

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Filiz ÇELİK**

**DEĞİŞİK ORANLARDA YEME KATILAN E VİTAMİNİN *Oreochromis niloticus* L., 1758 TÜRÜNÜN BÜYÜME PARAMETRELERİ VE BAZI DOKULARININ HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2005**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEĞİŞİK ORANLARDA YEME KATILAN E VİTAMİNİN *Oreochromis niloticus* L., 1758 TÜRÜNÜN BÜYÜME PARAMETRELERİ VE BAZI DOKULARININ HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Filiz ÇELİK  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 23/12/2005 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza:.....

Yrd.Doç.Dr. Tülay ALTUN  
DANIŞMAN

İmza:.....

Prof.Dr.İbrahim CENGİZLER  
ÜYE

İmza:.....

Prof.Dr.Sait POLAT  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Hazırlanmıştır.

**Kod No:**

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ  
Enstitü Müdürü  
İmza ve Mühür

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi  
Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No: SÜF 2003 YL6**

**NOT:** Bu Tezde Kullanılan Özgün ve Başka Kaynaktan Yapılan Bildirilerin, Çizelge, Şekil ve Fotoğrafların Kaynak Gösterilmeden Kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve sanat eserleri Kanunu'ndaki Hükümlere Tabidir.

**ÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DEĞİŞİK ORANLARDA YEME KATILAN E VİTAMİNİN *Oreochromis niloticus* L., 1758 TÜRÜNÜN BÜYÜME PARAMETRELERİ VE BAZI DOKULARININ HİSTOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Filiz ÇELİK**  
**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tülay ALTUN

Yıl: 2005, Sayfa:68

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Tülay ALTUN

Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

Prof. Dr. Sait POLAT

Bu çalışmada, değişik oranlarda yeme katılan E vitaminin (110.25 mg / kg yem (Kontrol Grubu), 175 mg / kg yem (1. Grup), 200 mg / kg yem (2. Grup) ve 250 mg / kg yem (3. Grup)) *Oreochromis niloticus* L., 1758 türünde büyüme parametreleri, hayatta kalma oranı ve bazı dokularının histolojisine olan etkileri incelenmiştir. Balıklar (başlangıç canlı ağırlık ortalaması  $20.62 \pm 1.19$  g ve total boy ortalaması  $10.33 \pm 0.20$  cm) 60 gün boyunca beslenmişlerdir.

Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık ve total boy ortalaması 1. Gruptan (sırasıyla,  $36.91 \pm 0.81$  g;  $13.36 \pm 0.12$  cm) elde edilmiştir. En yüksek günlük canlı ağırlık artışı ( $0.27 \pm 0.07$ ) ve spesifik büyüme oranı ( $0.96 \pm 0.02$ ) 1. Gruptan elde edilirken, kondisyon faktörü de Kontrol Grubundan ( $1.68 \pm 0.05$ ) elde edilmiştir. Balıkların en yüksek hayatta kalma oranları ise, 2. ve 3. Gruplarda ( $100 \pm 0.00$ ) gözlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Dönem sonu en yüksek hepatosomatik indeks değeri, Kontrol Grubundan ( $2.07 \pm 0.11$ ), en yüksek gonadasomatik indeks değeri ise, 1. Gruptan ( $5.96 \pm 0.77$ ) elde edilmiştir ( $P < 0.05$ ).

Deneme sonunda dokular histolojik olarak incelendiğinde böbrek, kalp ve solungaç dokularda herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Ancak, Kontrol Grubunun karaciğer dokusunda yağlanma gözlenmiştir. Ovaryum ve testis dokularının gelişim evreleri ise yemdeki E vitamini oranı artışına bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Elde edilen verilerden *O. niloticus* türünün semirtilmesinde en uygun E vitamini oranının 250 mg E vitamini / kg yem olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** E vitamini, *Oreochromis niloticus*, Büyüme Parametreleri, Doku Histolojisi.

## ABSTRACT

### MSc THESIS

|                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>THE EFFECTS OF VITAMIN E ADDED TO FEED IN DIFFERENT RATIOS<br/>GROWTH PARAMETERS AND SOME TISSUES HISTOLOGIES OF<br/><i>Oreochromis niloticus</i> L., 1758</b></p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Filiz ÇELİK**

**DEPARTMENT OF FISHERIES**

**INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Tülay ALTUN

Year:2005, Pages:68

Jury: Asst. Prof. Dr. Tülay ALTUN

Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

Prof. Dr. Sait POLAT

The effect of diets including different levels of vitamin E (110.25 mg / kg feed (Control Group), 175 mg / kg feed (Group 1), 200 mg / kg feed (Group 2) and 250 mg / kg feed (Group 3)) on growth parameters, survival rate and the histology of some tissues of *Oreochromis niloticus* L., 1758 were examined in this study. Fish (initial  $20.62 \pm 1.19$  g mean body weight and mean total length  $10.33 \pm 0.20$  cm) was fed with feed containing vitamin E during sixty days.

At the end of experiment, the highest body weight and total length were obtained from Group 1 (respectively,  $36.91 \pm 0.81$  g;  $13.36 \pm 0.12$  cm) ( $P < 0.05$ ). The highest daily growth rate ( $0.27 \pm 0.07$ ) and specific growth rate ( $0.96 \pm 0.02$ ) were observed in Group 1, whereas the highest condition factor were observed in Control Group ( $P < 0.05$ ). At the end, the highest hepatosomatic index was obtained from Control Group ( $2.07 \pm 0.11$ ), while the highest gonadosomatic index was taken from Group 1 ( $5.96 \pm 0.77$ ).

In histological point of view, there were no structural changes in kidney, heart or gill tissues in the groups, whereas increase in lipid droplets in the liver cells of Control Group related to vitamin E, which was not observed in the other groups. It was also observed that as vitamin E levels increased, growth stages of the ovarian and testis tissues accelerated. From the results, it was concluded that the most proper ratio of vitamin E in the feed for growth of *O. niloticus* is 250 mg vitamin E /kg feed.

**Key Words:** Vitamin E, *Oreochromis niloticus*, Growth Parameters, Histologies of Tissues.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin planlanmasında ve yürütülmesinde tecrübe ve katkılarını hiçbir şekilde esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Tülay ALTUN'a, tezimin değişik aşamalarında yardımlarını aldığım hocam Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER ile özellikle histolojik çalışmalarında yol gösteren ve sonuçların değerlendirilmesinde büyük katkıları olan hocam Ç. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü ve Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Sait POLAT'a, dokularımın resimlenmesinde olanaklarını bana sunan değerli hocam Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölüm Öğretim Üyesi sayın Doç. Dr. Sevim Polat'a, denemenin kurulmasında ve yürütülme aşamalarında yardımcı olan değerli arkadaşlarım Su Ürünleri fakültesi 4. sınıf öğrencisi sayın Onur SOYLU ve Su Ürünleri Mühendisi sayın Volkan Barış KİYAĞI'ya, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını aldığım arkadaşlarım Su Ürünleri Yüksek Mühendisi sayın Durali DANABAŞ, Su Ürünleri Mühendisi sayın Fatma USTA, Su Ürünleri Mühendisi sayın Erhan GÜNGÖR ve Fizik Bölümü 4. sınıf öğrencisi sayın Kemal ALKAŞ ile sevgili kuzenim Ülkü BEHZAT'a, kesit alma işleminde yardımlarını esirgemeyen Tıp Fakültesi Hastanesi Patoloji Laboratuvarı Teknisyenleri sayın Ertuğrul DEVECİ ve Sinan ÖZBULUT'a, çalıştığım Ç. Ü. Sosyal Tesislerde tez aşamasında gerekli izinleri veren Sosyal Tesisler Müdürü sayın Tülin ŞEHZADEOĞLU, yardımcısı sayın Birol DEMİRCİ ve aynı zamanda Tesis çalışanları sayın Aliye CAN, İsmail İŞLEK, Ali KAHVECİLER'e, tez yazım aşamasında ve resimleri düzenlememde yardımını esirgemeyen kıymetli arkadaşım Arş. Gör. Sayın Surhan TABAKOĞLU'na ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme bitimsiz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

| <b>İÇİNDEKİLER</b>                                                                 | <b>SAYFA</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZ.....                                                                            | I            |
| ABSTRACT.....                                                                      | II           |
| TEŞEKKÜR.....                                                                      | III          |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                   | IV           |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                                             | VI           |
| GRAFİKLER DİZİNİ.....                                                              | VII          |
| RESİMLER DİZİNİ.....                                                               | VIII         |
| 1. GİRİŞ.....                                                                      | 1            |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....                                                          | 6            |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                                        | 14           |
| 3.1. Materyal.....                                                                 | 14           |
| 3.2. Yöntem.....                                                                   | 17           |
| 3.2.1. Balıkların Canlı Ağırlık, Total Boy Ölçümleri ile<br>Dokularının Alımı..... | 18           |
| 3.2.2. Büyüme Parametreleri.....                                                   | 18           |
| 3.2.2.1. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCKA).....                                  | 18           |
| 3.2.2.2. Spesifik Büyüme Oranı (SBO).....                                          | 19           |
| 3.2.2.3. Kondisyon Faktörü (K).....                                                | 19           |
| 3.2.2.4. Gonado-Somatik İndeks (GSI).....                                          | 19           |
| 3.2.2.5. Hepato-Somatik İndeks (HSİ).....                                          | 20           |
| 3.2.2.6. Hayatta Kalma Oranı (S).....                                              | 20           |
| 3.2.3. Histolojik Çalışmalar .....                                                 | 20           |
| 3.2.4. İstatistiksel Analiz .....                                                  | 21           |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....                                                       | 22           |
| 4. 1. Balıkların Büyüme Parametreleri.....                                         | 22           |
| 4.2. Böbrek, Karaciğer, Gonad, Kalp ve Solungaç<br>Doku Histolojisi.....           | 30           |
| 4.2.1 Böbrek Dokusu.....                                                           | 30           |
| 4.2.2. Karaciğer Dokusu.....                                                       | 32           |
| 4.2.3. Gonadlar.....                                                               | 36           |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 4.2.3.1. Ovaryum.....        | 38 |
| 4.2.3.1. Testis Doku.....    | 40 |
| 4.2.4. Kalp Dokusu.....      | 43 |
| 4.2.5. Solungaç Dokusu.....  | 45 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 48 |
| KAYNAKLAR.....               | 51 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                | 60 |

| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>                                                    | <b>SAYFA</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 3.1. Sazan Semirtme Yeminin Özellikleri.....                        | 16           |
| Çizelge 4. 1. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre W ve L<br>Ortalamaları ..... | 22           |
| Çizelge 4.2. Grupların Deneme Sonu GCAA, K, SBO ve<br>S Ortalamaları .....  | 23           |
| Çizelge 4.3. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre GSI ve<br>HSI Değerleri ..... | 25           |
| Çizelge 4.4 Balıkların Ovaryum Gelişim Evreleri.....                        | 38           |
| Çizelge 4.5 Balıkların Testis Gelişim Evreleri.....                         | 41           |

| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>                                                       | <b>SAYFA</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.1. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre W ve L<br>Ortalamaları .....     | 22           |
| Şekil 4.2. Grupların Deneme Sonu GCAA, K, SBO ve<br>S Ortalamaları .....     | 24           |
| Şekil 4.3. Grupların Deneme Sonu S Ortalamaları.....                         | 25           |
| Şekil 4.4. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre GSI ve HSI<br>Ortalamaları ..... | 26           |

| <b>RESİMLER DİZİNİ</b>                                                                                  | <b>SAYFA</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 3.1. Araştırma Havuzunun Genel Görünümü.....                                                      | 14           |
| Resim 3.2. <i>Oreochromis niloticus</i> .....                                                           | 15           |
| Resim 4. 1. Üçüncü Dönem 2. Grup Böbrek Dokusu (X 40, HE) .....                                         | 31           |
| Resim 4.2. Üçüncü Dönem 3. Grup Böbrek Dokusu (X 40, HE) .....                                          | 32           |
| Resim 4.3. Birinci Dönem Kontrol Grubu, Yağlı Karaciğer<br>Dokusu (X 40, HE).....                       | 34           |
| Resim 4.4. Üçüncü Dönem Kontrol Grubu, Yağlı Karaciğer Dokusu<br>Karaciğer Dokusu (X 40, HE). ....      | 34           |
| Resim 4.5. Üçüncü Dönem 1. Grup, Normal Karaciğer<br>Dokusu (X 40,HE).....                              | 35           |
| Resim 4.6. Üçüncü Dönem 2. Grup, Yoğun Kan Damarlı Karaciğer<br>Dokusu (X 40, HE).....                  | 35           |
| Resim 4.7. Üçüncü Dönem 3. Grup, Karaciğer Dokusu (X 40, HE).....                                       | 36           |
| Resim 4.8. Birinci Dönem 1. Grup, Kromatin Nükleolusu<br>(X 40, HE).....                                | 39           |
| Resim 4.9. İkinci Dönem, 2. Grup, Kortikol Alveolar.....                                                | 39           |
| Resim 4.10. Üçüncü Dönem 3. Grup, Olgunlaşma Evresinde<br>Ovaryumda Nükleus Parçalanması (X 40,HE)..... | 40           |
| Resim 4.11. Birinci Dönem 1.Grup Olgunlaşmamış<br>Testis Evresi (X 20, HE).....                         | 41           |
| Resim 4.12. İkinci Dönem 1. Grup Olgunlaşmamış<br>Testis Evresi (X 20, HE).....                         | 42           |
| Resim 4.13. İkinci Dönem 2. Grup Olgunlaşmakta<br>Olan Testis Evresi (X 20 HE).....                     | 42           |
| Resim 4.14. Üçüncü dönem 3. Grup Olgun Testis Evresi (X 40,HE).....                                     | 43           |
| Resim 4.15. Kontrol Grubu Kalp Dokusunda<br>Bulbus Arteriosus (X 40, HE).....                           | 44           |
| Resim 4.16 Üçüncü Dönem 3. Grup Kalp<br>Dokuda Arteriosus (X 40, HE).....                               | 45           |
| Resim 4.17. Kontrol Grubu Solungaç Doku (X 40, HE).....                                                 | 46           |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Resim 4.18. Üçüncü Dönem 3. Grup Solungaç Doku (X 40, HE)..... | 46 |
|----------------------------------------------------------------|----|

**1. GİRİŞ**

Balık yetiştiriciliğinde sonuçta elde edilecek ürünün yüksek kalitede olmasının yanında, bu ürünün ekonomik olarak üretilmesi koşulu ile olabildiğince kısa sürede yetiştirilmesi ana hedeftir. Bu hedefe ulaşmak, yetiştiricilik süresince yapılacak uygulamalara bağlıdır. Bu uygulamalar içerisinde balık besleme ayrı bir öneme sahiptir. Beslemenin temelini oluşturan unsur ise, gereksinim duyulan besin ham maddelerini içeren yemlerdir. Özellikle, entansif sistemlerde yetiştiriciliği yapılan türlerin tüm besin maddeleri gereksinimini karşılayacak kalitede yemlerle beslenmeleri gerekmektedir. Kullanılan yemler, içerdiği besin bileşenlerinin miktar ve çeşidine bağlı olarak balığın büyüme, üreme gibi tüm aktivitelerinde önemli rol oynamaktadırlar. Bu nedenle, balık yemleri hazırlanırken balığın türsel özelliklerinin yanı sıra, yetiştirme evrelerindeki gereksinimleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Yemin yapısında karbonhidratlar, proteinler, yağlar, mineraller ve vitaminler bulunmaktadır. Bunlarla beraber, yem yapımında birçok katkı maddesi kullanılabilmektedir. Bu katkı maddelerine, koruyucular (acılaşma, küflenme gibi olumsuzluklara karşı), tatlandırıcılar (aroma, vb.), renk ve parlaklığa yönelik maddeler (pigmentasyonu teşvik ediciler), antibiyotikler, nöroleptikler (sinirsel uyarıcılar), sentetik uyarıcılar, enzim ve probiyotikler (canlılar için yararlı olan mikroorganizmalar), gelişmeyi hızlandırıcı olarak hormonlar ile, her ne kadar yem hammaddelerinin yapısında bulunsun da balıkların gelişim dönemlerine göre ve sağlıklı gelişimleri için sonradan eklenen premiksler (vitamin ve mineral destekleyiciler) örnek olarak verilebilir (Arıman ve Aras, 2001; Hoşsu ve ark, 2003).

Vitaminler, balıkların, büyüme ve üreme faaliyetlerinin yanında, sağlıklı gelişim için de vazgeçilemez maddeler arasındadırlar. Balığın neslinin devamını sağlayan ve yetiştiriciliğinin temelini oluşturan üreme aktivitesine de etki eden başlıca vitaminler A, B1, B6, C ve E vitaminleridir (Sealey ve III Gatlin, 2002; Hunt ve ark., 2004).

Bunlardan E vitamini olarak isimlendirilen bileşiğe, ilk olarak 1924’de Sure tarafından, farelerden döl alımında kullanıldığı için “tokoferol” (tokos: doğurmak, phero: taşımak, ol: alkol bileşiği) adı da verilmiştir (Horwitt, 1979). E vitamini,

biyolojik etkinlik gösterdiği düşünülen bileşikler için kullanılan genel bir isimdir. Doğada tokol ve tokotrienol türevleri olarak sekiz türü bulunur. Bunlardan en önemlileri alfa, beta ve gama tokoferoldür. Standart E vitamini etkinliğini gösteren alfa tokoferol ( $\alpha$ - tokoferol), hayvan ve insan dokuları tarafından yaklaşık % 90'ını kullanılan ve biyolojik aktivitede en fazla rol alan tokoferoldür. Bu madde doğal olarak d izomeri halinde bulunur ve bu şekli ilaç olarak kullanılır. Alfa tokoferol asetat (d- $\alpha$  tokoferol) bileşiği yem katkı maddesi olarak en çok kullanılan bileşiktir. (Canyurt, 1986 ;Wang ve ark., 1999; Valk ve ark., 2000; Ullrey ve ark., 2003).

Diğer hayvanlarda olduğu gibi balıkların hücre yenileme, üreme sistemlerinin gelişimi ve üreme aktiviteleri üzerinde önemli rolü olduğu bilinen E vitamini, yeterli miktarda bulunduğu, bu canlıların üreme görevlerini normal şekilde yapmalarını sağlar (Wilson ve ark., 1984; Baysal, 1990; He Lawrence ve Liu 1992). E vitamini, balık yumurtalarının oluşumunda görev alır. Hücre ve yumurta zarı geçirgenliği üzerinde olumlu etkileri vardır. Bunun sonucu olarak, yumurtadan yavru çıkış oranı üzerinde tokoferollerin önemli etkileri bulunmaktadır (Canyurt, 1986). E vitamini embriyo zarının doğal yapısında da bulunur (Hoşsu ve ark., 2003). Aynı zamanda E vitamini, kültüre alınan değişik su ürünlerinin hayatta kalma oranlarını olumlu yönde etkilemektedir (Tocher ve ark., 2002; Fenandez ve Fenuci, 1998).

E vitamini, biyolojik antioksidan (vücuttaki oksidasyonu önleyerek serbest radikallerin oluşumunu engelleyen veya zararlı etkilerini yok eden madde) olup lipidlerde ve lipid eritkenlerinde eriyen bir vitamindir. (Baysal, 1990; Luis Val, 2003). Doymamış yağ asitleri çift bağa sahip olduklarından serbest oksijen radikalleri ile hızlı bir şekilde reaksiyona girer ve hücre zarlarının yapısını bozarlar. E vitamini antioksidan özelliğinden dolayı hücre içi ve hücreler arası zarların oksidasyonunu önleyerek dokuların yapılarını korur ve işlevlerini sağlarlar. Özellikle ruminantlarda (inek gibi geviş getiren hayvanlar) görülen beyaz kas hastalığı ve buna benzer hastalıklar bu tip metabolik yetersizlik sonucu meydana gelmekte ve bu yetersizlik sonucunda etkilenen hücrelerde LDH (laktat dehidrogenaz) gibi bazı enzimlerin düzeylerinde değişiklikler olabilmektedir (Canyurt, 1986; Putnam ve Comben 1987; Dowel 1989).

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

Balıklarda E vitamini eksikliği iştahsızlık, büyüme oranında azalma, yem değerlendirme oranında yükselme, döllenme etkinliğinin azalması ve yumurta açılım oranının düşmesi, deri ve yüzgeç kanamaları, kas dejenerasyonu, kırmızı kan hücrelerinin üretiminin azalması, deri renginde açılma, ölüm oranında artış, lipid biriken yerler ile dalak ve karaciğer kan damarlarında seroid birikim (kahverengi ve gri pigment), karaciğerde nekroz (doku ölümü) ve distrofi (kas erimesi), böbrekte dejenerasyon, solungaçlarda yapışma, gözde eksoftalmus ve katarakta neden olmaktadır (Tacon, 1985; Baysal, 1990; Keha ve Küfrevioğlu, 1993; Cengizler, 2000; Luis Val, 2003; Hoşsu ve ark., 2003; Timur ve Timur, 2003). E vitamini fazlalığı ise balıkta gelişme bozuklukları, toksik karaciğer reaksiyonları ve ölümlere neden olmaktadır (Hoşsu ve ark., 2003).

Balıkların E vitamini gereksinimi, balığın türüne, büyüklüğüne ve olgunluk veya gelişim dönemlerine göre değişmektedir. Örneğin, çipura gibi bazı balıkların anaçlarının E vitamini ihtiyacı 250 mg / kg yem düzeyine kadar çıkmaktadır (Tandler ve ark. 1995). Bununla beraber, farklı araştırmacılar aynı tür balık için yemde bulunacak E vitamini miktarını oldukça farklı oranlarda belirtmişlerdir. Örneğin, sazan yeminde bulundurulması gereken kilogram yemdeki E vitamini miktarı, Watanebe ve Takashima (1977) tarafından 300 mg olarak belirtilmişken, Canyurt (1986) tarafından 80-100 mg olarak kaydedilmiştir. Ülkemizde Pınar Yem A.Ş. tarafından üretilen sazan yemlerindeki E vitamininin kg yemdeki miktarı, larva ve semirtme yemlerinde 73.5 -110.25 mg (100-150 IU) arasında değişmektedir. Yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan tilapialar için bazı ülkelerde sazan yemi kullanılmasının yanında bazı ülkelerde ticari tilapia yemi üretilmektedir. Ancak, tilapiaların E vitamini gereksinimleri konusunda da farklı bildirişler (kg yemde 20-100 mg

(Eleraky, 1995); 50-100mg (De Silva ve Anderson, 1995a); 48.51 mg (Fitzsimmons; 2005); 200mg (Ridha, 2005)) bulunmaktadır.

Bu tür balıkların E vitamini gereksinimi için standart olarak bildirilmiş bir değer bulunmamaktadır. Ayrıca, bildirilmiş miktarların balıkların yetiştiriciliklerindeki hangi dönemleri için kullanılacak yemde bulunması gerekliliği de bilinmemektedir.

Bu nedenle, yetiştiriciliği yapılan balık türleri ve bu balıkların gelişim dönemlerine göre E vitamini gereksinimlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (NRC, 1993).

Bunlardan ayrı olarak gözlemlenen bir konu, balıklardaki E vitamini çalışmalarının, genellikle antioksidant (oksitlenmeyi önleyen ve geciktiren madde) özeliğinin yanında balık büyümesi ve üremesi üzerine yoğunlaşmış olduğudur. E vitamininin balıkların gelişim sürecinde dokulara yaptığı etkileri konusunda yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu konularda yapılacak çalışmalar, özellikle yetiştiriciliğinin ülkemizde yaygınlaştırılmasının amaçlandığı tilapialar açısından önem taşımaktadır.

Bazı türleri akvaryum balıkçılığında da kullanılan tilapialar, tropik ve subtropik iklim kuşaklarında yemeklik balık olarak üretilmektedir. Bunlar, sazandan sonra yetiştiriciliği en fazla yapılan sıcak iklim balıklarıdır ve Cichlidae familyasına ait türleri kapsamaktadır. Lezzetli oluşları, beslenme problemlerinin bulunmaması, bakım isteklerinin azlığı ve kolay üretilmelerinden dolayı, bu balıkların yetiştiriciliği, bir çok ülkede yaygındır. Türkiye'nin endemik balıklarından olmayan tilapialar, biyolojik özelliklerine uygun olan ülkemizin Akdeniz Bölgesi su kaynaklarının bazılarında adapte edilmiş ve yetiştiricilik çalışmalarına ağırlık verilmiştir (Tekelioğlu, 2000).

Tilapiaların *Oreochromis niloticus* türü, ülkemizde de bulunan ve ekonomik öneminin yüksekliği nedeniyle yetiştiriciliği diğer türlere göre daha fazla yapılan türdür.

Tilapiaların yetiştiriciliğinde ülkemizde de kullanılan sazan semirtme yemi temel alınmış ve bu yemin içerdiği E vitamini oranının bu balıkların gelişimi için

Ridha (2005)'nın bildirdiği değerden oldukça az olması nedeniyle, *O. niloticus* türü için düşük bir değer olabileceği düşünülmüştür. Dolayısı ile değişik oranlarda sazan semirtme yemine katılan E vitaminin, balığın gelişimine, hayatta kalma oranına ve dokularının histolojik yapılarına olan olası etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylelikle *O. niloticus* türünün semirtme aşamasında ihtiyaç duyduğu, dokularda olumsuz bir değişime neden olmayacak, en yüksek gelişimi ve hayatta kalma oranını sağlayacak E vitamini oranın belirlenmesi hedeflenmiştir.

**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

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

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

Newsholme ve Leech (1989), hayvanlar üzerine yaptıkları çalışmalarda E vitamini eksikliğinin, erkeklerde spermatogenezisi (sperm oluşumu) etkilediğini, sperm hareketliliğinin olmadığını, dişilerde ise, fetusun gelişimini engelleyerek ölümüne neden olduğunu saptanmışlardır.

Watanabe (1990), E vitamininin sazan ve ayu (*Plecoglossus altivelis*) balıklarının gonadlarının olgunlaşmasını, yumurtalarının açılma ve yavrularının hayatta kalma oranlarını etkileyen önemli bir nutrient (besleyici değeri olan madde-makronutrient ve eser maddeler gibi) olduğunu bildirmiştir.

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

Messenger ve ark. (1992), Waagbo ve ark. (1993) ile Stephan ve ark.(1995), d- $\alpha$ -tokoferol ekli diyetlerin levrek (*Dicentrarchus labrax*), Atlantik salmon (*Salmo salar*), ve kalkanların (*Scophthalmus maximus*) yağ dokularındaki oksidasyonu önlediğini gözlemlemişlerdir.

Fenandez ve Fenuci (1998), yeme kattıkları farklı oranlardaki E vitaminin (0, 100, 600, 1500 mg E vitamini / kg yem) Arjantin karides (*Pleoticus muelleri*)'lerinin gelişim ve hayatta kalma oranları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

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

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

Santiago ve ark. (2000), 22 aylık büyük baş sazan (*Aristichthys nobilis*)'ları 20 ay boyunca vitamin A, C ve E diyetleriyle besleyerek bu vitaminlerin üreme

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

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

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

Tocher ve ark. (2002), deniz balıklarının erken genç aşamaları süresince ağırlık artışı, büyüme ve hayatta kalma oranlarının, patolojik değişikliklere neden olan lipid oksidasyon probleminden korunmalarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ticari olarak Avrupa akuakültürü için

önemli olan genç kalkan (*S. maximus L.*), pisibalığı (*Hippoglossus hippoglossus L.*) ve çipura (*S. aurata L.*)'ları, değişik oranlarda E vitamini (0 (kontrol), 100, 1000 mg E vitamini / kg yem) içeren yemler ile beslemişlerdir. Sonuçta, balıkların hem vücut (karkas) hem de karaciğer yağ asit kompozisyonunu belirlemişlerdir. Deneme sonunda çipuralarda, gruplara göre balıkların S (%) ortalamaları (sırasıyla  $93.9 \pm 1.1$ ,  $95.1 \pm 1.2$ ,  $97 \pm 0.6$ ), E vitamini artışına koşut olarak artış göstermiştir ve E vitamini içermeyen ve en yüksek oranda içeren yem grupları arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Bu balıkların hepatosomatik indeks oranı (HSI) (sırasıyla %  $1.9 \pm 0.2$ , %  $2.0 \pm 0.1$ , %  $1.7 \pm 0.2$ ), en yüksek oranda E vitamini uygulanmış grupta en düşük oranda bulunmuştur. Araştırmacılar E vitamini ekli yem gruplarının HSI ortalamaları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğunu bildirmişlerdir. Grupların SBO ortalamaları (sırasıyla  $3.8 \pm 0.3$ ,  $4.1 \pm 0.5$ ,  $4.0 \pm 0.6$ ) arasındaki farklılık ise, kontrol grubunun diğer gruplardan istatistiki olarak önemli derecede düşüklüğü ( $P < 0.05$ ) yönündedir. Aynı uygulamanın gerçekleştirildiği kalkanlarda grupların S ortalamaları (sırasıyla, %  $93 \pm 6$ , %  $93 \pm 3$ , %  $88 \pm 16$ ), SBO ortalamaları (sırasıyla  $1.8 \pm 0.6$ ,  $1.8 \pm 0.5$ ,  $1.8 \pm 0.5$ ) ve HSI ortalamaları (tüm gruplarda  $0.8 \pm 0.1$ ) arasında istatistiki farkın ( $P > 0.05$ ) olmadığını belirtmişlerdir. Yine aynı uygulamanın gerçekleştirildiği pisibalığının gruplara göre S ortalamaları (sırasıyla % 78, % 85, % 77), SBO ortalamaları (sırasıyla  $2.0 \pm 0.4$ ,  $2.0 \pm 0.4$ ,  $1.8 \pm 0.4$ ) ve HSI ortalamaları (%  $2.7 \pm 0.3$ , %  $2.2 \pm 0.3$ , %  $2.3 \pm 0.3$ ) arasındaki fark istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Araştırmacılar, sonuç olarak, aynı şartlarda tutulan türlerden en iyi gelişme gösteren türün çipuralar olduğunu bildirmişlerdir.

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

bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Araştırmacılar ayrıca, E vitaminli yemin, lipid peroksidasyonuna karşı tilapia dokularının antioksidansını artırdığını bildirmişlerdir.

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

Luis Val (2003)'e göre, E vitamini eksikliğinde, Woodall ve ark.(1964) Chinook salmonu (*Oncorhynchus tshawytscha*)'nunda, Poston ve ark. (1976) Atlantik salmonu (*S. salar*)'nda, Lovell ve ark. (1984) ile Wilson ve ark. (1984) kanal kedi balığı (*Ictalurus punctatus*)'nda, Watanabe ve ark. (1981) adi sazan (*C. carpio*)'da, Cowey ve ark. (1983) ile Monicca ve ark. (1984) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda ve Toyoda (1985) ise sarıkuyruk (*Seriola dumerili*)'da karaciğer seroid pigmentlerinin arttığını, balıkta depigmentasyon (renksizleşme), eritrositlerde azalma ve anemi, kalp kaslarında ve diğer dokularda ödem (sıvı birikimi), beyaz kas liflerinde nekroz ve atrofi (beslenme yetersizliği sonucu bir organın normal yapı ve görevini kaybetmesi) ortaya çıktığını ileri sürmüşlerdir.

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

Bulan ve ark. (2004), sıçan tiroid bezinde kadmiyumun sebep olduğu hasara karşı C vitamini, E vitamini ve selenyumun koruyucu etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Birinci grup, kontrol grubundan oluşmuş; 2. grup, 8 gün oral olarak sadece C vitamini, E vitamini ve sodyum selenat (sırasıyla 250, 250, 0.25 mg / kg yem / gün) verilen sıçanlardan; 3. grup, intraperitoneal (karın boşluğu) olarak kadmiyum klorür (2 mg/ kg yem / gün) verilen sıçanlardan ve 4. grup, kadmiyum verilmesinden bir saat önce, aynı zamanda ve dozda C vitamini, E vitamini, ve selenyum verilen sıçanlardan oluşturulmuştur. Araştırmacılar, sıçanların tiroid bezinden alınan doku parçalarının rutin takiplerini yaptıktan sonra, histolojik ve immunohistokimyasal olarak incelemişlerdir. Sonuç olarak, kadmiyumun, tiroid bezinde yapısal değişikliklere sebep olduğunu, bu antioksidantların tiroid bezinde kadmiyum ile oluşan oksidatif hasara karşı koruyucu bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

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

Fernandez ve ark. (2004), Arjantin kırmızı karides (*Pleoticus muelleri*)' lerine farklı miktarlarda E vitamini eklenmiş yemleri (birinci deneme için sırasıyla, 0

(kontrol), 100, 600 ve 1500 mg E vitamini / kg yem; ikinci deneme için sırasıyla 0, 1250, 1500, 1750 ve 2000 mg E vitamini / kg yem) vererek iki ayrı denemeli bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, canlı ağırlık kazancı ve S oranları ile hepatopankreas histolojisini incelemişlerdir. İlk denemeyi 30 gün, ikinci denemeyi ise 40 gün sürdürmüşlerdir. Birinci denemede, S % 43'ten % 63'e ve ağırlık kazancı % 22'den % 31'e çıkmıştır. İkinci denemede, E vitaminli diyetlerde S oranı % 86-90 iken, kontrol grubunda % 62 bulmuşlardır. Binikiyüzelli-1750 mg E vitamini / kg yem ile beslenen karideslerin ağırlık kazancını % 34-65 olarak belirlemişler, fakat 2000 mg E vitamini / kg yem ile beslenen karideslerin ağırlık kazancında önemli bir farklılık kaydetmemişlerdir. Histolojik olarak, denemeler arasında bazı farklılıklar gözlemlemişlerdir. Binyediyüzelli mg E vitamini / kg yem ile beslenen karideslerin, normal tübül sekresyonu ile normal hepatopankreasa sahip olduklarını bildirmişlerdir. Fakat, diğer yem gruplarındaki karideslerin hepatopankreasında hücrel ve nükleer gerileme, hücre şişmesi ve hipertrofi (büyüme) görüldüğünü kaydetmişlerdir.

Huang ve Huang (2004), genç melez tilapia (*O. niloticus* X *O. aureus*)' larda E vitaminin balık büyüme, karaciğer ve kastaki E vitamini miktarına etkisini araştırmışlardır. Genç melez tilapialar, kg yemde 0 IU'den -300 IU'ye kadar farklı miktarlarda E vitamini içeren ve % 12 oranında lipid ihtiva eden yem ile 14 hafta boyunca beslemişlerdir. Balıkların büyüme performansını 0-40 IU E vitamini / kg yem ile beslenen balıklarda düşük, 80 IU E vitamini / kg yem ile beslenen balıklarda ise yüksek bulmuşlardır. En düşük ağırlık kazancı, yem çevirme ve protein değerlendirme oranları, kontrol grubundaki balıklardan elde edilmiştir. Diğer gruplardan elde edilen balıkların canlı ağırlık kazancı, yem çevirme ve protein değerlendirme oranları arasındaki farklılık benzer ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Balıkların karaciğer ve kasındaki E vitamini miktarı, yemdeki E vitamini artışına koşut bir artış göstermiş olup, gruplar arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Lee ve Dabrowski (2004), levrek (*Perca flavescens*)' lerin 32 hafta süreyle C ve E vitaminleri ekli (sırasıyla 250 ve 160 mg vitamin / kg yem) yemlerle

beslenmesinin balık büyümesi ve üreme performansına etkilerini incelenmiştir. Araştırmada, vitamin eklenmemiş (-C-E) (kontrol), E vitamini ekli (-C+E), C vitamini (+C-E) ve C ve E vitaminleri ekli (+C+E) yem grupları oluşturulmuştur. Araştırmacılar, bu yemlerle beslenen levreklerin S (%) değerlerini gruplara göre sırasıyla,  $80\pm5.0$ ,  $93.3\pm7.6$ ,  $97.4\pm4.5$ ,  $100\pm0.0$  olarak bulmuşlardır. Otuzikinci hafta sonunda testissomatik indeks ortalamaları (TSI) (%) gruplara göre sırasıyla  $1.64\pm0.40$ ,  $2.57\pm0.28$ ,  $2.61\pm0.35$ ,  $2.51\pm0.27$  olup, kontrol grubundaki balıkların TSI değerleri düşük bulunmuştur. Araştırmada +C-E ve +C+E diyetleriyle beslenen levreklerin büyüme ve S oranlarının, kontrol grubu balıklarından önemli derecede daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada +C-E, -C+E, +C+E gruplarında balıkların semen kalitesinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

**3. MATERYAL VE YÖNTEM****3.1. Materyal**

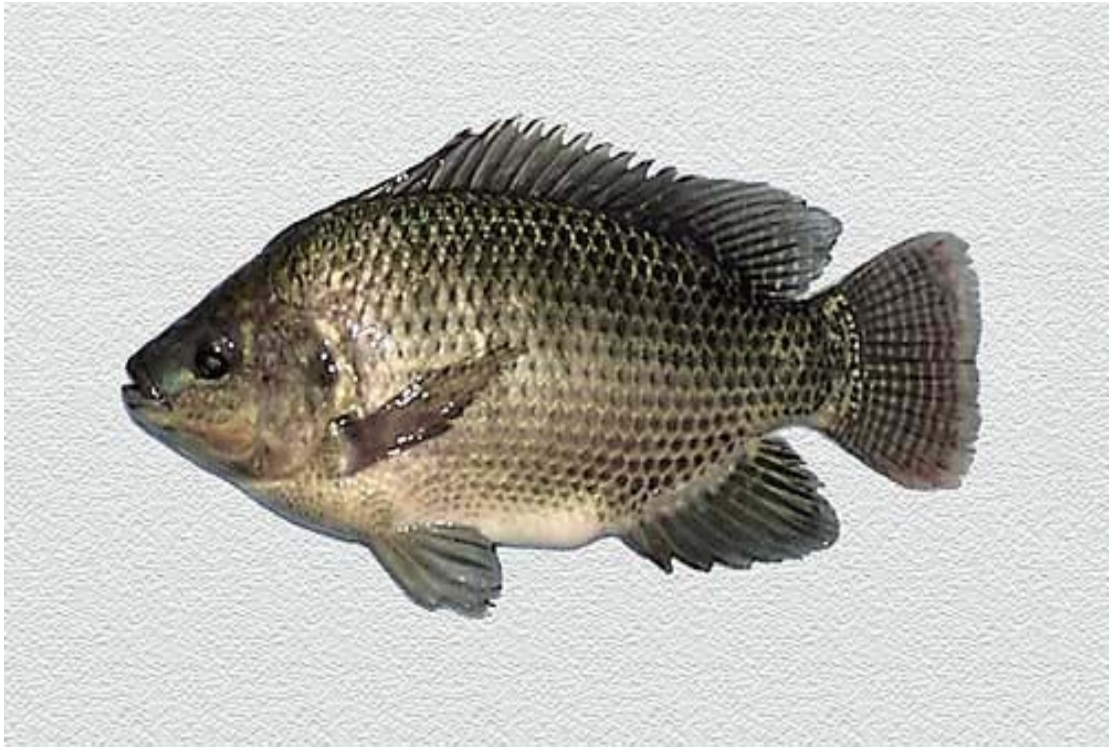
Araştırmanın yetiştiricilik çalışmaları, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı (YBUAL)'ndaki tanklarda (Resim 3.1) yapılmıştır. Denemede, her birinin boyutu 1.5x0.35x0.40 m olan, (210 l hacmindeki) dikdörtgen şekilli ve balık ağı ile ikiye bölünmüş, 6 adet fiberglas tank kullanılmıştır.



Resim 3.1. Araştırma Tankların Genel Görünümü.

Çalışmada *O. niloticus* türü tilapialar kullanılmıştır (Resim 3.2). Balıklar, Şubat ayı başında Adana Devlet Su İşleri 6. Bölge Müdürlüğü Su Ürünleri Üretim Tesisi'nden alınarak YBUAL'ye getirilip 1 ton kapasiteli stok tankına yerleştirilmiş ve ortama alıştırmaları için burada 15 gün boyunca korunmuş ve bakımı yapılmış balıklar içerisinde alınmıştır. Denemede ortalama başlangıç canlı ağırlığı (W)  $20.62 \pm 1.19$  g ve ortalama total boyu (L)  $10.33 \pm 0.20$  cm olan toplam 360 adet tilapia kullanılmıştır. Balıkların başlangıç gonadosomatik ortalaması (GSI)  $0.92 \pm 0.02$  ve hepatosomatik (HSI) ortalaması ise  $1.46 \pm 0.02$  olarak saptanmıştır.

Araştırmada, E vitamini içeriği 150 IU (1IU = 0.735 mg d-tokoferol (Canyurt, 1986)) yem olarak bildirilen sazan semirtme yemi (Pınar A.Ş.) (Çizelge 3.1) kullanılmıştır. Dolayısı ile kontrol grubu yemini 110.25 mg E vitamini içeren pelet sazan yemi oluşturmuştur.



Resim 3.2. *Oreochromis niloticus*.

Çizelge 3.1. Sazan Semirtme Yeminin Besin Bileşenleri

| Temel Besin Değerleri                   |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| Nem                                     | Maksimum % 12                 |
| Ham Protein                             | Minimum % 28                  |
| Ham Selüloz                             | Maksimum % 5                  |
| Ham Kül                                 | Maksimum % 14                 |
| Amino Asitler                           |                               |
| Lisin                                   | Minimum % 2                   |
| Metionin                                | Minimum % 1                   |
| Sistin                                  | Minimum % 0.60                |
| Makro Elementler                        |                               |
| Ca                                      | Maksimum / Minimum % 2/2.5    |
| P                                       | Minimum % 1                   |
| Na                                      | Maksimum / Minimum % 0.2 /0.1 |
| Ca                                      | Maksimum / Minimum % 2/2.5    |
| Vitaminler                              |                               |
| Vitamin A                               | 1500 IU / kg                  |
| Vitamin D <sub>3</sub>                  |                               |
| Vitamin E (150 IU / kg)                 |                               |
| Vitamin C                               | 70 mg/kg                      |
| Vitamin B <sub>2</sub> -B <sub>12</sub> | 20-20 mg/kg                   |
| Vitamin K                               | 10 mg/kg                      |
| İnositol                                | 100 mg/kg                     |
| Kolin                                   | 1000 mg/kg                    |

**3. 2. Yöntem**

Deneme, Mart-Nisan 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olup, toplam 60 gün sürdürülmüştür. Deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Denemede kontrol grubu ile birlikte toplam 4 grup oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılan sazan yemine yemdeki toplam oranı sırasıyla 175, 200 ve 250 mg E vitamini / kg yem olacak şekilde (64.75 mg, 89.75 mg, 139.25 mg E vitamini, sırasıyla 1. grup, 2. grup ve 3. gruplar için ) E vitamini (SIGMA  $\alpha$ - tokoferol asetat) eklenmiştir. Her bir doz grubu için tartılan E vitamini, bir miktar ayçiçek yağı (25 ml yağ / kg) içerisinde eritilerek bir pülverizatör yardımı ile yemin üzerine püskürtülmüştür (Ortuño ve ark., 2000). Hazırlanan yemler, cam şişelere konularak kuru ve karanlık ortamda saklanmıştır.

Her bir tanka 30'ar adet balık stoklanmıştır. Tanklara verilen su, çeşme suyu olduğu için kullanılmadan önce fiberglas bir depoda dinlendirilmiştir. Deneme tankları, otomatik merkezi havalandırma sistemi aracılığı ile sürekli havalandırılmıştır. Bütün tanklardaki su miktarının eşit olmasına ve tank sularının homojen olarak havalandırılmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, tank dipleri her iki günde bir mutlaka sifonlama yöntemi ile yem ve organik atıklardan temizlenmiştir. Balıklar olabildiğince stresten korunmuştur. Dışarı atlamalarının önlenmesi için, tankların üzeri ince gözlü bir ağ ile kapatılmıştır. Laboratuvar gün ışığı almadığı için sabah 8 akşam 16 saatleri arasında 8 saat süresince floresan ışıkla aydınlatılmıştır. Denemenin yürütüldüğü sırada çeşme suyu sıcaklığı 16-18 °C arasında olduğu için, tanklardaki su sıcaklığını bu balıkların gelişimleri için optimum (26-30 °C (Tekelioğlu, 2000)) değerler arasında tutmak amacıyla, tankın her bölmesine termostatlı bir ısıtıcı yerleştirilmiş ve sıcaklık sabit tutulmaya çalışılmıştır. Deneme boyunca, her gün su sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerleri (Mettler Toledo marka oksijenmetre ile) ölçülmüştür. Uygulama süresince tankların ortalama su sıcaklığı, 27.25±0.18 °C ve çözünmüş oksijen ise optimum değerler arasında 7.28 ±0.26 mg / l (optimum 7-8 mg / l, (Tekelioğlu, 2000)) olarak tespit edilmiştir.

Deneme süresince balıklar sabah ve öğleden sonra olmak üzere günde 2 kez serbest yemleme ile beslenmişlerdir.

### **3. 2. 1. Balıkların Canlı Ağırlık, Total Boy Ölçümleri ile Dokularının Alımı**

Denemede balıklar her 20 günde bir sabah saatlerinde yemlenmeden önce örneklenerek, canlı ağırlık (Shniko marka 0.01 g duyarlılığındaki terazi ile) ve total boy (milimetrik ölçekli cetvel ile cm olarak) ölçümleri yapılmıştır. Her ölçüm döneminde, her bir deneme grubunun her bir tekerrürü için 10 adet balık rastgele örneklenmiştir. Ağırlık ve total boy ölçümleri yapıldıktan sonra disekte edilen balıkların gonad, karaciğer, solungaç, kalp ve böbrek dokuları çıkarılmıştır. Çıkarılan dokular, daha önceden hazırlanmış % 4'lük formaldehit solüyonu içerisine konarak tespit edilmişlerdir (Rothbard ve ark., 1987). Ancak, gonad ve karaciğer dokularının tespitinden önce ağırlıkları (Shniko marka 0.01 g duyarlılığındaki terazi ile) belirlenmiştir.

### **3. 2. 2. Büyüme Parametreleri**

Ölçümleri yapılan balıkların ölçüm dönemlerine ve gruplarına göre, W, L, GSI ve HSI ortalamaları belirlenmiştir. Ayrıca, deneme sonunda balıkların günlük canlı ağırlık kazancı (GCAA), spesifik büyüme oranı (SBO) ve kondisyon faktörü (K) ortalamaları hesaplanmıştır. Bu parametrelerden GCAA, SBO, K, GSI ve HSI değerleri aşağıda belirtilen formüllere göre gerçekleştirilmiştir.

#### **3. 2. 2. 1. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK)**

Balıkların günlük canlı ağırlık kazancını gösteren büyüme oranı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Wotten, 1990).

$$\text{GCAK g / gün} = \frac{W_t - W_0}{t}$$

**3. 2. 2. 2. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)**

Zaman aralığı içindeki nispi büyüme oranı dışında, o anki zaman dilimi içinde büyüme oranının belirlenmesi anlık büyüme oranını, bunun 100 ile çarpımı SBO'nı verir. Bu oran aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Hoşsu ve ark., 2003; De Silva ve Anderson, 1995b).

$$\text{SBO \% / gün} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \times 100$$

$W_t$ : Deneme sonu balık ağırlığı (g),  $W_0$ : Deneme başı balık ağırlığı,  $t-t_0$ : Deneme süresini (gün) ifade eder.

**3. 2. 2. 3. Kondisyon Faktörü (K)**

Balıkların tıknazlık durumunu belirlemek için kullanılan Fulton'nun K'nde ağırlık boy ilişkisi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Ricker, 1975).

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

W: Balık Ağırlığı; L: Balık Boyu

**3. 2. 2. 4. Gonadosomatik İndeks (GSİ)**

Balıkların gelişimleri süresince gonad ağırlıklarında (GA) olan değişiklikler, Avşar (1998)'in da bildirdiği aşağıdaki formül kullanılarak izlenmiştir.

$$\text{GSİ \%} = \frac{GA}{W} \times 100$$

**3. 2. 2. 5. Hepatosomatik İndeks (HSI)**

Karaciğerin vücut ağırlığına oranını vurgulamak için kullanılan hepatosomatik indeks değeri Wotten (1990)'nin bildirdiği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$HSI \% = \frac{KA}{W} \times 100$$

KA: Karaciğer Ağırlığı

**3. 2. 2. 6. Hayatta Kalma Oranı (S)**

Balıkların hayatta kalma oranı Pechsiri ve Yakupitiyage (2005)'in bildirdiği formülle hesaplanmıştır.

$$S \% = \frac{N_s}{N_i} \times 100$$

N<sub>s</sub>: Deneme Sonu Balık Sayısı; N<sub>i</sub>: Deneme Başı Balık Sayısı

**3. 2. 3. Histolojik Çalışmalar**

Çalışmanın doku takibi Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Hastalıklar Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Kesit alımı ve boyama işlemleri Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Patoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Dokuların mikroskopik incelenmesi ve görüntülenmesi ise yine Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Laboratuvar'larında gerçekleştirilmiştir.

Disekte edilerek alınan dokular, hemen % 4'lük formaldehit solüsyona alınmıştır. Formaldehit solüsyon içerisinde dokular iki kez değiştirilerek 48-72 saat süreyle tespit edilmiştir. Tespit sonrasında her bir dokudan değişik alanları içerecek şekilde, yeterli büyüklükte parçalar alınmıştır. Doku parçaları alkol ve ksilol serilerinden geçirilerek dehidrate edilmiş, sıvı parafin içerisinde infiltre edilmiş ve

parafin içerisine gömülmüştür. Parafin bloklardan (Mikrom marka mikrotom ile) 3-5 µm kalınlığında kesitleri alınmıştır. Kesitler Hematoksilen-Eosin (HE) ile boyanmıştır. Dokuların x 20 ve x 40'lık büyütmede (Olympus marka dijital fotoğraf makinesi ile) görüntüleri alınmıştır. (Rothbard ve ark.,1988; Lin ve ark., 1988; Crocker ve ark., 1989; Polat, 1986).

#### **3. 2. 4. İstatistiksel Analiz**

Çalışmada elde edilen veriler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile “SPSS 10.0” paket programında (SPSS, 1999), 0.05 önem düzeyinde analiz edilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

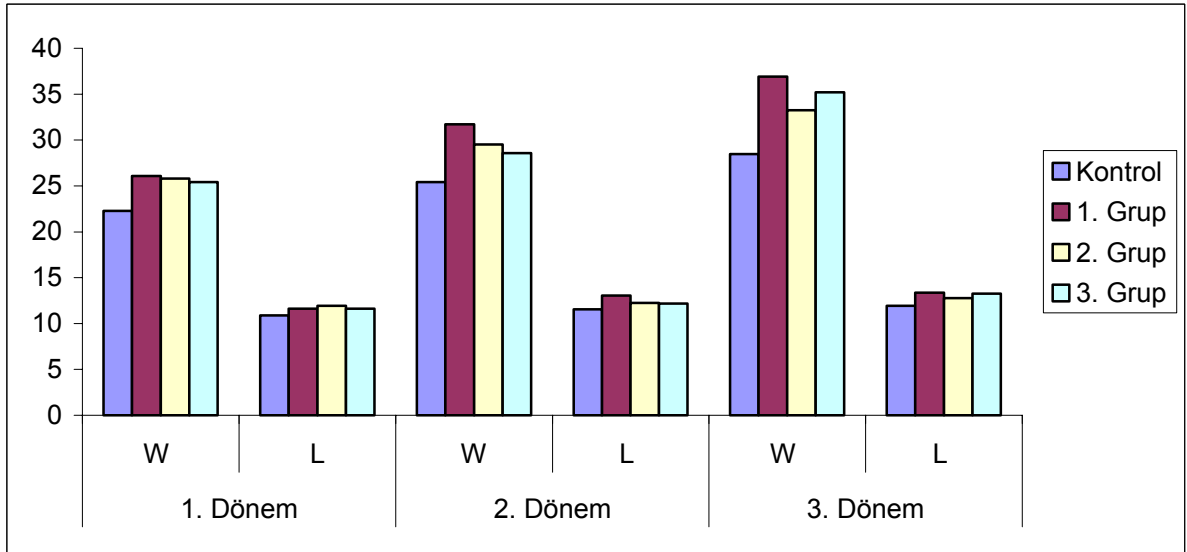
## 4. 1. Balıkların Büyüme Parametreleri

Gruplardan dönemlere göre elde edilen W ve L ortalamaları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre W ve L Ortalamaları

| Gruplar | 1. Dönem                |                           | 2. Dönem                |                           | 3. Dönem                  |                         |
|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
|         | W                       | L                         | W                       | L                         | W                         | L                       |
| Kontrol | 22.28±0.52 <sup>a</sup> | 10.90±0.03 <sup>a</sup>   | 25.42±1.66 <sup>a</sup> | 11.57±0.23 <sup>a</sup>   | 28.46±1.90 <sup>a</sup>   | 11.93±0.21 <sup>a</sup> |
| 1. Grup | 26.09±1.14 <sup>b</sup> | 11.63±0.23 <sup>a,b</sup> | 31.73±1.63 <sup>d</sup> | 13.06±0.23 <sup>b</sup>   | 36.91±0.81 <sup>c</sup>   | 13.36±0.12 <sup>c</sup> |
| 2. Grup | 25.79±0.77 <sup>b</sup> | 11.94±0.29 <sup>b</sup>   | 29.51±1.16 <sup>b</sup> | 12.25±0.17 <sup>a,b</sup> | 33.23±1.02 <sup>b</sup>   | 12.76±0.18 <sup>b</sup> |
| 3. Grup | 25.43±0.70 <sup>b</sup> | 11.64±0.13 <sup>a,b</sup> | 28.58±1.32 <sup>c</sup> | 12.20±0.17 <sup>a,b</sup> | 35.20±1.92 <sup>b,c</sup> | 13.28±0.09 <sup>c</sup> |

a,b,c,d: Ortalamaların farklılığını göstermektedir (P<0.05).



Şekil 4.1. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre W ve L Ortalamaları.

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de gösterildiği gibi, 1 ve 2. dönemlerdeki W ve L ortalamaları en yüksekten en düşüğe doğru sırasıyla 1., 2., 3. ve kontrol gruplarından alınmıştır. Deneme sonunda en yüksek ortalama yine 1. gruptan elde edilirken (36.91±0.81 g, 13.36±0.12 cm), bunu sırası ile 3. ve 2. gruplar ile kontrol grubu izlemiştir.

Yapılan istatistiki analizlere göre, birinci dönem 1. 2. ve 3. grupların W ve L ortalamaları arasındaki fark önemsizken ( $P>0.05$ ), bu grupların ortalamaları kontrol grubundan önemli derecede farklı ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek W ortalaması, 1. gruptan, L ortalaması ise 2. gruptan alınmıştır.

İkinci dönemde en yüksek W ve L ortalamaları, 1. gruptan elde edilmiştir. Bu dönemde tüm grupların W ortalamaları arasındaki fark, istatistiki olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). L ortalamaları ise, sadece kontrol grubu ile 1. grup arasında farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

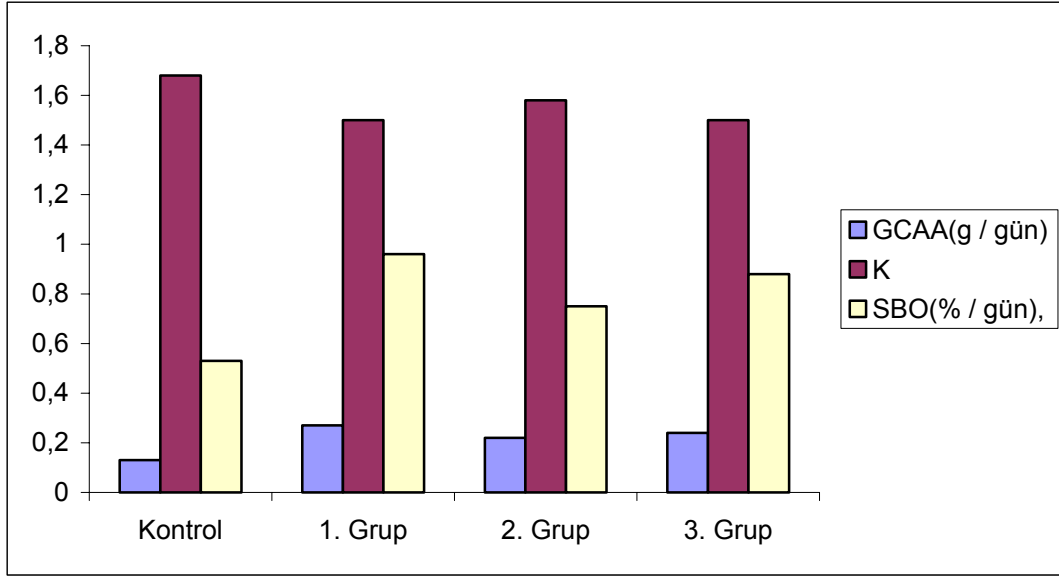
Üçüncü dönemde en yüksek W ve L ortalamaları, yine ikinci dönemdeki gibi, 1. gruptan elde edilmiştir. Bu dönemde kontrol grubu W ortalaması diğer gruplardan farklı bulunurken, 1. grup W ortalaması 2. ve 3. gruplara ait olan ortalamalara benzer ( $P>0.05$ ), kontrol grubunun ortalamasından ise farklı ( $P<0.05$ ); 2. ve 3. grup ortalamaları ise birbirine benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Bu döneme ait en düşük L ortalamasına sahip olan kontrol grubu ile 2. grup diğer gruplardan farklı ( $P<0.05$ ), 1. ve 3. gruplara ait ortalama L değerleri ise benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Araştırma sonucunda; deneme gruplarının, SBO, GCAA, K ve S ortalamaları Çizelge 4.2’ de, bunlardan SBO, GCAA, K ortalamalarına ait grafik, Şekil 4.2’ de ve S ortalamalarına ait grafik ise Şekil 4.3’ de gösterilmektedir. Ayrıca, ölçüm dönemlerine göre belirlenen GSI ve HSI ortalamaları, Çizelge 4.3’de, bu ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.4’de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.2.** Grupların Deneme Sonu GCAA, K, SBO ve S Ortalamaları

| Deneme Grupları | GCAA (g/gün)                   | K                              | SBO (%/gün)                  | S (%)                       |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <b>Kontrol</b>  | <b>0.13±0.01<sup>a</sup></b>   | <b>1.68±0.05<sup>a</sup></b>   | <b>0.53±0.05<sup>a</sup></b> | <b>78±1.86<sup>a</sup></b>  |
| <b>1. Grup</b>  | <b>0.27±0.07<sup>c</sup></b>   | <b>1.50±0.04<sup>b</sup></b>   | <b>0.96±0.02<sup>c</sup></b> | <b>85±1.45<sup>b</sup></b>  |
| <b>2. Grup</b>  | <b>0.22±0.02<sup>b,c</sup></b> | <b>1.58±0.02<sup>a,b</sup></b> | <b>0.75±0.02<sup>b</sup></b> | <b>100±0.00<sup>c</sup></b> |
| <b>3. Grup</b>  | <b>0.24±0.02<sup>b</sup></b>   | <b>1.50±0.05<sup>b</sup></b>   | <b>0.88±0.06<sup>c</sup></b> | <b>100±0.00<sup>c</sup></b> |

a,b,c,d: Ortalamaların farklılığını göstermektedir ( $P<0.05$ ).



Şekil 4.2. Grupların Deneme Sonu GCAA, K, SBO Ortalamaları.

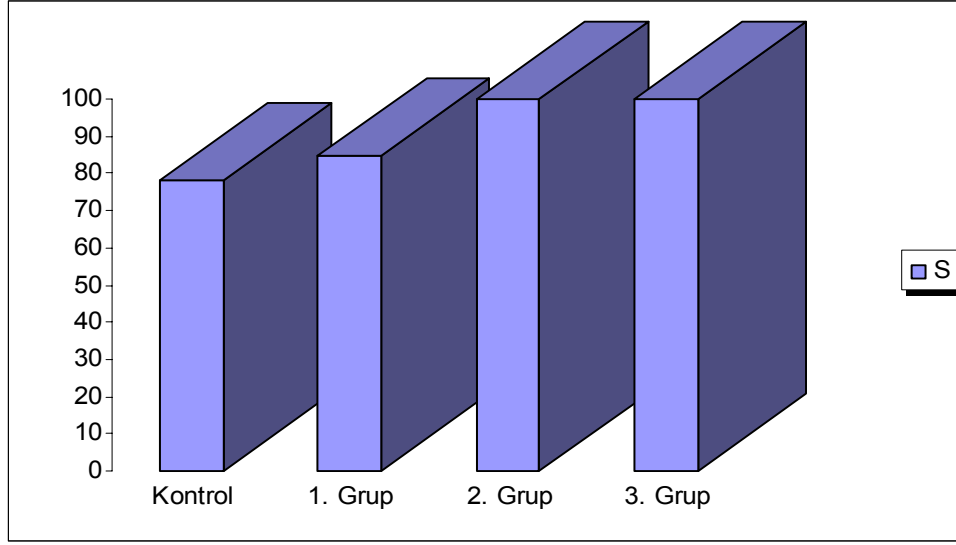
Çizelge ve Şekil 4.2’den de anlaşılacağı üzere, deneme sonunda en düşük GCAA ( $0.13 \pm 0.01$ ) ve SBO ( $0.53 \pm 0.05$ ) ortalamaları kontrol grubundan; K ( $1.50 \pm 0.04$ ) ortalaması ise 1. gruptan elde edilmiştir.

Deneme sonunda en yüksek GCAA ( $0.27 \pm 0.07$ ) ve SBO ( $0.96 \pm 0.02$ ) ortalamaları 1. grupta, K ortalaması, kontrol grubunda ( $1.68 \pm 0.05$ ) gözlenmiştir. Belirtilen en yüksek GCAA ve SBO ortalamalarını sırasıyla, 3., 2. ve kontrol grupları ortalamaları izlemiştir. En yüksek K ortalamasını ise yine sırasıyla, kontrol grubu ile 2. ve 3. gruplar izlemişlerdir.

İstatistiki analizlere göre, kontrol ve 3. grupların GCAA ortalaması diğer grup ortalamalarından farklı ( $P < 0.05$ ), 1. grup ile 2. grup ortalamaları ise benzer bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Grupların K ortalamaları farkı, 1., 2. ve 3. gruplar arasında önemsizken ( $P > 0.05$ ), bu grupların ortalamaları ile kontrol grubu ortalaması birbirlerinden önemli derecede farklılık ( $P < 0.05$ ) göstermiştir.

Ayrıca, grupların SBO ortalamaları, kontrol ve 2. gruplar arasında istatistiki olarak önemli derecede farklıdır ( $P < 0.05$ ). Birinci ve 3. grupların SBO ortalamaları arasındaki fark ise istatistiki olarak önemsizdir ( $P > 0.05$ ).



**Şekil 4.3.** Grupların Deneme Sonu S Ortalamaları.

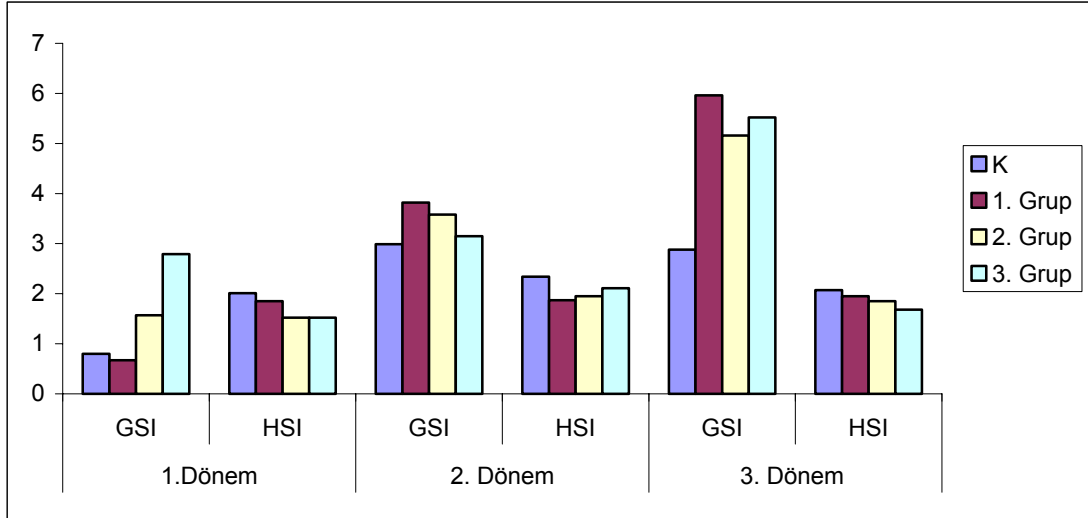
Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3’de görüldüğü gibi, deneme sonunda en düşük S (%)  $78 \pm 1.86$ ) ortalaması kontrol grubundan, en yüksek S ortalaması ( $100 \pm 0.00$ ) ise 2. ve 3. gruplardan elde edilmiştir.

Grupların deneme sonuna ait kontrol ve 1. grupların S ortalamaları diğer gruplardan istatistiki olarak farklı ( $P < 0.05$ ); 2. ve 3. grup ortalamaları benzer bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

**Çizelge 4.3.** Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre GSI ve HSI Değerleri

| Dönemler |     | K                 | 1. Grup           | 2. Grup               | 3. Grup           |
|----------|-----|-------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 1.Dönem  | GSI | $0.80 \pm 0.10^a$ | $0.67 \pm 0.05^a$ | $1.57 \pm 0.49^a$     | $2.79 \pm 0.53^b$ |
|          | HSI | $2.01 \pm 0.40^a$ | $1.85 \pm 0.06^a$ | $1.52 \pm 0.24^a$     | $1.52 \pm 0.24^a$ |
| 2. Dönem | GSI | $2.99 \pm 0.15^a$ | $3.82 \pm 0.95^a$ | $3.58 \pm 0.41^a$     | $3.15 \pm 0.58^a$ |
|          | HSI | $2.34 \pm 0.02^c$ | $1.87 \pm 0.02^a$ | $1.95 \pm 0.02^{a,b}$ | $2.11 \pm 0.02^b$ |
| 3. Dönem | GSI | $2.88 \pm 0.20^a$ | $5.96 \pm 0.77^b$ | $5.16 \pm 0.21^b$     | $5.52 \pm 0.41^b$ |
|          | HSI | $2.07 \pm 0.11^a$ | $1.95 \pm 0.14^a$ | $1.85 \pm 0.11^a$     | $1.68 \pm 0.21^a$ |

a,b,c,d: Ortalamaların farklılığını göstermektedir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 4.4. Grupların Ölçüm Dönemlerine Göre GSI ve HSI Ortalamaları.

Çalışmada her bir dönemde grupların GSI ve HSI ortalamalarının büyükten küçüğe doğru sıralanması farklılık göstermiştir.

Birinci dönemde en yüksek GSI ortalaması ( $2.79 \pm 0.53$ ), 3. gruptan elde edilmiştir. Bu grubu sırasıyla, 2., kontrol ve 1. gruplar takip etmiştir. Bu dönemde 3. grup ortalaması tüm gruplardan istatistiki olarak farklılık göstermiştir ( $P < 0.05$ ). İkinci dönemde en yüksekten en düşüğe doğru GSI ortalamaları sırasıyla 1. 2., 3 ve kontrol gruplarından alınmış olup grup ortalamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Üçüncü dönemde en yüksek GSI ortalaması ( $5.96 \pm 0.77$ ), 1. gruptan elde edilmiş, bunu da sırasıyla, 3., 2. ve kontrol grupları takip etmiştir. Bu dönemde 1., 2. ve 3. grupların GSI ortalamaları benzer bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Bu grupların ortalamaları ile kontrol grubu ortalaması arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4).

Birinci dönemde HSI ortalamaları, en yüksekten ( $2.01 \pm 0.40$ ) en düşüğe ( $1.52 \pm 0.24$ ) doğru sırasıyla 1., 2., 3. ve kontrol gruplarından elde edilmiş olup, grupların ortalamaları arasında istatistiki bir fark yoktur ( $P > 0.05$ ). İkinci dönem en yüksek HSI ortalaması ( $2.34 \pm 0.02$ ), kontrol grubunda gözlenmiştir. Bunu sırasıyla, 3., 2., ve 1. gruplar izlemiştir. Bu dönemde kontrol grubunun ortalaması tüm gruplardan istatistiki olarak farklılık ( $P < 0.05$ ) gösterirken, 1. ve 2. ile 2. ve 3. gruplar kendi aralarında benzerlik göstermektedir ( $P > 0.05$ ). Üçüncü dönemdeki en yüksek HSI ortalaması ( $2.07 \pm 0.11$ ), kontrol grubunda gözlenmiştir. Bu grubu sırasıyla, 1., 2.

ve 3. gruplar izlemişlerdir. Üçüncü döneme ait ortalamaların istatistiki analizine göre, gruplar arasında önemli bir fark ( $P>0.05$ ) bulunmamaktadır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4).

Çalışmada, en yüksek GCAA ve dolayısı ile W, L ve SBO ortalamaları, 175 mg E vitamini/ kg yem uygulanan 1. gruptan elde edilmiştir. Diğer bir anlatımla, *O. niloticus* türünde gelişim, yemdeki E vitamininin artışına koşut bir artış göstermemiştir. Diğer iki doz uygulaması, *O. niloticus* türünün gelişimine olumsuz etki yapmıştır.

Gatta ve ark. (2000), başlangıç ağırlığı 208 g olan levrek (*D. labrax*)’in farklı seviyelerde E vitamini (sırasıyla 139 mg / kg, 254 mg / kg, 493 mg / kg ve 942 mg / kg yem) içeren yemlerle beslenmesi sonucunda, levreklerin SBO ortalamalarını (sırasıyla, 0.63, 0.54, 0.57, 0.61) istatistiksel olarak benzer ( $P>0.05$ ) bulmuşlardır. Tocher ve ark. (2002)’nin çalışmasında juvenil kalkan ve pisi balığı (*H. hippoglossus* L.)’nin canlı ağırlık artışı ile SBO’ları, yeme katılan E vitamini miktar artışından (0, 100, 1000 mg E vitamini / kg yem) etkilenmemiştir. Ayrıca, Köprücü ve Barım (2003)’a göre Fernandez ve Fenucci (1998), yeme farklı oranlarda ilave ettikleri (0, 100, 600, 1500 mg / kg yem) E vitamininin Arjantin kırmızı karideslerinin gelişme oranları üzerinde herhangi bir farklılığa neden olmadıklarını bildirmişlerdir.

Fernandez ve ark.(2004)’ı, farklı seviyelerdeki E vitaminli (0, 100, 600, 1500 mg E vitamini / kg) yemlerin, 30 günlük besleme sonunda Arjantin kırmızı karides (*P. muelleri*)’inin canlı ağırlık kazancını yükselttiğini ifade etmektedirler.

Ancak, bu çalışmada yeme katılan E vitamini, yukarıda da belirtildiği gibi, GCAA, W, L, SBO ortalamaları açısından, sadece 175 mg/ kg yem düzeyinde etkili olmuştur. Türlerin gereksinim duydukları E vitamini miktarı değişiklik gösterdiği için (NRC, 1993), sonuçlar arasındaki bu farkın, tür farkına bağlı olarak oluşmuş olma olasılığından söz edilebilir.

Bununla beraber, Tocher ve ark. (2002), yemdeki E vitamini miktarına bağlı olarak çipuralarda canlı ağırlık ve dolayısı ile SBO ortalamalarında artış (sırasıyla,  $3.8\pm0.3$ ,  $4.1\pm0.5$ ,  $4.0\pm0.6$ ) olduğunu kaydetmişlerdir. Ancak, çipuralarda görülen en yüksek artış, bu çalışmada da gözlemlendiği gibi, en yüksek oranda E vitamini uygulanan grupta (1000 mg E vitamini / kg yem) değil, daha düşük oranda

uygulanan grupta (100 mg E vitamini / kg yem) gözlenmiştir. Dolayısı ile, hem çipuralarda hem de bu çalışmada kullanılan tilapialarda uygulanan yüksek dozların balıkların gelişimini engellediği sonucu, birbiri ile uyum içerisinde.

Kondisyon faktörü, balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinden biridir (Springate, 1992). Balıkların K değerleri genellikle 1.5 ile 4 arasında değişmektedir: Ortalama 3'den küçük olursa, balıklar nispeten ince uzun; 3'e eşit olursa, ideal füziform; 3'den büyük olursa sırtı yüksek, nispeten daha tıknaz bir yapıda olmaktadır (Sarıhan, 1995). Kondüsyon faktörü değeri, balıkların seksüel gelişimine, yaşına, gonad olgunlaşma seviyesine, canlı ağırlık ve total boy uzunluğuna, ortam koşullarına ve mevsimsel dönemlere göre değişiklik göstermektedir (Lagler 1952; Sarıhan, 1995).

Alev (2002) yapmış olduğu Seyhan Baraj Gölü'ndeki kafes çalışmasında, tilapia (*O. aureus*)'nın 60 gün sonundaki K değerini, ortalama 2.59 bulmuştur.

Smith ve Phelps (1995) melez tilapia (*O. niloticus* X *O. aureus*)'ların üreme performansı ve gelişimi ile ilgili yaptıkları çalışma için kullandıkları *O. niloticus* türünde K oranını 1.60 olarak bulmuşlardır.

Bu araştırmada deneme sonunda bulunan K ortalamaları (en az  $1.50 \pm 0.04$  ve en fazla  $1.68 \pm 0.05$ ), Smith ve Phelps (1995)'in çalışmasındaki sonuçla uyumlu iken, Alev (2002)'in bildirdiği sonuçtan daha düşük çıkmıştır. Bu durum, yukarıda da belirtildiği gibi, Alev (2002)'in çalışmasındaki ortam koşulları (özellikle doğal besinlerin varlığı olarak daha iyi gelişim göstermesi) ve tür farklılığı etmenlerine bağlanabilir.

Tocher ve ark. (2002), juvenil kalkan, pisi balığı ve çipuranın hayatta kalma oranlarının, yemdeki E vitamini oran artışına bağlı olarak artış gösterdiğini kaydetmektedirler. Fakat, Köprücü ve Barım (2003)'a göre Fernandez ve Fenucci (1998), yukarıda belirtilen oranlarda yeme katılan E vitaminin, *Pleoticus muelleri* türünün yaşama oranları üzerinde herhangi bir farklılığa neden olmadığını bildirmişlerdir. Gimenez ve ark. (2004) göre, Kanazawa (1985) ise, *Marsupenaeus japonicus* larvalarının hayatta kalma oranının artışı, diyetteki E vitamini artışıyla sağlandığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada da, Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3'den izlenebileceği gibi, deneme sonunda elde edilen hayatta kalma oranları, yeme katılan E vitamini dozuna koşut olarak artmaktadır. Bu sonuç, Tocher ve ark. (2002)'nin üzerinde çalıştığı tüm balıklar için bildirdiği sonuçlarla uyum içindedir. Ayrıca farklı bir gruptan (omurgasızlar) da olsa *M. japonicus* larvaları için Fernandez ve ark. (2004)'na göre Kanazawa (1985)'nin bildirdiği sonuçlar da E vitaminin miktarındaki artışın, bu çalışmadaki gibi, S'nı artırdığını ortaya koyması açısından katkı sağlayabilir.

Balığın hayta kalma oranı yetiştiricilik için çok önemli bir unsurdur. Her ne kadar en yüksek günlük GCAA, W, L, SBO ortalamaları 1. gruptan (175 mg E vitamini / kg yem) alındıysa da, hayatta kalma oranı, üretimi yapılan balığın yetiştiricilik süresi sonundaki toplam biyomasını etkilediği için, bu çalışmada 2. en yüksek gelişimin sağlandığı 3. gruba uygulanan E vitamini oranı (250 mg E vitamini / kg yem) en iyi oran olarak kabul edilebilir.

Lee ve ark. (2004)'na göre hem C vitamini hem de E vitamini ekli yemlerle beslenen levreklerin testis somatik indeks (TSI) değerleri, yirmi hafta sonunda sırasıyla, -C-E,  $1.56 \pm 0.06$ ; -C+E,  $1.15 \pm 0.38$ ; +C-E,  $2.15 \pm 0.42$ ; +C+E,  $1.54 \pm 0.21$  ( $P > 0.05$ ). Otuziki hafta sonunda, TSI ortalamaları sırasıyla, -C-E,  $1.64 \pm 0.40$ ; -C+E,  $2.57 \pm 0.28$ ; +C-E  $2.61 \pm 0.35$ ; +C+E  $2.51 \pm 0.27$  ( $P < 0.05$ ) olarak bildirilmişlerdir.

Şimdiki çalışmada TSI ve ovaryum somatik indeks (OSI) değerleri ayrı ayrı belirlenmemiştir. Ancak, Çizelge 4.3'den de izlenebileceği gibi, GSI ortalamaları her grupta dönemlere göre balık büyümesine bağlı olarak, Lee ve ark. (2004)'nin levreklerin TSI ortalaması için bildirildiği gibi, artış göstermiştir. Birinci ölçüm döneminde en yüksek E vitamini uygulanan grupta en yüksek GSI ortalaması ( $2.79 \pm 0.53$ ) elde edilirken, bunun, 2. ölçüm döneminden itibaren 1. gruba geçmiş (son iki dönemde sırası ile ortalama  $3.82 \pm 0.95$  ve  $5.96 \pm 0.77$ ) olduğu saptanmıştır.

Lee ve ark. (2004)'nin çalışmasında otuziki hafta sonunda elde edilen ortalamalara göre, yeme sadece E vitamini eklenen grupta TSI ortalamasının arttığı; ancak, E vitaminin yerine C vitamini katılan yemle beslenen grupta, bu ortalamaların daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Her iki vitamin ekli yemlerle beslenen grupta TSI ortalamasının ise, bu vitaminlerin teker teker eklendiği gruplardan alınan ortalamaların da altına düştüğü belirlenmiştir.

HSI değeri, balığın beslenme durumu ile büyüme hızını gösteren bir indekstir (Schreck ve Moyle, 1990). Karaciğerdeki yağ oranının artışı balık HSI değerinin artmasına neden olur (Robaina ve ark., 1998). Ancak, Tocher ve ark. (2002)'nin yaptığı çalışmada, pisi balığının HSI oranında yemdeki E vitamini oranı artıkça bir düşüş söz konusu olmuştur (en yüksek HSI oranı kontrol grubu balıklarından elde edilmiştir). Şimdiki çalışmada *O. niloticus* türü için tüm ölçüm dönemlerinde HSI ortalamasındaki düşüş, Tocher ve ark. (2002)'nin sonuçları ile uyum içerisindedir. Bu düşüşün sebebi, dokulara ait Bulgular ve Tartışma bölümünde de anlatılacağı gibi, balıkların karaciğer dokusundaki yağlanmanın, yemdeki E vitamini oranının artmasına bağlı olarak azalmasından kaynaklanmış olabilir.

#### **4.2. Böbrek, Karaciğer, Gonad, Kalp ve Solungaç Doku Histolojisi**

Burada konunun daha kolay anlatımı için, deneme gruplarına göre dokuların durumu ortaya konmadan önce, dokular hakkında genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra, incelenen her bir dokuya ait histolojik bulgular verilerek tartışılmıştır.

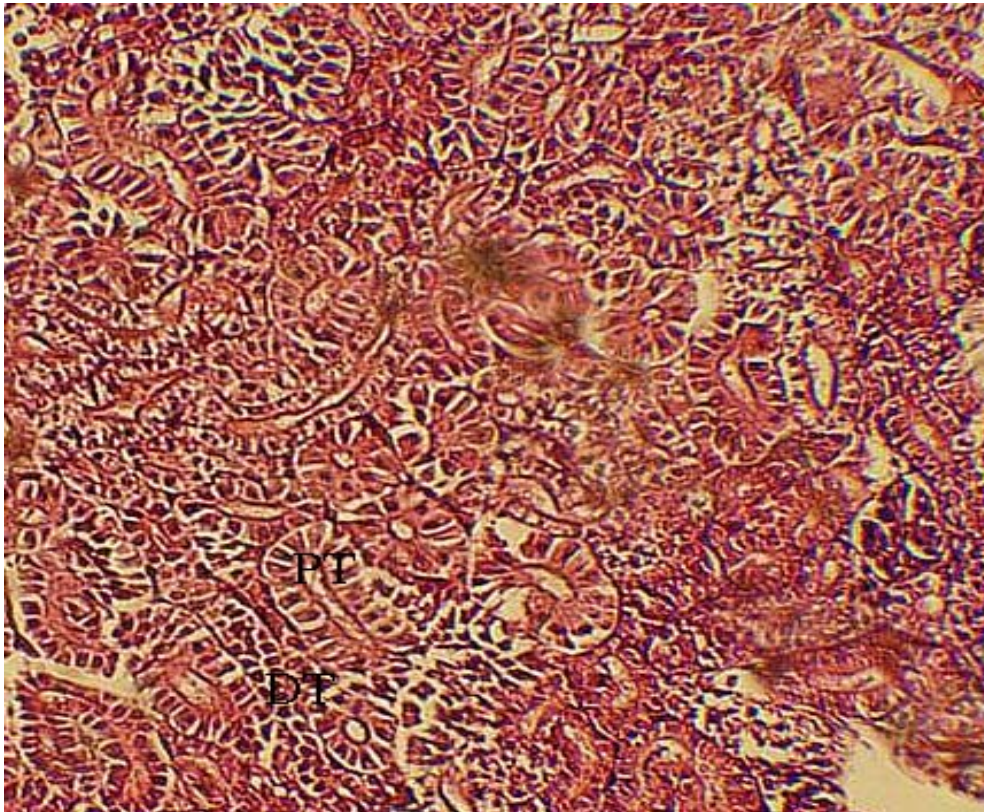
##### **4.2.1. Böbrek Dokusu**

Böbreklerde glomerulus ve Bowman kapsülünden oluşan renal cisimcikler ve bunlarla ilişkili proksimal tübül, distal tübül ve toplayıcı tübüller bulunmaktadır (Hibiya, 1982; Timur ve Timur, 2003).

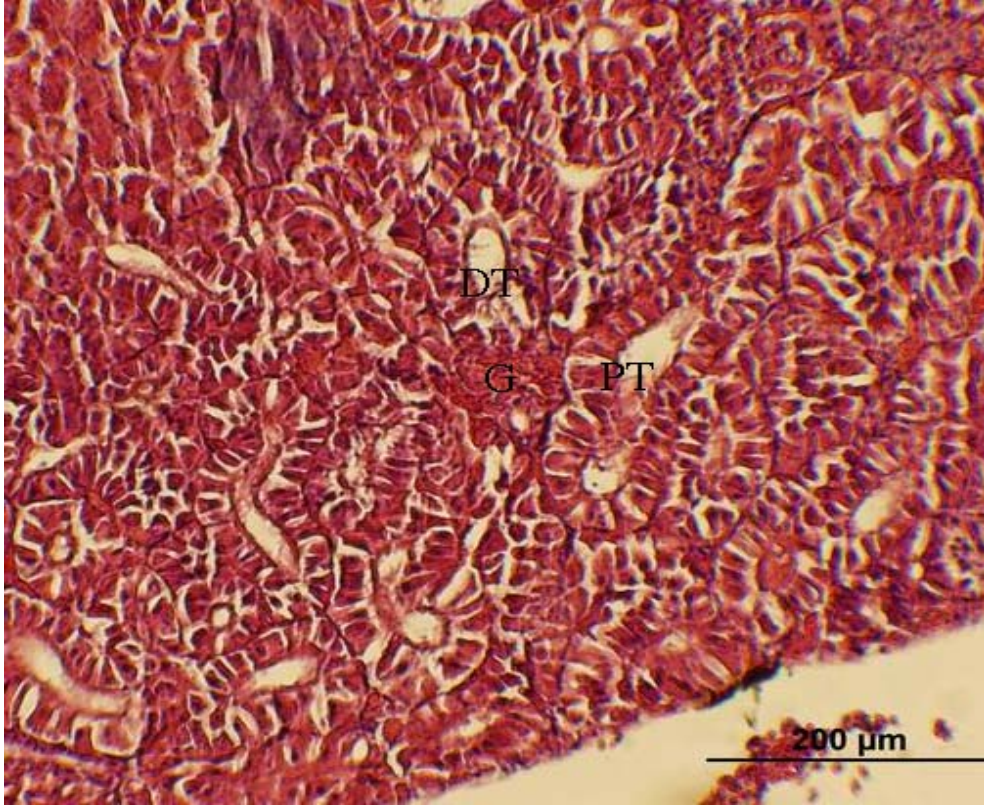
Yem içerisine konulan katkı maddeleri, böbreğin yapısında dejenerasyonlara sebep olabilmektedirler. Örneğin; hormon uygulanmış gökkuşağı alabalığında böbrek ve karaciğerdeki histolojik yapı çok değişir. Böbrek tübülleri oldukça fazla eozinofilik (eozin ile boyanabilen herhangi bir hücre) şekilsiz materyalle doludur. Benzer eozinofilik materyal, glomeruldeki fagositik hücrelerde, anterior böbreğin sinozoidlerinde bulunur. Nekroz ve diğer dejenaratif değişiklikler, böbrek tübülünde yaygın görülür ve intersititial boyunca yaygındır. Tübüller ve Bowman kapsülünde kanamalar görülmüştür. Böbreğin hemapoetik dokusu hiperplaziktir (Herman ve Kıncaid, 1988).

Bununla beraber, balıklarda E vitamini eksikliği böbrekte dejenerasyona sebep olmaktadır (Keha ve Küfrevioğlu, 1993; Luis Val, 2003). Fakat bu çalışmanın histolojik incelemeleri sonucunda hiçbir grupta böbrek dokuda herhangi bir değişim gözlenmemiştir (Resim 4.1, 4.2)

Şimdiki çalışmada, bu katkı maddesinin (E vitamini), Herman ve Kıncaid (1988)'in hormon için bildirdiğinin tersine, böbrek dokuda histolojik olarak herhangi bir dejenerasyona neden olmadığını göstermektedir. Buna ek olarak, şimdiki çalışmada kullanılan ve E vitamini oranı yetersiz kabul edilen kontrol grubu yemi ile beslemenin sonunda elde edilen böbrek doku sonuçları, Keha ve Küfrevioğlu (1993) ile Luis Val (2003)'in bildirişleriyle uyum göstermemektedir. Dolayısı ile bu grupta böbrek doku dejenerasyonu olasılığının varlığının gözlenebilmesi için daha uzun süreli beslenme çalışmasına gereksinim duyulabileceği söylenebilir.



**Resim 4.1.** Üçüncü Dönem 2. Grup Böbrek Dokusu (X 40, HE).  
PT: Promaksimal Tübül, DT: Distal Tübül



**Resim 4.2** Üçüncü Dönem 3. Grup Böbrek Dokusu (X 20, HE).

PT: Promaksimal Tübül, DT: Distal Tübül, G: Glomerulus

#### 4. 2. 2 Karaciğer Dokusu

Karaciğer, bazı balıklarda hepatopankreas şeklinde bulunur. Hepatopankreas, balığın pankreas dokusunun diffüz bir şekilde karaciğerin içinde veya doku üzerinde yer almasıdır (Hibiya, 1982; Timur ve Timur, 2003; Hoşsu ve ark., 2003). Tilapilarda hepatopankreas bulunmaktadır (Anonymus, 2005a). Ayrıca, balık karaciğerinde hepatosit adı verilen karaciğer hücreleri, sinüzoidler, kupffer hücreleri, glikojen vakuolleri, safra kanalı, sentral vena, yağ damlacıkları, kan damarları bulunmaktadır (Resim 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7).

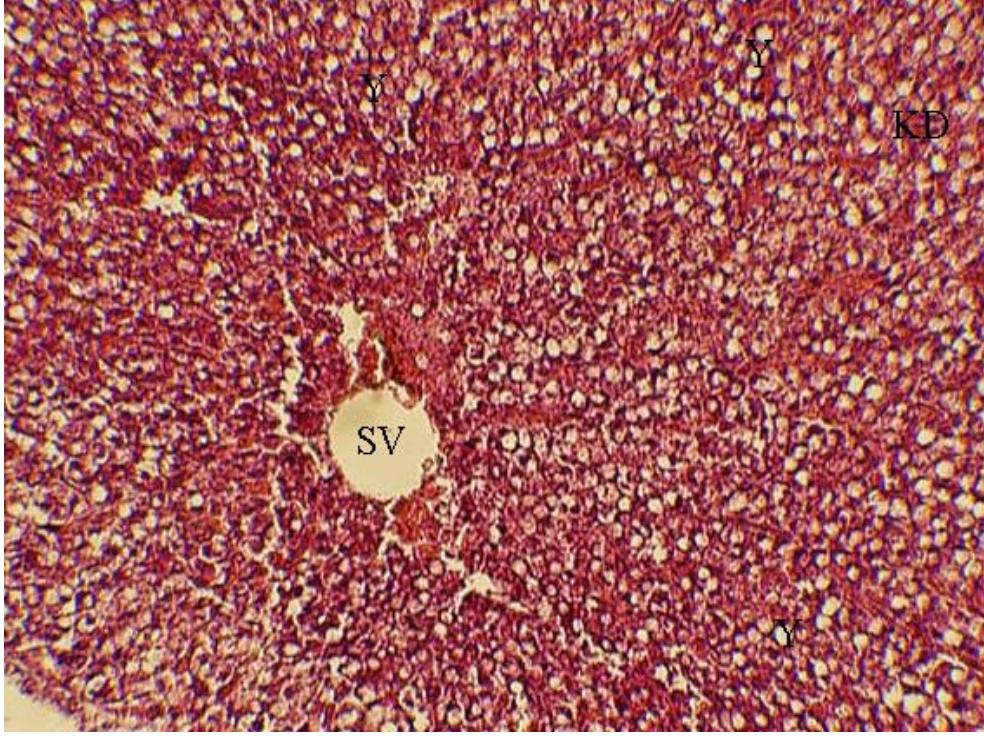
Bu çalışmada, kontrol grubu balıklarının karaciğerlerinde yağlanma göze çarpmaktadır (Resim 4.3, 4.4). Karaciğerdeki bu yağlanma, diğer gruplarda gözlenmemiştir. Aksine, karaciğer daha sağlıklı bir görünüm kazanmıştır. Her grupta karaciğer dokusunun ilk örnekleme döneminden sonraki dönemlerinde, kan damarlarının belirginleştiği gözlenmiştir (Resim 4.5, 4.6 ve 4.7).

Balıklarda karaciğer, diyetteki besin maddelerinin büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini ve balığın sağlıklı bir şekilde beslendiğini gösteren en önemli organlardan birisidir (Yıldız ve Şener, 2003). Karaciğer yağlanması, ya E vitamini eksikliğinden ya da yem bozulmasında dolayı görülür (Timur ve Timur, 2003). Çalışmada kullanılan yem, tarafımızdan Pınar A.Ş şirketinden özel olarak getirilmiştir. Tüm gruplar için hazırlanan yemler aynı şartlar altında (serin ve kuru yerde) saklanmış ve her örnekleme dönemi için taze olarak hazırlanmıştır. Dolayısı ile karaciğer yağlanmasının gözlemlendiği kontrol grubu yeminin bozulmuş olma olasılığı bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma, kontrol grubunda kullanılan ve sonradan E vitamini eklenmemiş yemin, sadece içerdiği besin maddeleri ve üretim aşamasında ekleme nedeniyle sahip olduğu E vitamini miktarının (110.25 vitamin E / kg yem), tilapiaların *O. niloticus* türünün karaciğerinde yağlanmaya neden olacak kadar düşük düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

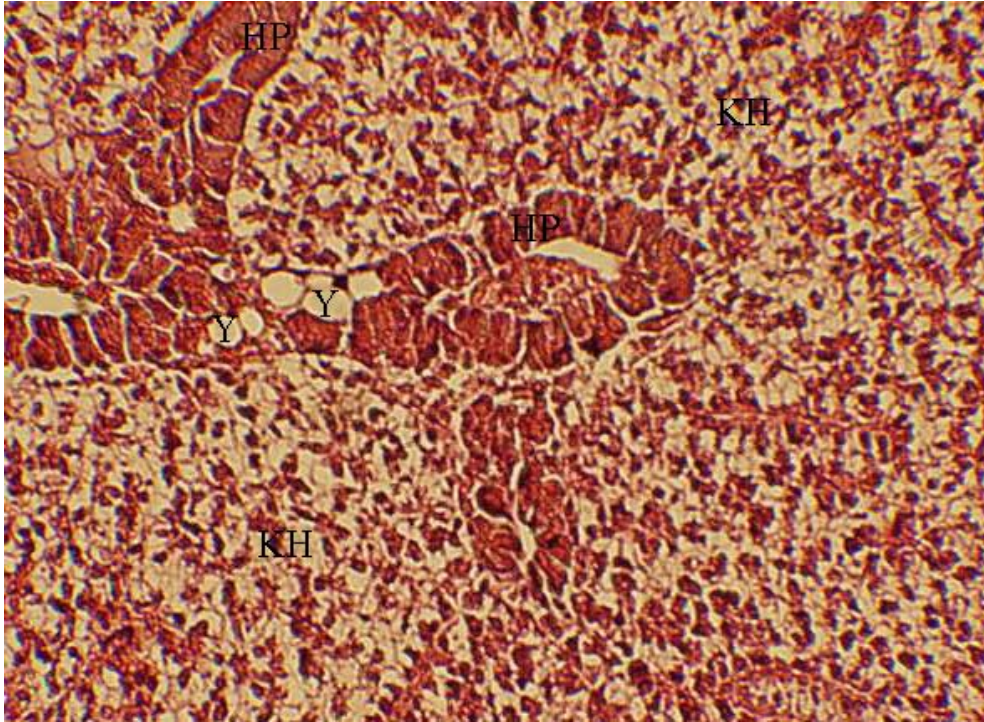
Ancak, karaciğerde görülen yağlanma, canlının tam anlamıyla sağlıklı büyümediğini ortaya koyması açısından önem taşısa da, tek başına çok fazla bir klinik değeri yoktur (Anonymus, 2005b).

Ayrıca, her grupta karaciğer dokusunun ilk örnekleme döneminden sonraki dönemlerinde kan damarları ve hepatositlerin normal yapıda izlenmesi, yeme katılan E vitamini oranının artışıının karaciğerin daha iyi işlev yapmasına neden olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

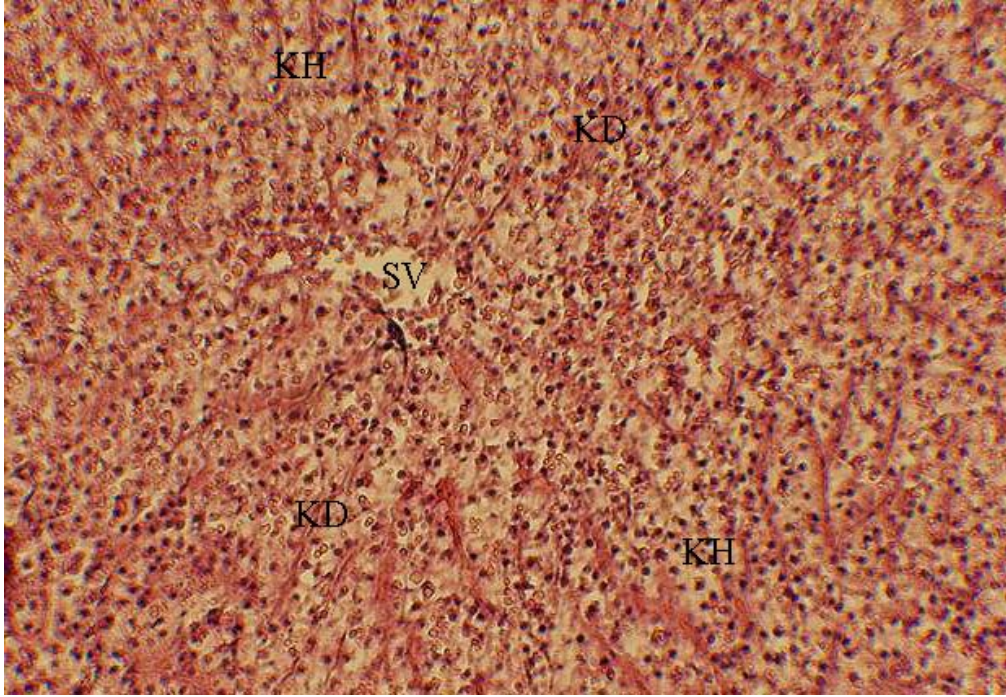
Fernandez ve ark. (2004)'ı, 1750 mg E vitamini / kg yem oranındaki E vitaminli yemle beslenen bir başka sınıfa (omurgasızlara) ait olan su ürünü karideslerde, hepatopankreas tübüllerinde bulunan bölmeleri normal bulmuşlardır. Araştırmacılar, besinsizlik işaretlerini, örneğin; hücreler ve hücreler arası etkileşim, hücrelerin genişlemesi ve hipertrofiyi, 1250, 1500, 2000 E vitamini mg/kg yem oranında E vitaminli diyetlerle beslenen karideslerin hepatopankreasında bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, bir karides türü olan *P. muelleri* türünde hepatopankreasın normal yapısını devam ettirmek için E vitamini katkısı gerekliliğini bildirmişlerdir. Şimdiki çalışmada görülen deneme sonu karaciğer doku kesitlerinde de gözlenebildiği gibi (Resim 4.6 ve 4.7), E vitamini ekli yemlerle beslenen balıkların hepatopankreasında yağlanma gözlenmemiştir.



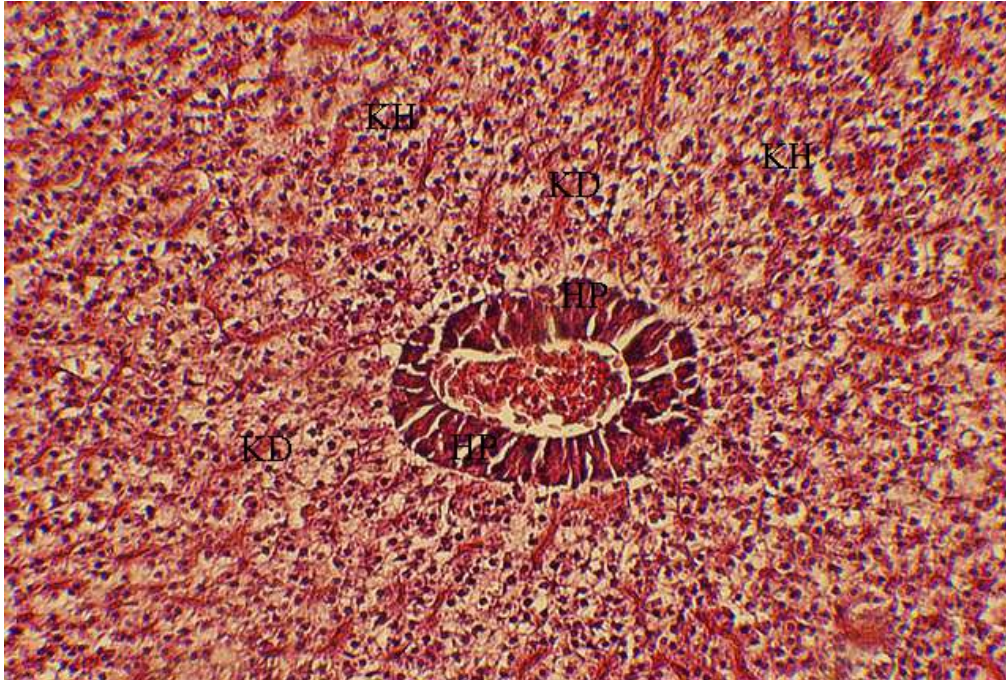
**Resim 4.3.** Birinci Dönem Kontrol Grubu, Yağlı Karaciğer Dokusu (X 40, HE).  
SV: Sentral Vena, KD: Kan Damarları, Y: Yağ Vakuolü



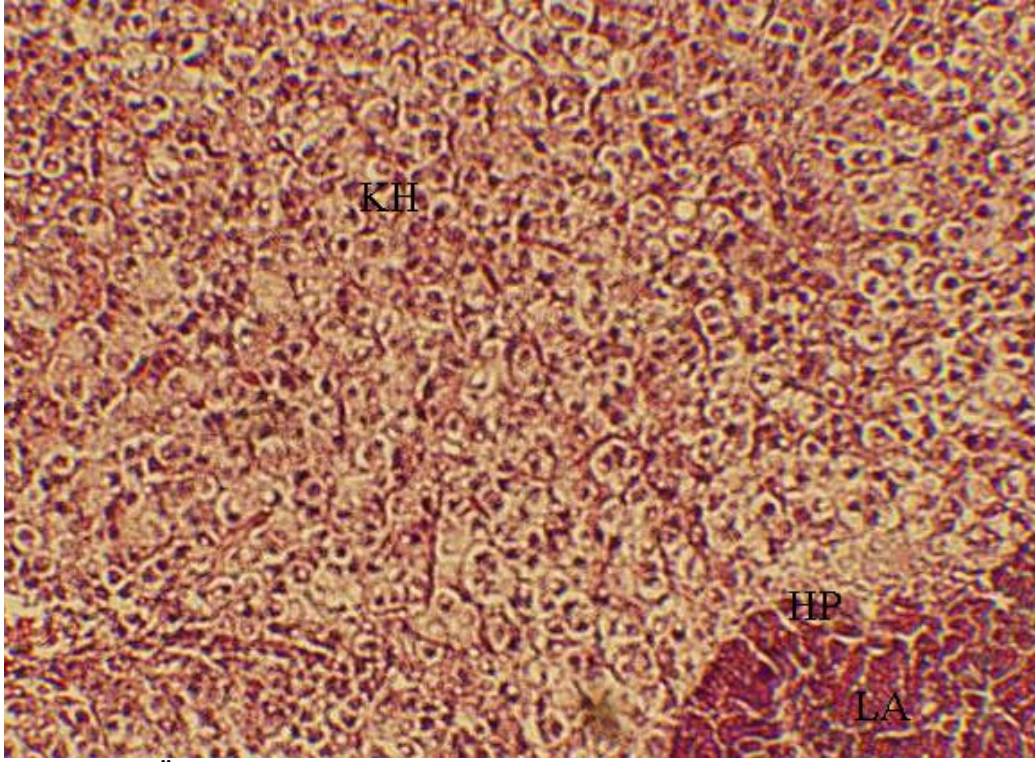
**Resim 4.4.** Üçüncü Dönem Kontrol Grubu, Yağlı Karaciğer Dokusu ( X 40, HE).  
KH: Karaciğer Hücresi, Y: Yağ Vakuolü, HP: Hepatopankreas



**Resim 4.5.** Üçüncü Dönem 1. Grup, Normal Karaciğer Dokusu (X 40, HE).  
SV: Sentral vena, KD: Kan Damarları, KH: Karaciğer Hücresi



**Resim 4.6.** Üçüncü Dönem 2. Grup, Yoğun Kan Damarlı Karaciğer Dokusu (X 40, HE). KD: Kan Damarları, KH: Karaciğer Hücresi, HP: Hepatopankreas



**Resim 4.7.** Üçüncü Dönem 3. Grup, Karaciğer Dokusu (X 40, HE).

KH: Karaciğer Hücresi, HP: Hepatopankreas, LA: Langerhans Adacığı

#### 4.2.3. Gonadlar

Ovaryumun en dışında bir epitel (peritoneum, germinatif epitel) tabakası bulunmaktadır. Bu tabakanın alt kısmında bağ dokusu (tunica albuginea), ovaryum folikülleri ve atretik foliküller yer almaktadır.

Tilapialar, uyumlu olmayan tip yumurta gelişimi (asen kronize) özelliğine sahiptirler (Bogomolnaya ve ark., 1984; Timur, 1989; Yaron, 1995). Bu şekilde gelişim, genelde tropikal ve subtropikal balıklarda görülmektedir (Kagawa ve ark., 1983).

Tilapiaların ovaryumlarında oogenesis süresince (oosit gelişimi) histolojik olarak kromatin nukleolus, perinukleolar, kortikal alveolar, vitellogenesis, olgunlaşma ve ovulasyon evreleri görülmektedir (Altun, 1998).

Kromatin nükleus evresinde oogonyumların, açık renkli boyanan sitoplazmaları ve iri nükleusları vardır. Oogonyumlar, bağ dokusu lifleri arasında görülmektedir.

Perinükleolar evrede, iri bir nükleus ile koyu renkli sitoplazma vardır. Ovaryumun her tarafında primer oositler bulunmaktadır.

Kortikal alveolar evresinde, alveoller gelişmektedir.

Vitellogenesis evresinde, oositler içerisinde vitellogenin oluşmaktadır.

Olgunlaşma evresinde, foliküller parçalanmakta ve nükleoluslar hücre içine yayılmaktadır. Olgunlaşma evresinde yumurta hücrelerinin her tarafının yumurta sarısı globülleri ile dolu olduğu görülmüştür.

Ovulasyon evresinde, bazı yumurta hücrelerinde, koriyon ve onun dışındaki tek katlı epitel tabakasının şeklini kaybettiği, bazı atılmayan oositlerin parçalanmak üzere, bazılarının ise parçalanmış ve atretik forma dönüşmüş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ovaryum duvarında büzüşmeler, kıvrılmalar ve katlanmalar görülmektedir (Timur, 1989; Altun, 1998).

Testisler, ince bir periton ile çevrilidir. Periton, mezotelium hücreleri ve fibrilli bağ dokusundan oluşmaktadır. Testis içerisinde seminifer tübüllerin içerisinde spermatogonyumlar gruplar halinde bulunmaktadır. Bölünen spermatogonyumların tübül duvarına yakın, spermatosit ve spermatidlerin ise tübülün merkezine doğru olduğu belirlenmiştir. Seminifer tübüleri, sperma oluşum evreleri ilerledikçe belirginliğini kayıp etmektedir (Grizzle, 1979; Altun, 1998; Gökçe, 2001).

Histolojik olarak tilapiaların 3 testis gelişim evresi vardır. Bunlar sırasıyla, olgunlaşmamış (I), olgunlaşmakta (II) ve olgun testis evreleridir (III) (Altun, 1998).

Olgunlaşmamış testis evresinin, başlangıç döneminde seminifer tübüller belirginleşmeye başlamaktadır. Spermatogoniyal hücre oluşumu süresince, seminifer tübüleri büyümektedir. Spermatogonyumlar ve sertoli hücreleri görülür. Sertoli hücreleri, uzun şekillidir. Daha yassı nükleusa sahip olmaları ile primer spermatogonyumlardan ayırt edilmektedir.

Olgunlaşan testis evresi seminifer tübüllerdeki primer spermatogonyumlar bölünerek sekonder spermatogoniyal hücre gruplarını oluştururlar. Bu hücreler, koyu boyanmaktadırlar ve primer spermatogonyumlardan daha küçüktürler

Olgun testis evresinde testisler iyice olgunlaşmış olup, karın sıkıldığında semen azda olsa çıkmaktadır. Bu evrede seminifer tübüllerdeki belirginlik azalır.

Seminifer tübüllerdeki olgun spermlerin başları oldukça koyu renkte boyanır (Lee ve Weber, 1986; Suzuki ve ark., 1988; Timur, 1989; Altun, 1998).

#### **4.2.3.1. Ovaryum**

Çalışmada balıkların örnekleme dönemlerine göre gözlemlenen ovaryum gelişim evreleri Çizelge 4.4.'de gösterilmektedir. Çalışmada, ovulasyon evresi dışındaki tüm evreler gözlenmiş olup yukarıda söz edilen tüm oluşumlara yer verilmemiştir .

Çizelgeden de görüldüğü üzere, kontrol grubunda 3 dönem boyunca kromatin nükleolus evresi gözlenmiştir.

Birinci grup balıkların ovaryumlarında 3. döneme kadar kromatin nükleolus evresi (Resim 4.8) gözlenirken, 3. dönemde perinükleolar evre tespit edilmiştir.

İkinci gruba ait balıklarda 1. dönemde perinükleolar evre ile kortikal alveolar evre eşzamanlı görülmüş olup, kortikal alveolar evre (Resim 4.9), bu grup balıklarında 2. dönemde de sürmüştür. Üçüncü dönemde ise, vitellogenesis evresi gözlenmiştir.

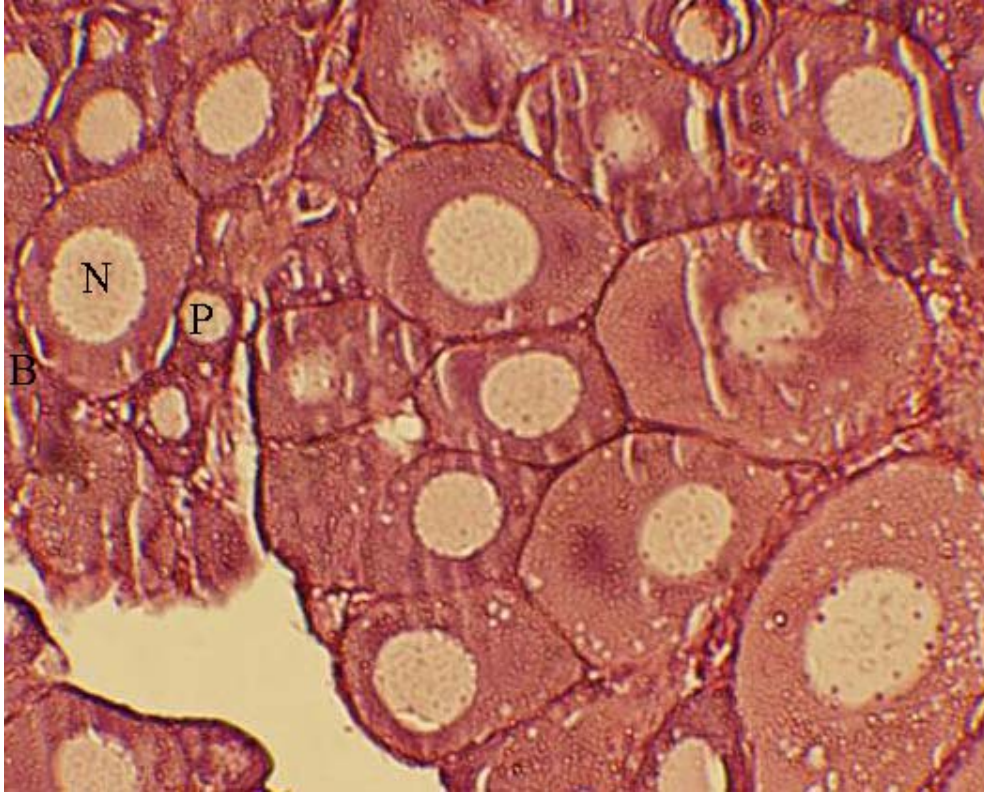
Üçüncü gruba ait balıklarda ilk ölçüm döneminde kortikal alveolar evre, ikinci ölçüm döneminde vitellogenesis evresi ve son ölçüm döneminde ise olgunlaşma evresi (Resim 4.10) gözlenmiştir.

**Çizelge 4.4.** Balıkların Ovaryum Gelişim Evreleri

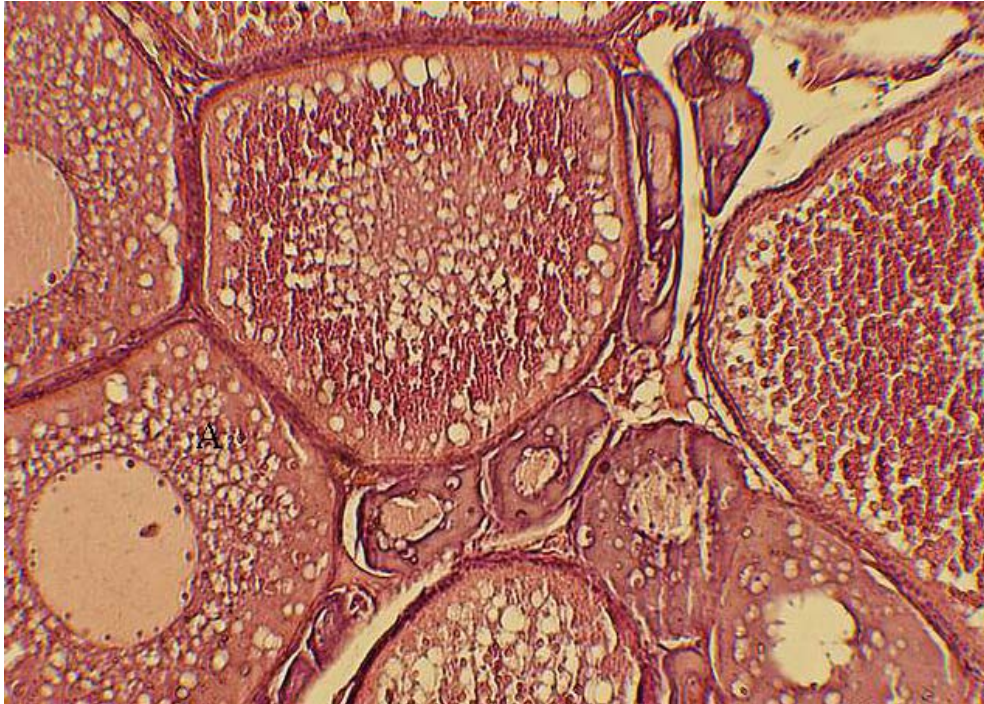
| Deneme Grupları | Kontrol Grubu | 1. Grup | 2. Grup | 3. Grup |
|-----------------|---------------|---------|---------|---------|
| 1. Dönem        | K             | K       | P-KA    | KA      |
| 2. Dönem        | K             | K       | KA      | V       |
| 3. Dönem        | K             | P       | V       | O       |

K: Kromatin Nükleolus, P: Perinükleolar, KA: Kortikal Alveolar, V: Vitellogenesis, O: Olgunlaşma

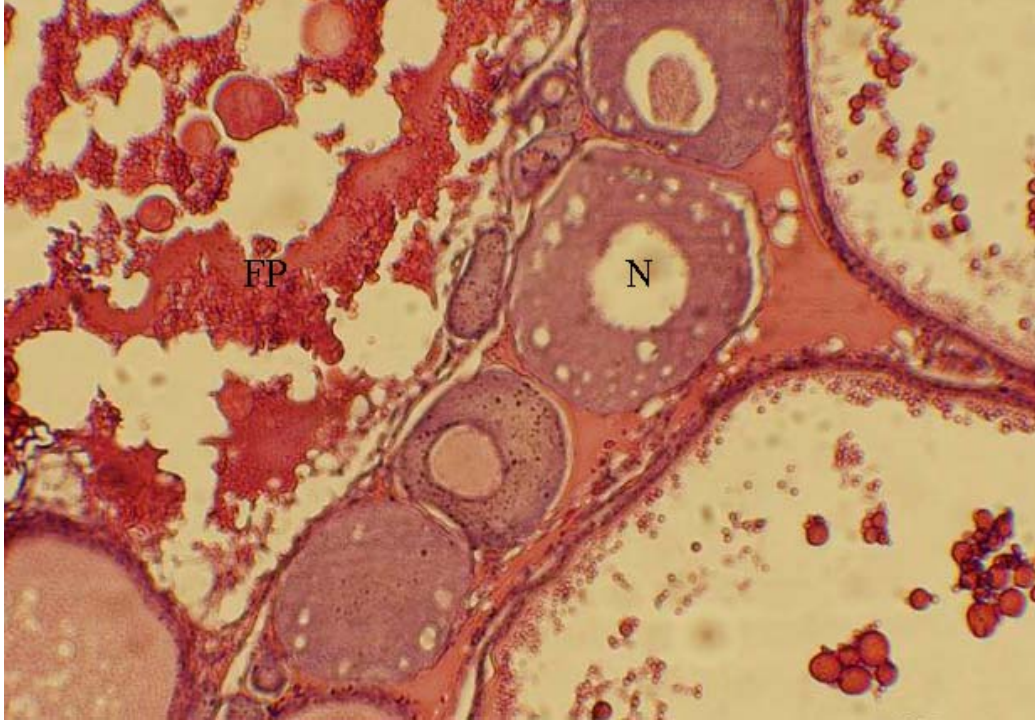
Balıklarda kontrol grubunun aksine, E vitamini uygulanmaya başlanmış 1. grupta son dönemde ikinci ovaryum gelişim evresi gözlenmiştir. Yemdeki E vitamini oranı arttıkça, diğer gruplarda da daha ileri ovaryum gelişim aşamaları gözlenmiştir.



**Resim 4.8.** Birinci Dönem 1. Grup, Kromatin Nükleolus Evre (X 40, HE).  
N: Nükleus, P: Primer Oosit, B: Bağ Doku



**Resim 4.9.** İkinci Dönem, 2. Grup, Kortikol Alveolar Evre (X 40, HE).  
A: Alveolar



**Resim 4.10.** Üçüncü Dönem 3. Grup, Olgunlaşma Evresinde Ovaryumda Nükleus Parçalanması (X 40,HE). N: Nükleus, FP: Folikül Parçası

Bu çalışmada dönemlere göre gözlemlenen ovaryum gelişim evreleri, E vitamininin balıkların gonad gelişimini hızlandırdığı ve dolayısı ile üremesi üzerine olumlu etki yaptığı yönündeki Wilson ve ark. (1984), Baysal (1990), ve He Lawrence ve Liu (1992)'nin bildirişleri ile uyum içerisindedir.

#### 4.2.3.2. Testis Dokusu

Çalışmada balıkların örnekleme dönemlerine göre gözlemlenen testis gelişim evreleri Çizelge 4.4'de gösterilmektedir.

Çizelgeden de görüldüğü üzere, kontrol grubu balıklarının testisleri tüm dönemlerde I. gelişim evresindedir (Resim 4.11, 4.12) .

Birinci grup balıkların testis gelişimlerinde 1. dönemde I. evre görülürken, diğer dönemlerde II. evre gözlenmiştir.

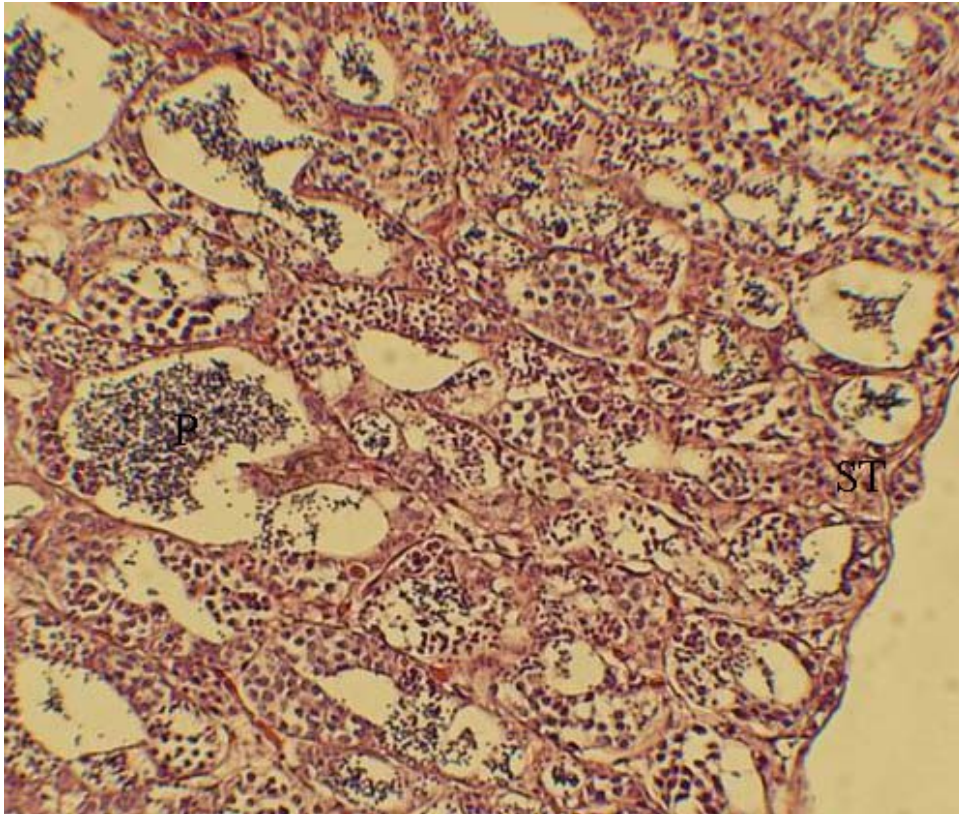
İkinci gruba ait balıkların bütün dönemlerde II. testis gelişim evresine sahip olduğu belirlenmiştir (Resim 4.13).

En yüksek E vitamini oranına sahip yemle beslenen üçüncü grup balıklar, ilk ölçüm döneminde II., diğer iki dönemde de III. testis gelişim evresine girmişlerdir (Resim 4.14).

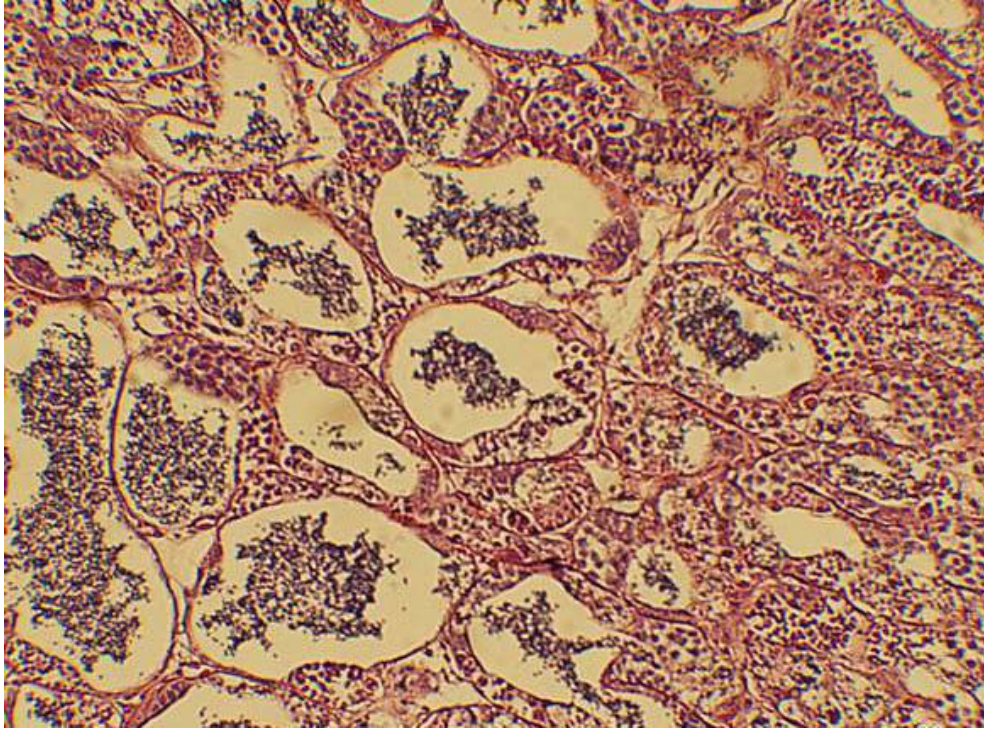
**Çizelge 4.5.** Çizelge 4.4. Balıkların Testis Gelişim Evreleri

| Deneme Grupları | Kontrol Grubu | 1. Grup | 2. Grup | 3. Grup |
|-----------------|---------------|---------|---------|---------|
| 1. Dönem        | I             | I       | II      | II      |
| 2. Dönem        | I             | II      | II      | III     |
| 3. Dönem        | I             | II      | II      | III     |

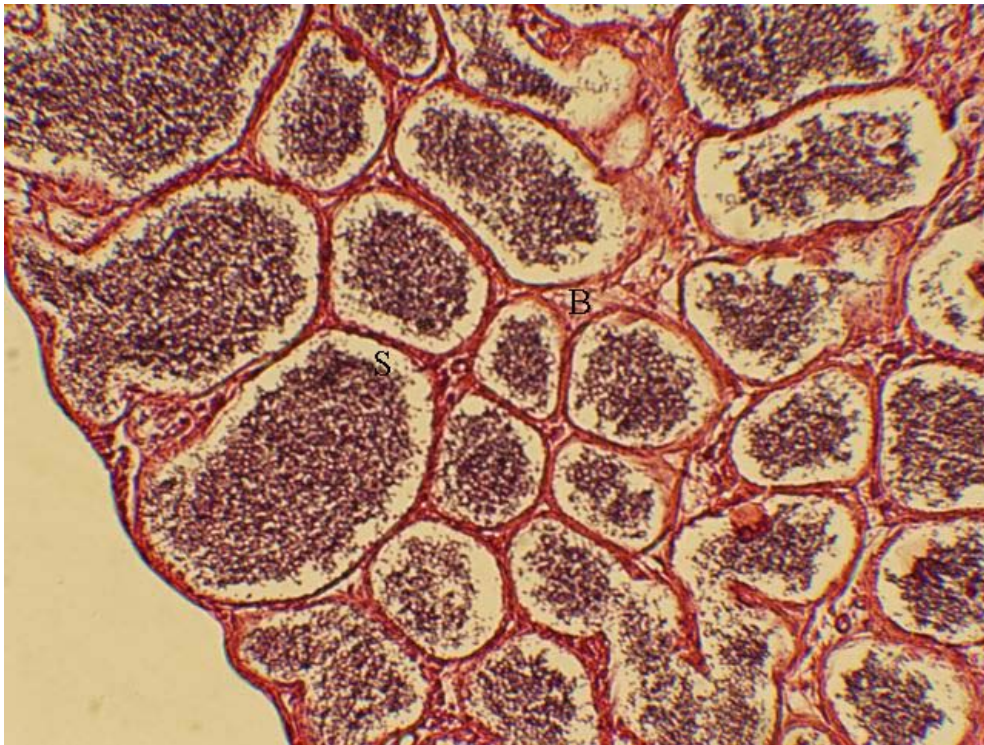
I.: Olgunlaşmamış Testis evresi, II: Olgunlaşmakta Olan Testis Evresi III: Olgun Testis Evresi



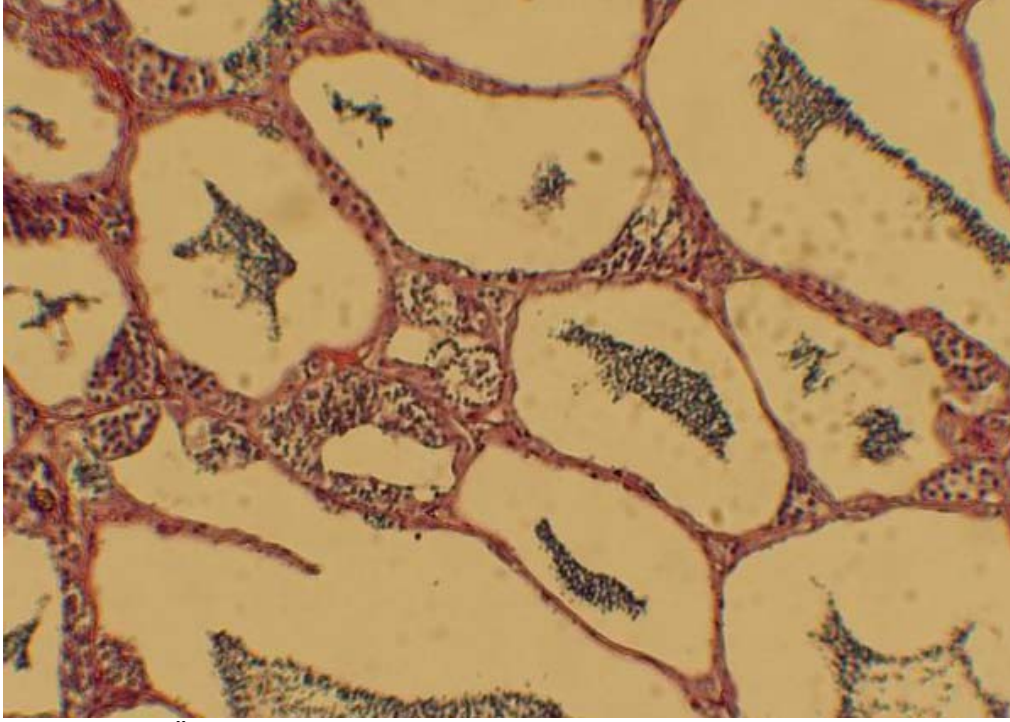
**Resim 4.11.** Birinci Dönem 1.Grup Olgunlaşmamış Testis Evresi (X 20, HE).  
P: Primer Spermatogonyumlar, ST: Sertoli Hücresi



**Resim 4.12.** İkinci Dönem 1. Grup Olgunlaşmamış Testis Evresi (X 20, HE).



**Resim 4.13.** İkinci Dönem 2. Grup Olgunlaşmakta Olan Testis Evresi (X 20 HE)  
B: Bağ Dokusu, S: Spermatitler



**Resim 4.14.** Üçüncü dönem 3. Grup Olgun Testis Evresi Testis Evresi (X 40,HE)

Bu çalışmada dönemlere göre gözlemlenen testis gelişim evreleri, E vitamininin balıkların testis gelişimini hızlandırdığı ve dolayısı ile üremesi üzerine olumlu etki yaptığı yönündeki Wilson ve ark. (1984), Newsholme ve Leech (1989), Baysal (1990), ve He Lawrence ve Liu (1992)'nin bildirişleri ile uyum içerisindedir.

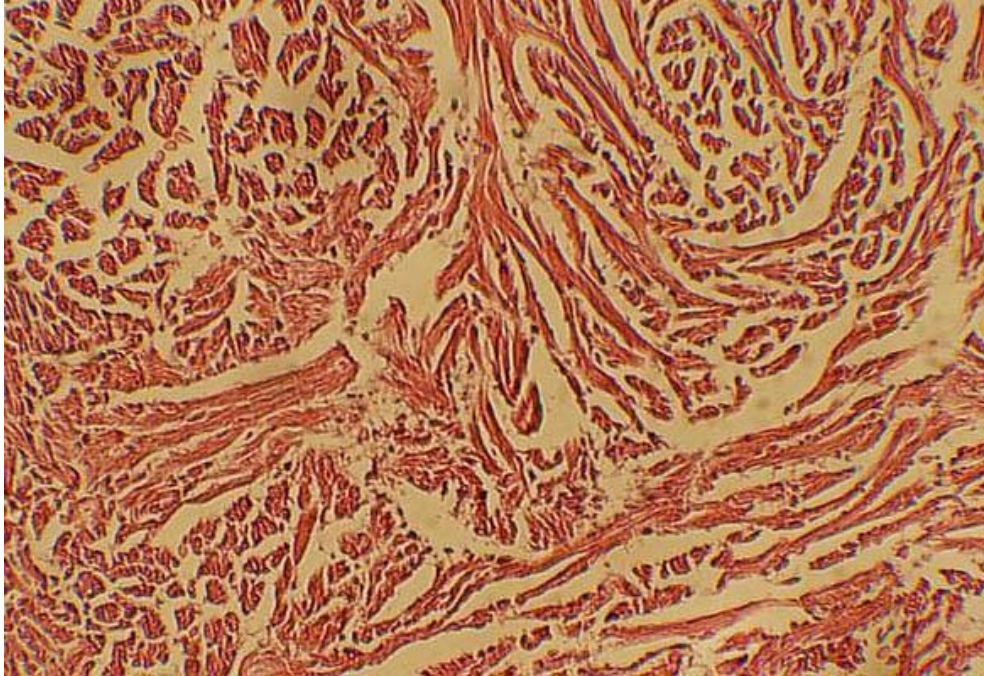
Bu bulguların ortaya koyduğu sonuçlardan birisi de; en yüksek oranda E vitamini uygulanan balıkların en azından 20- 40 gün daha erken gamet verebilecek gonad gelişimine sahip olmasıdır. Bu durum, özellikle erken dönemde döl alımının amaçlandığı işletmelerdeki tilapia yetiştiriciliği için büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca, bu gruptaki balıkların canlı ağırlık ortalaması, en iyi gelişen 1. gruba göre çok düşük ( $P>0.05$ ) değerde olmadığı için, en yüksek oranda E vitamini uygulaması anaç balıkların gelişimi açısından bir kayıp oluşturmuş olmayacaktır.

#### 4.2.4. Kalp Dokusu

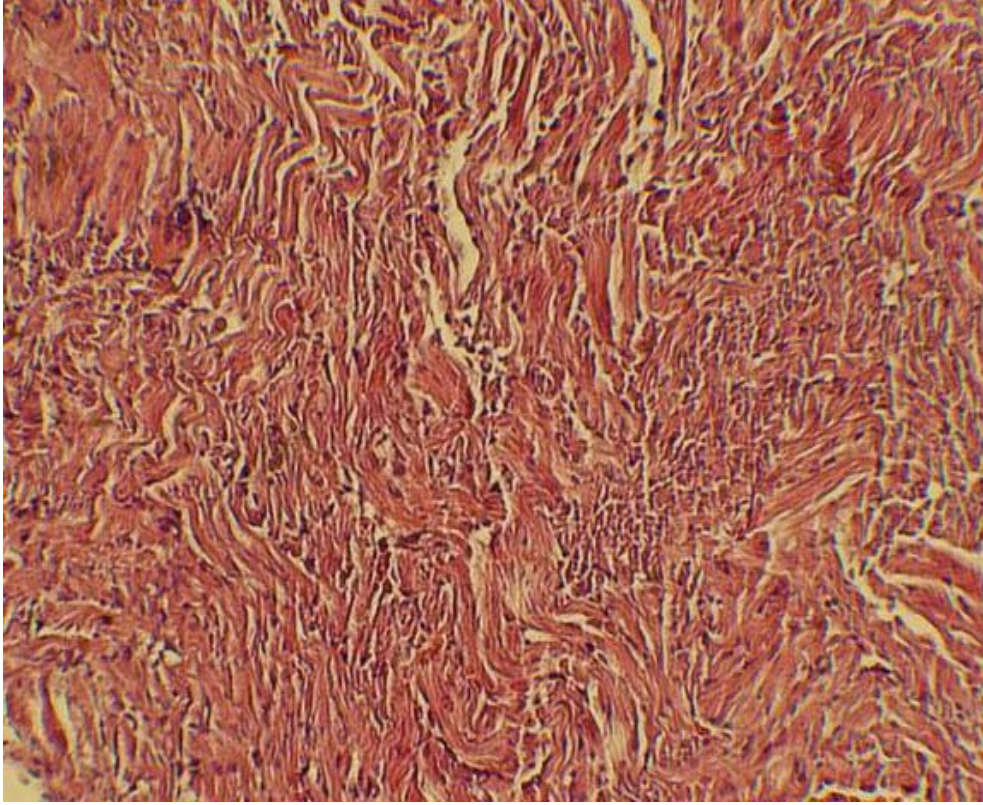
Bu çalışmada yeme katılan E vitamini kontrol ve deneme gruplarına ait olan balıkların kalp dokusunda herhangi bir histolojik değişime neden olmamıştır (Resim 4.15 ve 4.16).

Köprücü ve Barım (2003)'ın kerevitleri farklı oranlarda (100, 600, 1200 mg / kg yem) E vitamini ilave edilen yemler ile beslemişler ve kerevitlerin kalp dokusunda yapmış oldukları ışık mikroskopik incelemeleri sonunda patolojik olarak herhangi bir bulguya rastlamamışlardır. Bu araştırmada da kalbin histolojik görüntülerinde herhangi bir değişim görölmemiştir.

Kalp, balıklarda E vitaminin depolandığı organlardan birisi olduğu için (Baysal, 1990; Watanabe, 1990) kimyasal olarak E vitamini birikiminin olup olmadığı ayrı bir araştırma ile ortaya konulabilir.



**Resim 4.15.** Kontrol Grubu Kalp Dokusunda Bulbus Arteriosus (X 40, HE).

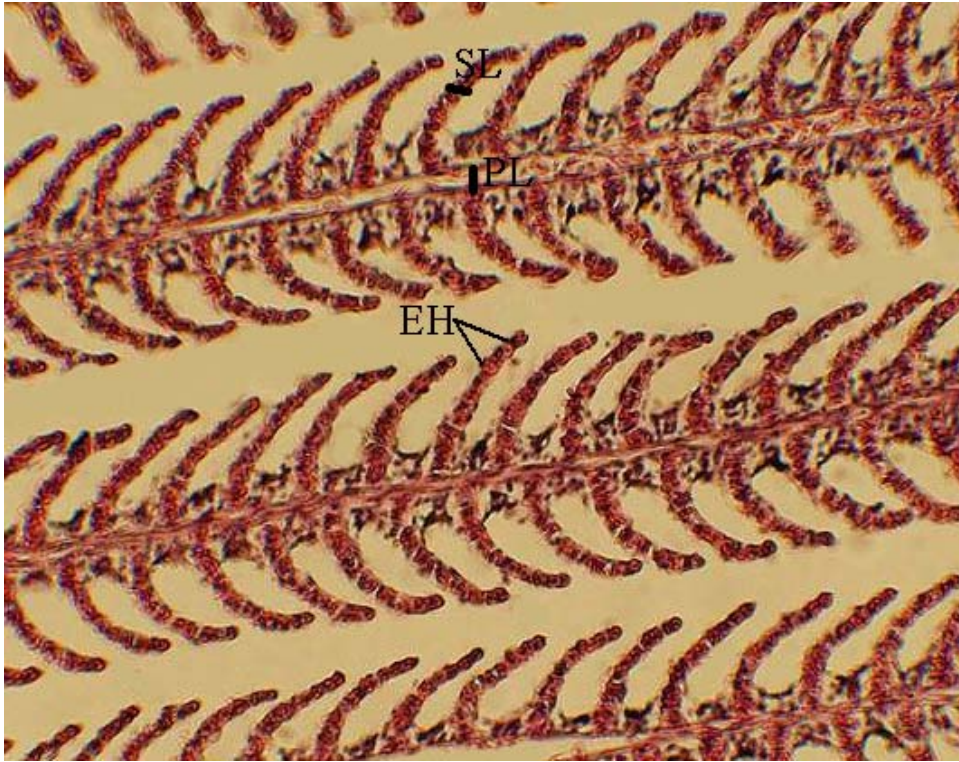


**Resim 4.16** Üçüncü Dönem 3. Grup Kalp Dokuda Arteriosus (X 40, HE).

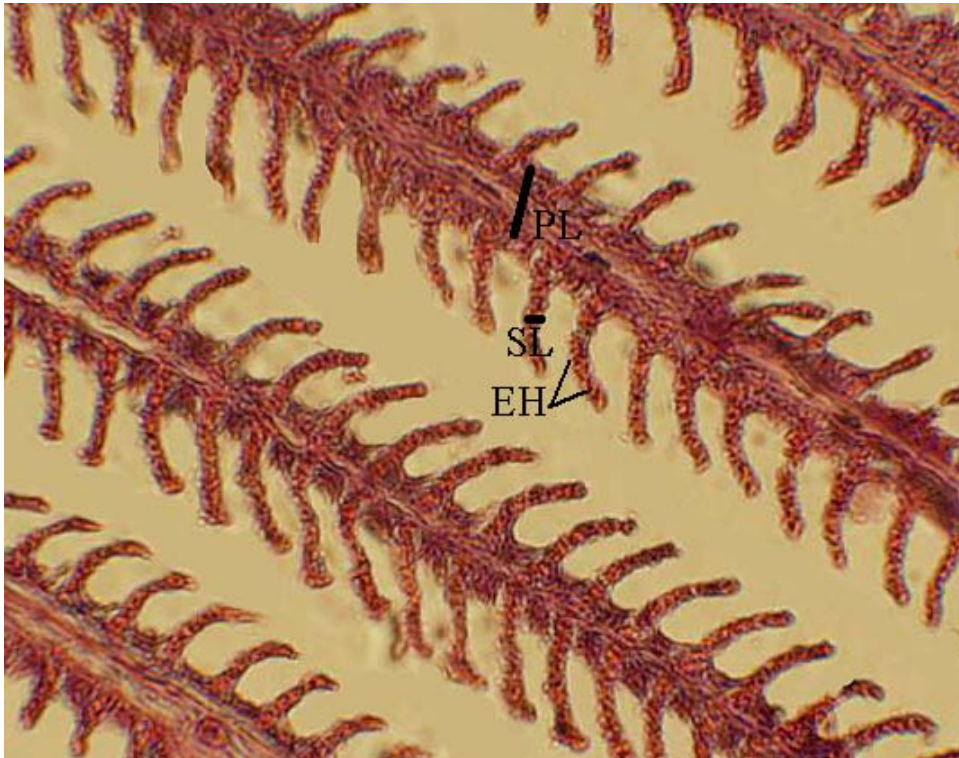
#### 4.2.5. Solungaç Dokusu

Balık solungaç dokusunun histolojik yapısında primer lamel; sekonder lamel, epitel hücreler, mukus hücreleri, pillar hücreleri, kapiller lümen, klorid hücreler bulunmaktadır (Anonymus, 2005c). E vitamini eksikliğinde, balıkların solungaç lamellalarında yapışma gözlenir (Luis Val 2003; Timur ve Timur, 2003).

Bu çalışmada kullanılan yemlerin E vitamini oranları hiçbir grupta balıkların solungaç dokusunda değişime neden olmamıştır (Resim 4.17, 4.18). Dolayısı ile kontrol grubu yeminin içerdiği E vitamini oranı da bu açıdan eksik görülmebilir. Ancak, solungaçlardaki E vitamini eksiklik bulgusu, belki de balıkların kontrol grubu yemi ile daha uzun süre beslenmesi sonucunda ortaya çıkabilecektir.



**Resim 4.17.** Kontrol Grubu Solungaç Doku (X 40, HE).  
PL: Primer Lamel, SL: Sekonder Lamel, EH: Epitel Hücre



**Resim 4.18.** Üçüncü Dönem 3. Grup Solungaç Doku (X 40, HE).  
PL: Primer Lamel, SL: Sekonder Lamel, EH: Epitel Hücre

Bununla beraber, Köprücü ve Barım (2003)'ın daha önceki bölümlerde de bahsedilen kerevit (*Astascus leptodactylus*)'lerle yaptıkları çalışmada, farklı oranlarda E vitamini uygulamasının kerevit solungaç dokusunda herhangi bir histolojik değişime neden olmadığını ortaya koymuşlardır.

**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada, değişik oranlarda (Kontrol (110.25 mg E vitamini/ kg yem), 175, 200, 250 mg E vitamini / kg yem) sazan semirtme yemine katılan E vitamininin *Oreochromis niloticus* türünün gelişimi, hayatta kalma oranı ve bazı dokuların histolojisi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Deneme sonunda elde edilen sonuçların tamamı aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

1. Çalışmada kontrol ile birlikte toplam 4 grup oluşturulmuştur. Gruplara ve ölçüm dönemlerine göre belirlenen W ortalamaları sırasıyla, 22.28±0.52 g, 26.09±1.14 g, 25.79±0.77 g, 25.43±0.70 g (birinci dönem); 25.42±1.66 g, 31.73±1.63 g, 29.51±1.16 g, 28.58±1.32 g (ikinci dönem); 28.46±1.90 g, 36.91±0.81 g, 33.23±1.02 g, 35.20±1.92 g (üçüncü dönem)' dir. Deneme gruplarına ve ölçüm dönemlerine göre belirlenen L ortalamaları göre sırasıyla, 10.90±0.03 cm, 11.63±0.23 cm, 11.94±0.29 cm, 11.64±0.13 cm (birinci dönem); 11.57±0.23 cm, 13.06±0.23 cm, 12.25±0.17 cm, 12.20±0.17 cm (ikinci dönem); 11.93±0.21 cm, 13.36±0.12 cm, 12.76±0.18 cm, 13.28±0.09 cm (üçüncü dönem).

2. Çalışma sonuçlarına göre en iyi canlı ağırlık ve total boy gelişimi 1. grupta (175 mg E vitamini / kg yem) görülmektedir.

3. Deneme sonu en yüksek GCAA, SBO ortalamaları, 1. grupta (sırasıyla, 0.27±0.07, 0.96±0.02) görülürken, bunu sırasıyla 3. (sırasıyla, 0.24±0.02, 0.88±0.06), 2. (sırasıyla 0.22±0.02, 0.75±0.02), ve kontrol grupları (sırasıyla, 0.13±0.01, 0.53±0.05) izlemiştir. Deneme sonu en yüksek K ortalaması ise kontrol gurubundan (1.68±0.05) alınmıştır. Bu grubu da sırasıyla, 1. grup (1.58±0.02), 2. grup (1.50±0.04), ve 3. grup (1.50±0.05) izlemiştir.

4. Çalışma sonunda yüzde 100 hayatta kalma oranı 2. ve 3. (% 100±0.00) gruplarda meydana gelmiştir.

5. Deneme sonunda gruplara ve ölçüm dönemlerine göre GSI sonuçları sırasıyla, 0.80±0.10, 0.67±0.05, 1.57±0.49, 2.79±0.53 (birinci dönem); 2.99±0.15, 3.82±0.95, 3.58±0.41, 3.15±0.58 (ikinci dönem); 2.88±0.20, 5.96±0.77, 5.16±0.21, 5.52±0.41 (üçüncü dönem) olarak belirlenmiştir.

En iyi GSI ortalamaları 3. dönemde elde edilmiştir. En yüksek ortalamadan en düşük ortalamaya doğru sırasıyla gruplar, 1., 3., 2. ve kontrol gruplarıdır.

6. Deneme gruplarının dönemlerine göre HSI ortalamaları sırasıyla;  $2.01 \pm 0.40$ ,  $1.85 \pm 0.06$ ,  $1.52 \pm 0.24$ ,  $1.52 \pm 0.24$  (birinci dönem);  $2.34 \pm 0.02$ ,  $1.87 \pm 0.02$ ,  $1.95 \pm 0.02$ ,  $2.11 \pm 0.02$  (ikinci dönem);  $2.07 \pm 0.11$ ,  $1.95 \pm 0.14$ ,  $1.85 \pm 0.11$ ,  $1.68 \pm 0.21$  (üçüncü dönem) olarak belirlenmiştir. Balık büyüdükçe HSI değerinde azalma görülmektedir.

7. Bu çalışmada kullanılan E vitamini oranları ve uygulama süreleri *O. niloticus* türünün böbrek dokusunda histolojik olarak hiçbir değişime neden olmamıştır.

8. Sazan semirtme yeminin kullanıldığı kontrol grubu balıklarının karaciğer dokuları histolojik olarak incelendiğinde, yemin içerdiği E vitamini oranının (110.25 mg/ kg yem), *O. niloticus* türünde karaciğer yağlanmasına neden olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda yağlanma gözlenmemiştir.

9. Balıkların gonad histolojisine göre, hem ovaryum hem de testis gelişim evreleri yeme katılan E vitamini koşut bir değişim göstermiştir. En iyi gonad gelişimi en yüksek E vitamini uygulanan 3. grupta görülmektedir.

Elde edilen bu sonuçlar, tilapiaların *O. niloticus* türünün gelişimi için gereken E vitamini oranının en az 175 mg E vitamini / kg yem olması gerektiğini göstermektedir.

Fakat, bu ve bundan daha düşük oranda E vitamini uygulaması sonucunda *O. niloticus* türü tilapiaların hayatta kalma oranları, diğer iki doz uygulamasına göre çok düşük değerlerde kalmaktadır. Her ne kadar yukarıda belirtilen E vitamini oranı, üretimde bireysel olarak ortalama en yüksek canlı ağırlığa ulaşan balıkların elde edilmesini sağlıyorsa da, hayatta kalma oranı, yetiştiricilik süresi sonundaki balık biyomasını etkilediği için, bu çalışmada 2. en yüksek gelişimin sağlandığı 3. gruba uygulanan E vitamini oranı (250 mg E vitamini / kg yem) en iyi oran olarak kabul edilebilir.

Bununla beraber, bu oranın uygulandığı grup ile 1. grubun (en yüksek canlı ağırlık ile total boy ortalaması elde edilen), özellikle canlı ağırlık ve total boy

ortalamaları birbirlerinden çok farklı (  $P>0.05$ ) değildir. Dolayısı ile, son gruba uygulanan E vitamini oranının (250 mg / kg yem) *O. niloticus* türünde, özellikle canlı ağırlık ve total boy gelişimi açısından herhangi bir engelleyici etkisinin bulunmaması, bu oranın kabul edilebilirliğini artırmaktadır.

Aynı zamanda bu oran, balığın hem normal karaciğer histolojisine sahip olduğu, hem de gonad gelişiminin en hızlı olduğu orandır ve kalp ve solungaç dokularında da herhangi bir etki yapmamıştır.

Bu çalışmadaki gonad histolojik sonuçları, en yüksek oranda E vitamini uygulanan balıkların, en azından 20-40 gün daha erken gamet verebilecek gonad olgunluğuna ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle yetiştiricilik peryodunun kısa olduğu subtropik bölgelerdeki tilapia işletmelerinde, normalinden erken dönemde döl alımı açısından büyük bir önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- ALEV, M.V. 2002.** Seyhan Baraj Gölünde Yüzer Kafeslerde Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve İkinci Ürün Olarak Tilapia (*Oreochromis aureus*) Yetiştirme Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans tezi, Adana, 39s.
- ALTUN, T., 1998.** Tatlı ve Tuzlusu Koşullarında Yetiştirilen *Oreochromis aureus* (Steindacher, 1864), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), *Tilapia zilli* (Gervais, 1848) Türlerinde Cinsiyet Steroidleri, Gonad Gelişimi ve Bazı Gamet Özellikleri. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 88s.
- ANONYMUS, 2005a.** [www.fisheries.go.th/aahri/Health\\_new/Topics/FishandShrimp](http://www.fisheries.go.th/aahri/Health_new/Topics/FishandShrimp).
- ANONYMUS, 2005b.** <http://www.thehealthnews.org/karaciger-hepatosteatoz.htm>.
- ANONYMUS, 2005c.** <http://aquaticpath.umd.edu/fhm/resp.html>. Digital Atlas of Fathead Minnow Histology.
- ARIMAN, H., ARAS, N.M., 2001.** Hormon Etkisine Sahip Yem Katkı Maddelerinin Balık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri, Hatay, 947-950.
- AVŞAR, D., 1998.** Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Baki Kitapevi. No:5, Adana, 303 s.
- BAYSAL, A., 1990.** Gıda Mühendisliği. Hacettepe Yayınları: A/61. V.Baskı, Ankara.
- BOGOMOLNAYA, A., ROTHBOARD, S., YARON, Z., 1984.** Sex Steroid in Tilapia at Various Phases of the Breeding Cycle: Preliminary in Vivo and in Vitro Studies. Gen. Comp. Endocrinology, 53: 452-453.
- BULAN, Ö. K., KOYUTÜRK, M., BOLKENT, Ş., YANARDAĞ, R., OĞUZ, A. T., 2004.** Sıçan Triod Bezinde kadmiyum Hasarına Karşı C Vitamini, E Vitamini ve Selenyumun Kombine Kullanımının Etkileri. Cerrahpaşa Tıp Dergisi. 35 (4): 174-180 .

- CANYURT, M.A., 1986.** Yağda Eriyen Vitaminlerin (A, D, E, K) Balık Beslemesindeki Önemi. Su Ürünleri Dergisi. Cilt: 3. Sayı: 9-10-11-12.70-80. Ege Üniversitesi Su Ürünler Yüksek Okulu. Bornova İzmir.
- CENGİZLER, İ., 2000.** Balık Hastalıkları Ders Kitabı. Çukurova Üni. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No: 7, Adana ,136s.
- CHEN, R., LOCHMANN, R., GOODWIN, A., PRAVEEN, K., DABROWSKI, K., LEE. K.J., 2004.** Effects of Vitamins C and Vitamins E on Alternative Complement Activity, Hematology, Tissue Composition, Vitamin Concentrations and Response to Heat Stress in Juvenile Golden Shiner (*Notemigonus crysoleucas*). Aquaculture, 242: 553-569.
- CROCKER, J., BOLDY D.A., EGAN M.J., 1989.** How Should We Count AgNORS ?. Proposals for a Standardised Approach. J. Pathol. 158: 185-188.
- DABROWSKI, K., 2003.** Dietary Vitamins C and E on Growth and Reproduction of Yellow Perch, *Perca flavescens*. Aquaculture, 230: 377-389.
- DEMİRİSOY, A., 1988.** Yaşamın Temel Kuralları. Omurgalılar/ Anamniyota, Cilt-III / Kısım I. Hacettepe Üniversitesi Yayınları: A/55.Ankara, 684s.
- DE SILVA, S.S., ANDERSON, T.A., 1995a.** Fish Nutrition in Aquaculture. Published by Chapman & Hall, London, 319p.
- DE SILVA, S.S., ANDERSON, T.A., 1995b.** Fish Nutrition in Aquaculture. Chapter 12, USA, 279-287p.
- DOWEL, L.R.M., 1989.** Vitamins in Animal Nutrition Comparative Aspects to Human Nutrition. Academic Press Limited, London.
- ELERAKY, W.; SALEH, G.; GROPP, J. M., 1994.** Studies on the Vitamin E Requirement of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*), Effects on Health and Growth. EIFAC Occasional Paper No. 29 Session 7/Vitamins/P/7, 77p.
- FERNANDEZ, G.A.V., FENUCCI, J.M.,1998.** Alimentacion del Langostino *Pleoticus muelleri* Bate, (Decapoda Penaeoidea) Con Distintos Niveles de Vitamina E. I-Influencia Sobre el crecimientoyla Supervivencia. Anais do Aquicultura Brasil'98. Volume 2. Recife, 2 a6 de Novembro de.

- FERNANDEZ, G.A.V., FENUCCI, G.J., PETRIELLA, A.M., 2004.** The Effect of Vitamin E on Growth, Survival and Hepatopancreas Structure of The Argentine Red Shrimp *Pleoticus muelleri* Bate (Crustacea, Panaeidea). *Aquaculture Research*, 35: 1172-1178.
- FITZSIMMONS, K., 2005.** Introduction to Tilapia Nutrition. <http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/nutrition.doc>(Web)
- FRIGG, M., PRABUCKI, A.L., RHUDEL, E.U., 1990.** Effect of Dietary Vitamin E Levels on Oxidative Stability of Trout Fillets. *Aquaculture*, 84: 145-158
- GANNAM, A.L., LOVELL, R.T., 1991a.** Effect of Feeding 17- $\alpha$  Methyltestosterone, 11-Ketotestosterone, 17 $\beta$ -Estradiol and 3-5-3 Triiodothyronine to Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 92: 377-388.
- GANNAM, A.L., LOVELL, R.T., 1991b.** Growth and Bone Development in Channel Catfish Fed 17- $\alpha$  Methyltestosterone in Production Ponds. *J. World Aquaculture Soc.* 22: 95-100.
- GATTA, P.P., PIRINI, M., TESTI, S., VIGNOLA, G., MONETTI, P.G., 2000.** The Influence of Different Levels of Dietary Vitamin E on Sea Bass *Dicentrarchus labrax* Flesh Quality. *Aquaculture Nutrition*, 6: 47-52.
- GÖKÇE, M.A., 2001.** Balık Üreme Sistemleri. Fizyoloji Ders Notları. Ç.Ü. Su Ürünleri Fak. Adana. 43s.
- HAMRE, K., LIE, O., 1995.**  $\alpha$ -Tokoferol Levels in Different Organs of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.)-Effects of Smolification, Dietary Levels of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Vitamin E. *Comp. Biochem. Physiol.* 111A: 547-554.
- HAMRE, K., WAAGBØ, R., BERGE, R.K., LIE, Q., 1997.** Vitamins C and E Interact in Juvenile Atlantic Salmon (*Salmo Salar*, L.). *Free Radical Biology & Medicine*, Vol:2, 1/2: 137-149.
- HERMAN, R.L., KINCAID, H.L., 1988.** Pathological Effects of Orally Administered Estradiol to Rainbow Trout. *Aquaculture*, 72: 165-172.

- HE H., LAWRENCE A.L., LIU R., 1992.** Evaluation of Dietary Essentiality of Fat-Soluble Vitamins. A, D, E, ve K for Penaeid Shrimp *Penaeus vannamei*. Aquaculture 103: 177-185
- HIBIYA, T., 1982.** An Atlas of Fish Histology. Normal and Patological Features. Kodansha Ltd. Professor Emeritus, Univ. Of. Tokyo, Japan, 139p.
- HORWITT M.K.,1979.** Vitamin E: A Reexamination. Amer. J. Clin. Nutresion. 29: 568-574.
- HOŞSU, B., KORKUT, A.Y., FIRAT, A., 2003.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi, Yayınları No: 50, Bornova-İzmir, 265s.
- HUANG, C.H., CHANG, R.J., HUANG, S.L., CHEN, W., 2003.** Dietary VitaminE Supplementation Affects Tissue Lipid Peroxidation of Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 134: 265-270.
- HUANG, C.H; HUANG, S.L. 2004.** Effect of Dietary Vitamin E on Growht, Tissue Lipid Peroxidation, and Liver Glutathione Level of Juvenile Hybrid Tilapia,*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* Fed Oxizidized Oil. Aquacultre, 273:381-389.
- HUNT, A.Ö., ÖZKAN, F., ALTUN, T., 2004.** Balıkların Üreme Performansı Üzerine Anaç Besinlerin Etkisi. Türk Sucul Yaşam Dergisi. Yıl: 2, Sayı: 3: 525-531.
- IZQUIERDO, M.S., FERNANDEZ-PALACIOS, H., TACON, A.G.J., 2001.** Effect of Broodstock Nutrition on Reproductive Performance of Fish. Aquaculture, 197: 25-42.
- KAGAWA, H., YOUNG, G., NAGAHAMA, Y., 1983.** Changes in Plasma steroid Hormone Levels During Gonadal Maturation in Female Goldfish *Carasius auratus*. Bull of The Japanese Society of Scientific Fisheries, 49 (12): 1783-1787.
- KEHA, E., KÜFREVİOĞLU, İ., 1993.** Biyokimya. Derya Kitapevi, Trabzon. 552s.

- KOCABAS, A.M., III GATLIN, D.M., 1999.** Dietary Vitamin E Requirement of Hybrid Stripped Bass (*Morone chrysops* famel X *M. saxatilis* male). Aquaculture Nutrition, 5: 3-7.
- KÖPRÜCÜ, S.Ş., BARIM, Ö., 2003.** Kerveit (*Astascus Leptodactylus*, Eschscholtz) Rasyonuna Vitamin E (Alfa-Tokoferol Asetat) Katkısının Bazı Organlar Üzerine Patolojik Etkisi. XII Ulusal Su ürünleri Sempozyumu. Elazığ 350-352.
- LAGLER, K.E., 1952.** Fresh Water Fishery Biology. Brown, Dubuke, Iowa.
- LANCE, V.A., MORICI, L.A., ELSEY, R.M., LUND, E.D., 2001.** Hyperlipidemia and Falilure in Capative-Reared Alligators: Vitamin E, Vitamin A, Plasma Lipid, Fatty Acids and Steroid Hormones. Comparative Biochemistry And Physiology Part B 128: 285-294.
- LEE, C.S., WEBER, G.G., 1986.** Effects of Salinity and Photoperyod on 17  $\alpha$ -Methyltestosterone Induced Spermatogenesis in The Gry Mullet, *Mugil cephalus* L. Aquaculture, 65: 53-62.
- LEE, K.J., DABROWSKI, K., 2004.** Long-Term Effects and Interactions of Dietary Vitamin C and E on Growht and Reproduction of Yellow Perch, *Perca flavescens*, Aquaculture, 230: 377-389.
- LIN, R.J., CROSS, T.F., MILLS, C.P.R., NISHIOKA, R.S., GRAU, E.G., BERN, H.A., 1988.** Changes in Plasma Thytoxine Levels During Smoltification in Hatcery-Rared One Year and Two Year Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 74: 396-378.
- LUIS VAL, A., 2003.** Fish Adaptations. Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA. 416p.
- MESSAGE, J.L., STEPHAN, G., QUENTEL, C., BAUDİN, L.F., 1992.** Effects of Dietary Oxidised Fish Oil and Antiokxidant on Histopatology, Haematology, Tissue and Plasma Bio-Chemistry of Sea Bass *Dicentrarchus labrax*. Aquat. Living Resour. 5: 205-214.
- MERAN İ., KÖYLÜOĞLU O., TARAKÇIOĞLU M., 2001.** E Vitamini ve Klinik Önemi. İbni Sina Tıp Dergisi, 6: 66-72.

- NEWSHOLME, E.A., LEECH, A.R., 1989.** Biochemistry For The Medical Sciences (Chapter 22: Hormones And Metabolizm). John Wiley & Sons Ltd. Great Britain, 913p.
- NRC, 1993.** National Research Council Nutrient Requirement of Fish National Academy Pres, Washington, DC.
- ORTUÑO, J., ESTEBAN ,M.A., MESEGUER, J., 2000.** High Dietary Intake of  $\alpha$ -Tokoferol Acetat Enhance the Non-Specific Immune Response of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.) Fish and Shellfish Immunology, 10: 293-307.
- PECHSIRI, J., YAKUPITIYAGE, A., 2005.** A Comparative Study of Growth and Feed Utilization Efficiency of Sex-Reversed Diploid and Triploid Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture Research, 36: 45-51.
- PUTNAM M.E., COMBEN N., 1987.** Vitamin E. The Veteriner Rec. 121: 541-545.
- POLAT, S., 1986.** Malaryalı Gebelerde Plesanta İnce Yapısı. Çukurova Üni. Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Bilim Dalı. Master Tezi. Adana, 48s.
- RECKE, W.E., 1975.** Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Broad. Can. (191): 382 p.
- RIDHA, M.T., 2005.** Preliminary Study on Growth, Feed Conversion and Production in Non-Improved And Improved Strains of The Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. <http://www.itczm.ait.ac.th/test/ista6web/pdf/060.pdf> (Web).
- ROBAINA, L., IZQUIERDO, M.S., MOYANO, F.J., SOCORRO, J., VERGARA, M.J., MONTERO, D., 1998.** Increase of The Dietary n-3/n-6 Fatty Acid Ration and Addition of Phosphorus Improves Liver Histological Alterations Induced by Feeding Diets Containing Soybean Meal to Gilthead Seabream, *Sparus aurata*. Aquaculture, 161: 281-293.
- ROTHBARD, S.,MOAV ,B., YARON, Z., 1987.** Changes in Steroid Concentrations During Sexual Ontogenesis in Tilapia. Aquaculture, 61: 59-71.
- ROBERTS, R.J., 1978.** Fish Patology. Bailliére Tindall a Division of Cassel Ltd. Printed in Great Britain at The University Pres, Aberdeen, London, 318 p.

- RUFF, N., FITZGERALD, R.D., CROSS, T.F., HAMRE, K., KERRY, J.P., 2003.** The Effect of Dietary Vitamin E and C Level on Market-Size Turbot (*Scophthalmus maximus*) Fillet Quality. *Aquaculture Nutrition* 9: 91-103.
- SANTIAGO, By.C.B., GONZAL, A.C., 2000.** Effect of Prepared Diet and Vitamins A, E and C Supplemantation on The Reproductive Performance of Cage-Reared Bighead Carp *Aristichthys nobilis* (Richardson). *J.Appl. Ichthyol*, 16: 8-13.
- SARIHAN, E., 1995.** Balıkçılık Biyolojisi. Çukurova Üni. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 65, Adana, 122s.
- SCHRECK, C.B., MOLEY, P.B., 1990.** Methods for Fish Biology. Oregon Cooperative Fishery Reserach Unit U.S. Fish and Wildlife Service Oregon State University. American Fisheries Society. Mayland. USA.124p.
- SEALEY, W.M., III GATLIN, D.M., 2002.** Dietary Vitamin C and Vitamin E Interact to Influence Growht and Tissue Composition of Juvenile Hybrid Striped Bass (*Morone chrysops*♀ X *M. saxatilis*♂) but Have Limited Effects on Immune Response. *J. Nut.* 132: 748-755.,
- SMITH, S.I., PHELPS P.R., 1995.** Reproductive Efficiency, Fry Growth, and Response to Sex Reversal of Nile Tilapia and Red Tilapia. PD/A CRSP Fourteenth Annual Technical Report.
- STEPHAN, G., GULLAUME, J., LAMOUR, F., 1995.** Lipid Peroxidation in Turbot (*Scophthalmus maximus*) Tissue: Effect of Dietary Vitamin E and Dietary n-6 or n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Aquaculture* 130: 251-268.
- SPSS. 1999.** Computer Program. MS. for Windows, Version 10.01. USA: SPSS Inc.
- SPRINGATE, J., 1992.** Fish Must Shape up to Requirements. *Fish Farmer*, Jan-Feb., 39p.
- SUZUKI, K., CHAO, N., LIAO, I.C.I., 1988.** Saliniyt Range Related to Sperm Motility and Propagation Response in Some Tilapiines. The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Bankok. Thailand., 16 Pullin, R.S.V; Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J.L. (eds) No: 15, 594p.

- TANDLER, A., HAREL, M., KOVEN, W.M., KOLKOVSKY, S., 1995.** Broodstock and Larvae Nutrition in Gillhead Seabream *Sparus aurata* New Findings on Its Involvement in Improving Growth, Survival and Swim Bladder Inflation. Isr. J. Aquaculture Bamidgeh, 47: 95-111.
- TACON, A.G.J., 1985.** Nutritional Fish Pathology. Morphological Signs of Nutrient Deficiency and Toxicity in Farmed Fish. United Nations Development Programme. Food and Agriculture Organization of The United Nations Roma, 32p.
- TEKELİOĞLU, N., 2000.** İç Su Balıkları Yetiştiriciliği. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Ziraat Fak. Ofset Atölyesi Yayınlar No:2, Adana, 307s.
- TİMUR, G., 1989.** Tilapia (*Tilapia zilli*) ve Havuz Japon Balığı (*Carasius auratus*) Gonadlarında Üreme Döneminde Meydana Gelen Sitolojik Değişimler Üzerine Karşılaştırılmalı Bir Çalışma. Akdeniz Üni. Su Ürünleri Müh. Dergisi, 2: 35-36.
- TİMUR, G., TİMUR, M., 2003.** Balık Hastalıkları. İstanbul Üni. Su ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü. Rektörlük Yayın No: 4426, İstanbul, 538s.
- TOCHER, D.R., MOURENTE, G., VAN DER EECKEN, A., EVJEMO, J.O., DIAZ, E., BELL, J.G., GEURDEN, I., LAVES, P., OLSEN, O., 2002.** Effects of Dietary Vitamin E on Antioxidant Defence Mechanisms of Juvenil Turbot (*Scophthalmus maximus* L.), Halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.), and Sea Bream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture Nutrition, 8:195-207.
- ULLREY, D.E., ALLEN, M.E., AUSMAN, L.M., NANCY L., 2003.** Nutrient Requirements of Nonhuman Primates Board on Agriculture and Natural Resources. Second Revised Edition The National Academies Press-Tolap 286p.
- VALK, E.E., HORNSTRA, G., 2000.** Relationship Between E Vitamin Requirement and Polyunsaturated Fatty Acid Intake in Man: A Review. Int. J. Vitam Nutr. Res. 70: 31-42.
- VURAL, N., 1984.** Toksikoloji. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 56. Ankara.

- WAAGBO, R., SANDNES, K., TORRISSEN, O.J., SANDVIN, A., LIE, O., 1993.** Chemical and Sensory Evaluation of Fillets From Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fed Three Levels of n-3 Polyunsaturated Fatty Acid at Two Vitamin E Food Chemical. 46:361-366.
- WANG X., QUINN P.J., 1999.** E Vitamin And Its Fonction in Membranes. Prog. Lipid Res 38: 30-36.
- WATANABE, T., TAKASHIMA, F., 1977.** Effect of  $\alpha$ -Tokoferol Deficiency on Carp. VI. Deficiency Symtoms and Changes in Fatty Acid and Triglyceride Distribution in Adult Carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 43:819-830.
- WATANABE, T., 1990.** Effect of Broodstock Diets on Reproduction of Fish. Actes Colloq. IFREMER, 9:542-543.
- WILSON, R.P., BOWSER, P.R., POE, W.E., 1984,** Dietary Vitamin E Requirement of Fingerling Channel Catfish. J. Nutr.114:2053-2058.
- WOOTEN, R.J., 1990.** Ecology of Teleost Fishes, Chapman & Hall Fish and Fisheries Series 1, Chapman & Hall, London, 404 p.
- YARON, Z., 1995.** Endocrine Control of Gametogenesis and Spawning Induction in Carp. Aquaculture, 129: 49-73.
- YILDIZ, M., ŞENER, E., 2003.** Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Başlangıç Yemlerinde Balık Yağı Yerine Kullanılan Farklı Bitkisel Yağların Karaciğer yağı Kompozisyonuna Etkisi. Türk J. Vet. Amin. Sci. 27: 709-717.
- ZOHAR, Y., 1989.** Endocrinology and Fish Farming: Aspects in Reproduction, Growth and Smoltification. Fish Physiol. Biochem. 73: 395-405.

## **ÖZGEÇMİŞ**

14 Aralık 1976 tarihinde Adana’da doğumlu yazar,. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamlamış. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde lisans öğretime başlamıştır. 2001 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun olduktan sonra, aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır. 2003-2005 tarihleri arasında 6 adet yurt içi 2 adet de yurt dışı yayınları bulunmaktadır.