 7-13 °C olarak bildirilmiştir (Emre ve Kürüm, 2007). Bu çalışmada su sıcaklığı ortalama 11,98±1,80 °C olarak ölçülmüştür. Tüm deneme süresince mevsimlere bağlı olarak değişim gösteren su sıcaklığı 6-18 °C arasında ölçülmüştür.

Yemler; kontrol grubu, L-karnitin grubu (100 mg L-karnitin /100 g yem), koenzim Q<sub>10</sub> grubu (100 mg koenzim Q<sub>10</sub> /100 g yem) ve L-karnitin+koenzim Q<sub>10</sub> grubu (100 mg L-karnitin+100 mg koenzim Q<sub>10</sub>/100 g yem) olarak hazırlanmıştır. Balıklarda yapılan çalışmalarda kullanılan L-karnitin miktarları Tablo 12’de belirtilmiştir.

**Tablo 12.** Balıklarda L-karnitin kullanımı (Taşbozan ve Gökçe, 2007).

Tür	L-karnitin (mg/kg yem)
Sazan	100–400
Yayın balığı	300
Guppy (üreme)	500
Yılan balığı	100–500
Somon (fry, parr, smolt)	500–1000
Tilapia	100–400
Alabalık	500
Karides	500–1000

Balıkların ağırlık artışı gelişimleri incelendiğinde, çalışma sonunda L-karnitin, koenzim Q<sub>10</sub> ve L-karnitin+koenzim Q<sub>10</sub>’li yemlerle beslenen gruplar kontrol grubuna göre daha iyi bir canlı ağırlık artışı ortaya koymuştur (P<0,05) (Tablo 11). Yeme 600 mg/kg L-karnitin ilavesinin gökkuşağı alabalığında %7,73 daha fazla ağırlık kazancı sağladığı belirlenmiştir (Dikel vd., 2010). Ağırlık kazancı ve büyüme performansı verileri bu çalışma ile benzerlik göstererek, L-karnitin ilavesinin olumlu etkisini ortaya koymuştur. Ayrıca, L-karnitinin büyüme üzerine etkisi bulguları daha önce; levreklerde

(*Dicentrarchus labrax*) (Santulli vd., 1986), Afrika kedibalığı'nda (*Clarias gariepinus*) (Torreele vd., 1993), mercan balığı (*Pagrus major*) yavrularında (Chatzifotis vd., 1995), Mozambik tilapia balığı (Jayaprakas vd., 1996), hibrit tilapia balığı (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*) (Becker vd., 1999), 3 g ortalama ağırlığa sahip rohu balığı (*Labeo rohita*) yavrularında (Keshavanath ve Renuka, 1998), hibrit çizgili levreklerde (*Morone chrysops* ♀ X *Morone saxatilis* ♂) (Twibell ve Brown, 2000) ve çipuralarda (*Sparus aurata*) (Taşbozan, 2005) yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir. L-karnitin ile besleme bazı araştırmalarda büyüme üzerinde olumlu etki göstermemiştir. Bu çalışmalar; kanal kedi balığı (Burtle ve Liu, 1994), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (Rodehutschord, 1995) sazan (*Cyprinus carpio*) (Becker ve Focken, 1995), ve Atlantik somon balığı (*Salmo salar*) (Ji vd., 1996) olarak belirlenmiştir.

Yetiştiricilikte yem ana üretim maliyetidir. Yapılan birçok bilimsel çalışmanın ana hedefi yetiştiricilikte üretim maliyetini düşürmek ve kısa sürede optimum büyüme elde etmektir. Bu nedenle yapılan çalışmalarla yeme birçok katkı maddesi ve farklı ham maddeler ilave edilmektedir. Yem değerlendirme oranına bakıldığında en düşük değer koenzim Q<sub>10</sub> ilaveli yemle beslemede (1,607±0,044) en yüksek değer ise kontrol grubunda (2,017±0,250) hesaplanmıştır. L-karnitin ve L-karnitin+koenzim Q<sub>10</sub>'li gruplarda sırasıyla 1,661±0,068 ve 1,659±0,008 tespit edilmiştir (P<0,05) (Tablo 11). Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında L-karnitinin yem değerlendirme oranını düşürdüğu yönünde bu çalışmayla benzer sonuçlar bulunmuştur. Sazanlarda %3,5-7,1 (Becker ve Focken, 1995), Afrika kedi balıklarında %5,3-9,3 (Torreele vd., 1993) civarında yem değerlendirme oranında düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Yem değerlendirme etkinliğini ise yeme L-karnitin+koenzim Q<sub>10</sub> ilavesi artırmıştır. Taşbozan (2005), çipuralarda yapmış olduğu çalışmada L-karnitin seviyesindeki artışların yem etkinliğini artırdığını ve en yüksek yem etkinlik oranını 200 mg/lt L-karnitin içeren grupta (0,32) olduğunu gözlemlemiştir.

Balıkların büyüme potansiyellerini doğru tahmin etmek, günlük verilecek yemi belirlemek amacıyla spesifik büyüme oranından faydalanılır. Alabalıklarda büyüme bilimsel olarak spesifik büyüme oranı olarak kullanılır ve balık büyüklüğu arttıkça spesifik büyüme oranı azalır (Korkut, vd., 2007). Bu çalışmada, boyca spesifik büyüme

oranında gruplar arasında fark görülmezken ( $P>0,05$ ), ağırlıkça spesifik büyüme istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). L-karnitin ve koenzim  $Q_{10}$ 'nin spesifik büyüme üzerine olumlu etkisi belirlenmiştir. Balık yetiştiriciliğinde spesifik büyüme oranı balık büyüklüğüne bağlı olarak balığın bulunduğu çevre koşullarına göre değişerek ilk aylarda artmaktadır ve %0,1-2,2 arasında değişim göstermektedir (Austreng vd., 1987). Becker ve Focken (1995)'ya göre sazanlarda L-karnitin ilavesinin (200, 400, 600 mg/kg L-karnitin) spesifik büyüme oranı, protein etkinlik oranı ve yem çevrim oranı üzerine pozitif etki gösterdiğini bildirilmiştir. Erkek tilapialarda yeme (150, 300, 500, 700 ve 900 ppm) L-karnitin ilave edilmiş ve 900 ppm L-karnitin ilavesinin yapıldığı grupta en yüksek spesifik büyüme değeri elde edilmiştir (Jayaprakas vd., 1996).

Balıklarda büyümeyi etkileyen parametreler içerisinde en önemlilerinden bir tanesi de su sıcaklığıdır. Büyümenin tahmin edilmesinde su sıcaklığının kullanımıyla termal büyüme katsayısı kullanılmaktadır. Ayrıca, termal büyüme katsayısı balık türü ve beslenmeye göre farklılık göstermektedir (Korkut vd., 2007). Yemlere katkı maddelerinin katılması termal büyüme katsayısını etkilemiş ve L-karnitin+koenzim  $Q_{10}$  ilaveli yemler kontrole göre istatistiksel olarak daha iyi sonuç vermesine rağmen en başarılı grup Koenzim  $Q_{10}$  içeren grup olarak bulunmuştur.

Koenzim  $Q_{10}$  ile ilgili geçmişten günümüze yapılan çalışmalar insanlar üzerine yoğunlaşmıştır. Hayvanlar üzerinde ise sınırlı çalışma mevcuttur. Balıklar üzerinde yeme koenzim  $Q_{10}$  ilavesi yapılarak besleme ve büyümenin araştırılması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Balıklarda türlere göre balık etinin koenzim  $Q_{10}$  içeriği incelenmiştir (Tablo 5). L-karnitin, koenzim  $Q_{10}$  ve L-karnitin+koenzim  $Q_{10}$  kendi aralarında benzerlik gösterirken kontrole göre daha iyi bir büyüme ve yem değerlendirme oranı göstermiştir. Gruplar arasında ise en iyi ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı, ağırlıkça termal büyüme katsayısı ve yem değerlendirme etkinliği Koenzim  $Q_{10}$  ilaveli grupta belirlenmiştir. Koenzim  $Q_{10}$ , insanlarda ve hayvanlarda besinlerin biyoyararlılığını artırmak için kullanılmaktadır. Bu şekilde kullanımı sonucu canlıları hastalıklardan önleyerek koruma gerçekleştirmektedir (Ercan, 2009). Ayrıca, koenzim  $Q_{10}$  enzimlerle bir arada çalışarak hücrelerin ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlar ve kasların güçlenmesini gerçekleştirir (Şanlıtürk, 2009).

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda 30-45 ve 135-150. günlerde ağırlık, boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı, boyca ve ağırlıkça termal büyüme katsayısı değerlerinde düşüş görülmektedir. Bu düşüş; yetiştiricilik sistemindeki suyun bulanık olması ve balıkların yem alamamasından kaynaklanmıştır. Alabalıkların mevcut ortamdaki hareketi, stres faktörleri ve yem bulma aktivitesinde su kalitesi önemli yer tutmaktadır (Refstie ve Kittelsen, 1976).

Dünyada ve ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinde uzun yıllardır yem kalitesi, yem hammaddeleri ve yem katkı maddeleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Su rnleri yetiştiriciliğinde ekonomiklikte göz önünde tutularak kısa sürede kaliteli ve sağlıklı ürün elde etmek hedeflenmiştir. Hem balık sağlığı hem de ürün artırmaya yönelik katkı maddelerinin ilavesi yetiştiricilik sektörüne büyük yarar sağlayacaktır. Günümüzde birçok canlı üzerinde kullanılmaya başlanan L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub>'nin faydalı etkileri kaynak alabalığı üzerinde de etkisini göstermiş, L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> katkılı yemlerle beslenen grupların kontrol grubuna göre büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu istatistiksel olarak bu çalışma ile ortaya konulmuştur. L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> birçok alanda yem sanayi ve yetiştiricilikte önemli bir besleyici madde olabilir.

## 5. ÖNERİLER

Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir gelişimi için tür çeşitliliği önem göstermektedir. Yetiştiricilik çalışmalarının artmasıyla farklı balık türlerinin yetiştiriciliğine talep artmıştır. Son yıllarda bölgemizdeki alabalık çiftliklerinde yetiştirilmeye başlanan kaynak alabalığının sınırlı büyüme kabiliyetinin iyileştirilmesi için yemlerine L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> ilave edilerek büyüme performansları ortaya konulmuştur.

Bu çalışma larval aşamada ilk beslenmeden başlayarak damızlık zamanına kadar (gonadal gelişim, et kalitesi, parazitik, bakteriyel ve diğer hastalık etmenlerine karşı direnç, damızlık bireylerin yumurta ve sperm kalitesi, larval yaşama oranı ve kuluçka randımanı) farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartlarda (farklı tuzluluk, sıcaklık ve oksijen düzeylerinde, yoğun stok koşullarında, tatlı suya adaptasyon çalışmalarında v.b.) takip edilerek yeni bir çalışma olarak araştırılabilir. Ayrıca, L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub>'nin farklı alabalık türlerinde, yetiştiriciliği yapılan diğer türlerde ve akvaryum balıkları üzerine etkileri araştırılabilir.

Gökkuşığı alabalığına göre daha yavaş büyüme performansı gösteren Kaynak alabalığının yemlerine katılan L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> bireyleri kontrole oranla daha iyi yem değerlendirme oranına ve ağırlık artışına sahip olduğu ortaya konulmuştur. L-karnitin ve koenzim Q<sub>10</sub> ile beslenen kültür balıklarının biyokimyasal et kompozisyon değerleride belirlenip, tüketici ile paylaşılmalıdır.

Yağ asitlerince zengin deniz ürünleri ve balık insan sağlığı için tüketiciyi olumlu yönde cezbetmektedir. Yemlerle birlikte balığa verilen L-karnitinin başlıca görevi enerji üretimi ve yağ metabolizması üzerine etkileridir. Koenzim Q<sub>10</sub>'nun ise benzer şekilde bağışıklık sistemini güçlendirmesi ve enerji üretimini artırmasıdır. Bu sebeple her iki besin maddesinin balıklar için kullanımı büyüme için önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, Y., 2006.** L-Karnitin Uygulanmış Yemlerle Beslenen Ot Sazanı (*Ctenopharyngodon idella*)’nda Büyüme Performansının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 31s., 13-15.
- Aras, M.S., Çetinkaya, O. ve Karataş, M., 1997.** Anadolu Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dum., 1858)’in Türkiye’deki Bugünkü Durumu, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Nisan, İzmir, Bildiri Kitabı, 605-611.
- Austreng, E., Storebakken, T., Asgard, T., 1987.** Growth rate estimates for cultured Atlantic salmon and rainbow trout. *Aquaculture*, 60 (5), 57-60.
- Başçınar, N., 2001.** Kaynak Alabalığının (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) Doğu Karadeniz Koşullarında Tatlısu ve Deniz Suyunda Kültür Potansiyelinin İrdelenmesi: Optimum Çevre İstekleri, Döl Verimi, Beslenme ve Büyüme Özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 114 s., 3-7.
- Başçınar, N., Okumuş, İ., Kocabaş, M., Şahin, Ş.A. ve Öğüt, H., 2006.** Kaynak Alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) ve Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Hibridlerinin Yetiştiricilik Potansiyelinin İrdelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu Birimi, Proje Sonuç Raporu, Trabzon, Türkiye, 98 s., 3.
- Başçınar, N. ve Sonay, F.D., 2009.** Balıklarda Biyoteknolojik Uygulamalar ve Hibridasyon. Doğal Alabalık Çalıştayı: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, Ekim, Trabzon, Çalıştay Bildiri Kitabı, 67-76.
- Başçınar, N., Kocabaş, M., Şahin, Ş.A., Öztop, H. ve Okumuş, İ., 2011.** Kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814)’nda yemleme sıklığının büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (1), 9-19.
- Başçınar, N., Şahin, Ş.A. ve Kocabaş, M., 2010.** Effects of duo-culture on growth performance of brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) and Black Sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in tank reared condition. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16 (Suppl-B), 249-254.
- Baumgartner, M. and Blum, L., 1997a.** L-carnitine. *Carnitine-Chemistry, Biological Function and Deficiencies*, Carnitine-chemistry, Lonza Ltd., Basel, p.1-8.
- Baumgartner, M. and Blum, L., 1997b.** Typical L-carnitin contents in feedstuff. Feeds without animal meal: is adequate L-Carnitine provision still safeguarded? In: *L-Carnitine Folder*, Lonza Ltd., Basel, p. 1-5.

- Becker, K. and Focken, U., 1995.** Effect of feed supplementation with L-carnitine on growth, metabolism and body composition of carp (*Cyprinus carpio*, L.). *Aquaculture*, 129, 341-343.
- Becker, K., Focken, U., Schmekel, K. and Coloso, R.M., 1995.** L carnitine supplementation of feeds for black tiger shrimp (*Panaeus monodon*). In Proceedings of the 4th Asian Fisheries Forum, Beijing, China, October 16-20, 96.
- Becker, K., Schreiber, S., Angoni, C. and Blum, R., 1999.** Growth performance and feed utilization response of *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* hybrids to L-carnitine measured over a full fattening cycle under commercial conditions. *Aquaculture*, 174, 313-322.
- Bieber, L.L., 1998.** Carnitine, *Annual Review Biochemistry*, 57, 261-283.
- Bilinsky, E. and Jonas, R.E.E., 1970.** Effects of coenzyme A and carnitine on fatty acid oxidation by rainbow trout mitochondria. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 27, 857-864.
- Bremer, J., 1983.** Carnitine Metabolism and Functions. *Physiological Reviews*. Printed in USA. 63, 4, 1420-1480.
- Burtle, G.J. and Liu, Q., 1994.** Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. *Journal of The World Aquaculture Society*, 25 (2), 169-174.
- Crane, F.L., 2001.** Biochemical functions of coenzyme Q<sub>10</sub>. *The Journal of American College Nutrition*, 20, 591-598.
- Chatzifotis, S., Takeuchi, T. and Seikai, T., 1995.** The effect of dietary L-carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings. *Fisheries Science*, 61, 1004-1008.
- Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Watanabe, T. and Sato, S., 1997.** The effect of dietary carnitine on growth rainbow trout fingerlings. *Fisheries Science*. 63 (2), 321-322.
- Chatzifotis, S. and Takeuchi, T., 1997.** Effect of supplemental carnitine on body weight loss, proximate and lipid compositions and carnitine content of red sea bream (*Pagrus major*) during starvation. *Aquaculture*, 158, 129-140.
- Company, R., Caldach-Giner, J.A., Kaushik, S.J. and Perezsanchez, J., 1999.** Growth performance and adiposity in gilthead sea bream (*Sparus aurata*): risks and benefits of high energy diets. *Aquaculture*, 171, 279-292.
- Çam, A. ve Öztürk, T., 2015.** Balıklarda stres mekanizması ve stresin balıklar üzerindeki etkisi. *Sünder*, 58-60.
- Çelikkale, M.S., 2002.** İçsu Balıkları Yetiştiriciliği I, 3. Baskı, K.T.Ü. Basımevi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayını, No:2, 419s., 8-243.



- Dias, J., Arzel, J., Corraze, G. and Kaushik, J., 2001.** Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth and lipid metabolism in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Research*, 32 (Suppl. 1), 206-215.
- Dikel, S., Alev, M.V., Kiriş, G.A. ve Çelik, M., 2003.** Kafes koşullarında L-carnitine'nin Nil tilapialarının (*Oreochromis niloticus*) besi performansları üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 663-669.
- Dikel, S., Ünalın, B., Eroldoğan, O.T. ve Özlüer Hunt, A., 2010.** Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 173-180.
- Doğan, M., Kayacier, A. ve Yetim, H., 2003.** L-karnitinin insan sağlığı ve beslenmesindeki önemi. 3. Gıda Mühendisleri Kongresi, 2-4 Ekim, Ankara. 585-598,
- Emre, Y. ve Kürüm, V., 2007.** Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği. Posta Basım, 2. Baskı, ISBN 975965440-7, 272s., 14-28.
- Ercan, P., 2009.** Bazı Gıdalarda ve Farklı Koenzim Q<sub>10</sub> Preparatlarıyla Zenginleştirilmiş Gıdalarda In Vitro koenzim Q<sub>10</sub> Biyoyararlılığının Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 94s., 10-15.
- Ercan, P. ve El, S.N., 2010.** Koenzim Q<sub>10</sub>'un beslenme ve sağlık açısından önemi ve biyoyararlılığı. TUBAV (Türk Bilim Araştırma Vakfı) Bilim Dergisi, 3 (2), 192-200.
- FAO, 2017.** Food and Agricultural Organization (Gıda ve Tarım Teşkilatı). Yearbook of Fishery Statistics: Summary Tables. Rome, Italy.
- Ferrari, R., Dimuro, S. and Sherwood, G., 1992.** L-Carnitine and It's Role in Medicine: From Function to Therapy. Academic Press, London, San Diego, 433 p., 5-19.
- Focken, U., Becker, K. and Lawrence, P., 1997.** A note on the effects of L-carnitine on the energy metabolism of individually reared carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture Nutrition*, 3 (4), 261-264.
- Günhan, R.S., 2014.** Süt ve Süt Ürünlerinde Karnitin Düzeyleri. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, 64 s.
- Harpaz, S., Becker, K. and Blum, R., 1999.** The effect of dietary L carnitine supplementation on cold tolerance and growth of the ornamental chichlid fish *Pelvicachromis pulcher* – preliminary results. *Journal of Thermal Biology*, 24, 57-62.

- Hoppel, C., 1992.** L-Carnitine and It's Role in Medicine: From Function to Therapy. Academic Pres, London, San Diego. (Ferrari, R., DiMauro, S. and Sherwood, G., editor), 5-19 p.
- Imsland, A.K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M., FitzGerald, R., Bonga, S., W., Ham, E.V., Nævdal, G. and Stefansson, S.O., 2001.** The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture, 198, 353– 367.
- Jayaprakas, V. and Sambhu, C., 1995.** Growth responses of white prawn (*Penaeus indicus*) to dietary L-carnitine. In Proceedings of the 4th Asian Fisheries Forum, Beijing, China, October 16-20, 104.
- Jayaprakas, V., Sambhu, C. and Kuma, S.S., 1996.** Effect of dietary L-carnitine on growth and reproductive performance of male *Oreochromis mossambicus* (Peters). Fishery Technology, 33 (2), 84-90.
- Ji, H., Bradley, T.M. and Tremblay, G.C., 1996.** Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. The Journal of Nutrition, 126, 1937-1950.
- Jobling, M., 1994.** Fish Bioenergetics. Springer Netherlands, Fish & Fisheries Series, ISBN:041258090X- 9780412580901, 309 p.
- Kagan, V.E. and Quinn, P.T., 2001.** Coenzyme Q: Molecular mechanisms in health and disease, CRC Press, United States of America, ISBN 9780849387326, 408 p., 390.
- Kavas, G., Çelikel, N. ve Kınık, Ö., 2006.** Önemli Bir Antioksidan: Koenzim Q<sub>10</sub> (KoQ<sub>10</sub>). Dünya Gıda, 11, 6.
- Kelly, G.S., 1998.** L-carnitine: Therapeutic applications of a conditionally essential amino acid. Alternative Medicine Review, 3 (5), 345-360.
- Keshavanath, P. and Renuka, P., 1998.** Effect of dietary L-carnitine supplements on growth and body composition of fingerling Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). Auqaculture Nutrition, 4, 83-87.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N. ve Cihaner, A., 2007.** Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 24 (1-2), 201-205.
- Kubo, H., Fujii, K., Kawabe, T., Matsumoto, S., Kishida, H. and Hosoe, K., 2008.** Food content of ubiquinol-10 and ubiquinone-10 in the Japanese diet. Journal of Food Composition and Analysis, 21, 199–210.
- Kurt, Ö. ve El, S.N., 2011.** Biyoaktif Bir Gıda Bileşeni L-karnitin: Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi ve Biyoyararlılığı. TUBAV Bilim Dergisi. 4 (2), 97-102.

- Küçük, E., 2011.** Karadeniz Kalkanı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Mısır Gluteni ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 107 s., 1.
- Langsjoen, H., Langsjoen, P., Langsjoen, P., Willis, R. and Folkers, K., 1994.** Usefulness of coenzyme Q<sub>10</sub> in clinical cardiology: a long-term study. *Molecular Aspects of Medicine*, 15, 165-75.
- Mason, P., 2005.** Potential uses for coenzyme Q<sub>10</sub>. *The Pharmaceutical Journal*, 275, 24, 379-382.
- Mattila, P. and Kumpulainen, J., 2001.** Coenzyme Q<sub>9</sub> and Q<sub>10</sub>: Contents in foods and dietary intake. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14, 409–417.
- Okumuş, İ., Başçınar, N., Alkan, M.Z. ve Kurtoğlu, İ.Z., 1998.** Kaynak alabalığının (*Salvelinus fontinalis*) Doğu Karadeniz koşullarında deniz suyu ve tatlısu ortamlarındaki büyüme kültür potansiyeli. III. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum 10-12 Haziran.
- Overvad, K., Diamant, B., Holm, L., Hülmer, G., Mortensen, S.A. and Stender, S., 1999.** Review coenzyme Q<sub>10</sub> in health and disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53, 764-770.
- Ozorio, R.O.A., Booms, G.H.R., Huisman, E.A. and Verreth, J.A.J., 2002.** Changes in amino acid composition in the tissues of African cat fish (*Clarias gariepinus*) as a consequence of dietary L carnitine supplements. *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 140-147.
- Parkhideh, D.** Methods and compositions that enhance bioavailability of coenzyme-Q<sub>10</sub>, United States Patent, 7,438,903, 2008.
- Polat, N., Uğurlu, S. ve Kandemir, Ş., 2011.** Türkiye'nin endemik ve egzotik alabalıkları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4 (1), 1-9.
- Purchas, R.W., Rutherford, S.M., Pearce, P.D., Vather, R. and Wilkinson, B.H.P., 2004.** Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q<sub>10</sub>, and creatine. *Meat Science*, 66, 629–637.
- Rebouche, C.J., 1999.** Carnitine. In: Shils, M.E., Olson, J.A., Shike, M., Ross, A.C., eds. *Nutrition in Health and Disease*. 9th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 505-512 p.
- Refstie, T. and Kittelsen, A., 1976.** Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. *Aquaculture* 8, 319–326.
- Rodehutsord, M., 1995.** Effects of supplemental dietary L-carnitine on growth and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed high-fat diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 73, 276-279.

- Santulli, A. and D'amelio, V., 1985.** Preliminary data on free carnitine levels in fish tissues (skeletal muscle, heart and plasma). Rev. Institute of Oceanography and Fisheries, 77-78, 42-58.
- Santulli, A. and D'amelio, V., 1986.** Effects of supplemental dietary carnitine on the growth and lipid metabolism of hatchery-reared sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 59, 177-186.
- Savaş, S. ve Çiçek, N.L., 2010.** Canlı yem organizmalarında L-karnitin. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (1), 71-73.
- Sayner, S. ve Kısmalı, G., 2016.** Koenzim Q ve hastalıklar ile ilişkisi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 11 (2), 247-253.
- Schlechtriem, C., Bresler, V., Fishelson, L., Rosenfeld, M. and Becker, K., 2004.** Protective effects of dietary L-carnitine on tilapia hybrids (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) reared under intensive pond-culture conditions. Aquaculture Nutrition, 10, 55-63.
- Schreiber, S., Becker, K., Bresler, V. and Fishelson, L.E., 1997.** Dietary L-carnitine protects the gills and skin of guppies (*Poecilia reticulata*) against anionic xenobiotics. Comparative Biochemistry and Physiology. 117C, 1, 99-102.
- Sonay, F.D., 2013.** Triploid Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Üretimi ve Büyüme Potansiyeli ve Et Kalitesinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 138 s., 43-44.
- Souchet, N. and Laplante, S., 2007.** Seasonal variation of Co-enzyme Q<sub>10</sub> content in pelagic fish tissues from Eastern Quebec. Journal of Food Composition and Analysis, 20, 403-410.
- Strazisar, M., Fir, M., Wondra, A., Lukamilivojevic, P.M. and Abram, V., 2005.** Quantitative determination of coenzyme Q<sub>10</sub> by liquid chromatography and liquid chromatography/mass spectrometry in dairy products. Journal of AOAC International, 88 (4), 1020-1027.
- Şahin, Ş.A., Başçınar, N., Kocabaş, M., Tufan B., Köse, S. and Okumus, İ., 2011.** Evaluation of meat yield, proximate composition and fatty acid profile of cultured brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) and black sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in comparison with their hybrid. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11, 261-271.
- Şanlıtürk, Ş., 2009.** Esansiyel Hipertansiyonlu Hastalarda, koenzim Q (CoQ) ve Hemosistein Düzeylerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya (Tıp) Anabilim Dalı. 47 s.
- Taşbozan, O., 2005.** L-Karnitin ve Farklı Yağ Seviyeleri ile Hazırlanan Yemlerle Beslenen Çipuraların (*Sparus aurata*) Büyüme Performansı ve Vücut Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora

Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, 105 s., 3-43.

**Taşbozan O. ve Gökçe M.A., 2007.** L-karnitin ve Akuakültürde Kullanımı. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Ulusal Su Günleri, 5-8, 694-703.

**Tremblay, G.C. and Bradley, T.M., 1992.** L-Carnitine protects fish against acute ammonia toxicity. Comparative Biochemistry and Physiology, 101C, 2, 349-351.

**Torreale, E., Sluiszen, A.V.D. and Verreth, J., 1993.** The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. British Journal of Nutrition. 69, 289-299.

**TÜİK, 2018.** Su Ürünleri İstatistikleri 2017, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

**Turunen, M., Olsson, J. and Dallner, G., 2004.** Metabolism and function of coenzyme Q. Biochimica et Biophysica Acta (BBA), Biomembranes. 1660, 1-2, 171-199.

**Twibell, R.G. and Brown, P.B., 2000.** Effects of dietary carnitine on growth rates and body composition of hybrid striped bass (*Morone chrysops* ♀ x *Morone saxatilis* ♂). Aquaculture, 187, 153-161.

**URL-1.** <https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagVeriler/BSGM.pdf> (21.12.2018).

**URL-2.** [https://tr.wikipedia.org/wiki/Koenzim\\_Q10](https://tr.wikipedia.org/wiki/Koenzim_Q10) (10.11.2018).

**URL-3.** [https://www.tavsiyedyorum.com/makale\\_8372.htm](https://www.tavsiyedyorum.com/makale_8372.htm). (06.06.2018).

**URL-4.** <http://www.pharmetic.org/bilgi-bankasi/koenzim.pdf>. (19.12.2018).

**URL-5.** [http://www.uchsc.edu/sop/pharmd/6.Experiential\\_Programs/coenzyme\\_q10.pdf](http://www.uchsc.edu/sop/pharmd/6.Experiential_Programs/coenzyme_q10.pdf) (28 Ağustos 2018).

**Walter, J.H., 1996.** L-carnitine. Archives of Disease in Childhood. 74, 475-478.

**Weber, C., Bysted, A. and Holmer, G., 1997.** Coenzyme Q<sub>10</sub> in the diet-daily intake and relative bioavailability. Molecular Aspects of Medicine, 18 (Supplement), 251-254.

**Yiğit, M. ve Aral, O., 1999.** Gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) tatlısu ve deniz suyundaki büyüme farklılıklarının karşılaştırılması. Turkish Journal Of Veterinary and Animal Science, 53-59.

## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Trabzon'un Yomra ilçesinde tamamladı. 2008 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Maçka Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri Bölümü'nden mezun olduktan sonra 2010 yılında başladığı lisans eğitimini 2013 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. 2014 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı ve halen devam etmektedir.

