



T.C
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

**TURNA, *Esox lucius* Linneaus 1758, BALIĞININ POST LARVAL
DÖNEMLERİNDE PROTEOLİTİK ENZİM AKTİVİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

BURAK HAZMAN

SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA/HATAY

2014

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TURNA, *Esox lucius*, Linneaus 1758, BALIĞININ POST LARVAL
DÖNEMLERİNDE PROTEOLİTİK ENZİM AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ**

BURAK HAZMAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANA BİLİM DALI

Doç. Dr. Cemil Kaya Gökçek danışmanlığında hazırlanan bu tez 17/01/2014 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr.C.Kaya GÖKÇEK	Doç.Dr.Yavuz MAZLUM	Doç.Dr.Şerafeddin KAYA
Başkan	Üye	Üye

Kod No: 710

Doç.Dr.İsmail Hakkı KARAHAN
Enstitü Müdürü

Proje No:

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	II
ABSTRACT	III
SİMGELER ve KISALTMALAR	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Turna Balığı İle İlgili Yapılmış Önceki Çalışmalar	3
2.2. Diğer Türlerde Yapılan Sindirim Enzimi Çalışmaları	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Balık türü	15
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Materyal Temini	16
3.2.2. Üretim Tekniği	17
3.2.3. Araştırma Düzenekinin Kuruluşu	21
3.2.4. Besleme Çalışması ve Örneklem	21
3.2.5. Proteolitik Enzim Aktivitesinin Ölçümü	22
3.2.6. İstatistiki Analizler	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	24
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR	33
TEŞEKKÜRLER	38
ÖZGEÇMİŞ	39

ÖZET**TURNA, *Esox lucius*, Linneaus 1758, BALIĞININ POST LARVAL DÖNEMLERİNDE PROTEOLİTİK ENZİM AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Çalışma, Macaristan Szent Istvan Üniversitesi Balık Yetiştiriciliği Bölümü'nde ve Mustafa Kemal Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Yetiştiricilik laboratuvarında yürütülmüştür. Bu besleme denemesinde, turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) post-larvaların ilk beslenmeye başladığı andan itibaren ilk on günlük dönem boyunca alabalık mikrodiet yemi, artemia ve plankton olmak üzere üç farklı besin ile beslenmiş ve alınan post-larva örneklerinde proteolitik aktivite ölçülmüştür. Çalışmadan elde ettiğimiz bilgiler ışığında, turna balığı post-larvalarının plankton ile beslenmesinin, diğer yemlerle yapılan beslemeler ile karşılaştırıldığında, proteolitik enzim aktivitesinin artışı açısından daha olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Turna balığı, post-larval dönem, besleme, sindirim sistemi, proteolitik enzim aktivitesi

ABSTRACT

INVESTIGATION of PROTEOLITIC ACTIVITY of NORTHERN PIKE, *Esox lucius*, Linneaus 1758, IN POST-LARVAE STAGE

This study carried out in Szent Istvan University Fish Culture Department in Hungary and Mustafa Kemal University Marine Sciences and Technology Faculty Aquaculture Laboratory in Turkey. In this nutritional trial, the post-larvae was fed with trout microdiet, Artemia and plankton from the first feeding day until 10th day and the proteolytic activity of the post-larvae samples were measured. According to the results, in contrast to other feeding groups, it is observed that feeding pike pre-larvae with plankton made positive effect on proteolytic activity.

Keywords: Northern pike, post-larval stage, besleme, sindirim sistemi, proteolitik enzim aktivitesi

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Santigrat Derece
g	Gram
kg	Kilogram
M.D	Mikro diet
mg	Miligram
ml	Mililitre
nm	Nanometre
ppm	Binde Bir
TCA	Trichloroacetic Acid

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa**

Çizelge 4.1.	Farklı gruplardan elde edilen proteaz aktivitesideğerlerindeki (mg/ml±S.D.) günlük değişimleri.....	24
--------------	--	----

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Turna(Esox lucius) balığı.....	16
Şekil 3.2. Turna balığı damızlığı.....	17
Şekil 3.3. Karbopolün,sazan hipofiz enjeksiyonunda kullanımı.....	18
Şekil3.4. Erkek damızlıkların sperm sıvısı eldesi.....	19
Şekil 3.5. Kuru sağım metodu.....	20
Şekil3.6. Turna balığı pre-larvaları.....	20
Şekil4.2. Artemia ile beslenen post larvaların proteolitik aktivitelerindeki günlük değişimler.....	25
Şekil4.3. Plankton ile beslenen post larvaların proteolitik aktivitelerindeki günlük değişimler.....	26
Şekil 4.4. M.D. ile beslenen post larvaların proteolitik aktivitelerindeki günlük değişimler.....	27
Şekil 4.5. Karnivor bir balık larvasının sindirim sisteminin gelişimi (Dabrowski, 1984).....	29

1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği yetiştiricilik tesislerinde; entansif, yarı entansif veya ekstansif şartlarda yapılan su ürünlerini üretme ve/veya büyütme (besicilik) faaliyetleridir. Türkiye, dünyadaki konumu ve üç tarafının denizlerle çevrili coğrafik konumu dolayısıyla oldukça uzun bir deniz kıyı şeridine, ayrıca doğal göletlerle birlikte sayıları her gün artan barajlara ve doğal nehirlerle sahiptir. Bu açıdan bakıldığında Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği bakımından ideal konuma sahip ülkelerden biridir.

2010 yılı iç su balıkları yetiştiricilik miktarı 78.568 ton, deniz balığı yetiştiricilik miktarı 88.573 ton; 2011 yılı iç su balıkları yetiştiriciliği 100.446 ton, deniz balıkları yetiştiriciliği miktarı 88.344 ton; 2012 yılı iç su balıkları yetiştiriciliği 111.557 ton, deniz balıkları yetiştiriciliği miktarı 100.853 ton olmuştur (TÜİK 2012).

Ülkemizde Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Sparus aurata*) ticari olarak üretimi yapılan türlerdir. Bu türler hem yurt içine satılmakta, hem de yurt dışına ihraç edilmektedir. Alabalık ihracatı daha çok işlenmiş, tütülenmiş vb. yollarla olmaktadır. Son yıllarda alabalığın ülkemizde üretimi piyasa talebinin üzerine çıkmış ve ihtiyaçtan fazla üretim yapılmaktadır. Yem maliyetinin gün geçtikçe artmasına rağmen, üreticinin balığı bir an önce elinden çıkarma telaşı zararına satışları beraberinde getirmekte ve ekonomik kayıplar her geçen gün artmaktadır. İşlenmiş olarak yurt dışına ihracat potansiyeli daha çok olan, büyüme performansı yüksek ve pazarı daha fazla olan alternatif türlere yönelim, sektörün kurtulması ve devamlılığı açısından bakıldığında büyük önem arz etmektedir. Örneğin; kültür şartlarında yetiştirilen 1 kg sınırlı balığı, 3 kg çipura fiyatına satılmaktadır. Öte yandan bu durum ekonomik kayba uğrayan firma sahibinin doğal olarak mühendis ve işçi maaşlarını düzenli olarak ödeyememe sorunu doğurmakta ve kalifiye iş gücünün başka sektörlere yönelimine sebep olmaktadır.

Tatlı su balıkları üretimi açısından bakıldığında yapılan yetiştiricilik araştırmaları oldukça kısıtlıdır. Kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta macrostigma*), deniz alası (*Salmo trutta fario*), mersin balığı (*Acipenser sp.*) ve karabalık (*Clarias gariepinus*) gibi türler üzerinde bir çok bilimsel çalışma olmasına rağmen, pazar ağırlığına ulaşma sürelerinin uzunluğu nedeniyle ticari üretimi yok denecek kadar azdır. Alternatif bir türün üretimde tercih edilebilirliği öncelikli olarak hali hazırda bir pazarının olmasına, suni tohumlama ve ön besi probleminin çözülmüş olmasına, bilinçli ve yeterli bilgiye sahip personel varlığına ve en önemlisi ucuz maliyetle en kısa sürede pazar ağırlığına ulaştırılabilmesine bağlıdır. Yukarıda bahsedilen noktalar göz önüne alındığında turna balığı (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) alternatif tatlı su balığı olma potansiyeli çok iyibir tür olabilir. Karnivor olan ve yaklaşık bir senede bir kgağırlığa ulaşan bu tür, Avrupa'da özellikle Macaristan, Fransa ve Almanya'da Sazan balığı polikültür yetiştiriciliğinde stoğa %2 oranında eklenerek yarı entansif olarak yetiştirilmektedir. Öte yandan, tüm Avrupa ve ülkemizde doğal sularında ve yetiştiricilik ortamlarında son yıllarda baş belası olan İsrail Sazanı (*Carrassius aureus*) türünün kontrolünde etkin biyolojik mücadele aracı olarak da kullanılmaktadır. Böylece en büyük maliyet olan yemleme olmaksızın, kaliteli bir protein kaynağı üretilmektedir.

Kültüre alınması kararlaştırılan bir türün temel yetiştiricilik uygulamalarının hayata geçirilebilmesi için yapılması gereken bazı temel araştırmalar bulunmaktadır. Öncelikli olarak, suni tohumlamanın yapılabilirliği, sağlıklı bir inkübasyon sürecinin hangi optimum şartlarda olması gerektiği, yumurta açılımı sonrası pre ve post-larval aşamadaki gelişimlerin hem histolojik hem de fizyolojik olarak tespiti, larval dönemde optimum protein ve enerji oranının tespiti yapılmalıdır.

Bu yüksek lisans tezinde hedeflenen amaç; besin kesesinin tükenmesine müteakiben artemia, plankton ve alabalık mikro diet yem ile beslenen Turna balığı post-larvalarının ilk on (10) günlük süreçte proteolitik enzim aktivitelerindeki farklılıkları tespit etmektedir. Elde edilen sonuçların ışığında, bu türün ilk beslenmesinde larvanın yaşama gücünü arttırmak açısından hangi yemin tercih edilmesi gerektiği belirlenmeye çalışılacaktır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki çalışmalar bölümü temel olarak iki alt bölümden oluşmaktadır. Birinci alt bölümde Turna balığı ile yapılmış çalışmalara, ikinci bölümde ise balık larvalarının sindirim enzimleri üzerine yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Turna Balığı ile Yapılmış Önceki Çalışmalar

C. DESVILLETES ve ark. (1997), turna balığı larvalarının yağ asitleri kompozisyonu ve fizyolojik durumları üzerine omurgasız hayvanlardan oluşturdukları dietlerin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, larvaları yüzer ağ kafeslerde beslemişlerdir. Dietlerden biri temel olarak kopepod ve clodoser içerirken (*Eucyclops serrulatus* ve *Bosmina longirostris*), diğer diet Chydoridae ve Chironomid larvaları içermektedir. Denemenin ilk günlerinde larvalara sunulan besin miktarı yetersiz bulunmuş ve ölüm oranı artmıştır. Larvaların Triacylglycerol içeriği düşük bulunmuş, yağ asitleri katobolize edilmiştir ya da 22:6(n-3) gibi PUFA'lar da fosfolipitler ile birleşmiştir. Denemenin 12. günü ile 22. günü arasında larvaların yemlerinde ve larvaların kendisindeki Triacylglycerol miktarı artmıştır. Aynı periyot içerisinde kopepodlara ek olarak Chydoridae ve Chironomid'lerle beslenen larvalar, Copepodlara ek olarak sadece *Bosmina*'larla beslenen larvalara oranla boy ve ağırlıkça daha çok büyüme göstermişlerdir. Triacylglycerol/sterol oranına dayanan lipid kondisyon indeksi Chydoridae ve Chironomid'lerin larvaların büyüme ve besinsel kondisyonlarına pozitif etki yaptığı tespit edilmiştir.

LEE (2001), turna balığının California Davis gölünde 'turna balığı kontrolü' hakkında yazdığı makalede, bu türün California kanunlarındaki düzenlemeyle çevreye zarar verici bir tür olduğu tanımlanmış ihracatı, nakliyesi ve elinde bulundurmanın izne tabi olduğu bildirilmiştir. 1989 yılında balık ve eğlence bölümü, turna balığının özel bir gölette varlığını onaylamışlardır.

Bundan önce Californiya’da bu türün varlığına dair bir bilgi bulunmamaktadır. 1991 yılında bu gölette ve bağlantılı olan kollarında Nusyn-Noxfish kimyasalı kullanılarak turna balığının ortadan kaldırıldığı düşünülmüştür. 1994’de balık ve eğlence bölümü bir olta balıkçısının Davis gölünde turna balığı yakaladığını bildirmiştir. Ekim 1997 başlarında aynı bölüm yasal sıkıntıları bertaraf edip, aynı ayın ortalarında gölü toz halindeki Pro-Noxfish ve Nusyn-Noxfish iki kimyasalın karışımını kullanarak gölü ve akarsu kollarını turna balığından temizlemişlerdir. Bu bölüm, 1998 Temmuz’un da sulara zararlı herhangi bir kimyasal tespit etmemiş ve bunun üzerine göle gökkuşağı alabalığı stoklamışlardır akabinde Mayıs 1999’da bir turna balığı Davis gölünde yakalanmış ve bu gölde turna balığının varlığı tekrar tespit edilmiştir. Bunun üzerine ilgili bölüm Davis gölünde turna balığının kontrolü için 40 alternatif kamu toplantısı, çalıştay ve literatür yorumları düzenlemiştir. Şubat 2000’de söz konusu bölüm 12 madde içeren bir yönetmelik yayınlamıştır, kontrol yöntemlerinin içinde gölde kimyasal yöntemler bulunmamaktadır.

ENGSTRÖM-ÖST ve LEHTINIEMI (2004), kuluçkahanede üretilmiş turna balıkları üzerinde bir takım testler gerçekleştirmişlerdir. Bunlar larvaların yüzme aktivitesi, zooplanktonlar üzerine beslenme amaçlı saldırganlık, kaçış, hareketsizlik davranışı, tetikte olma ve ortamda başka bir predatör olduğundaki tutumun ölçülmesidir. Tek bir turna larvası akvaryuma stoklanmış ve küçük veya daha büyük bir Tatlısu levreği ile (*Perca fluviatilis*) görsel temas sağlanması filme alınmıştır. Küçük bir predatöre oranla büyük bir predatör ile karşılaştığında larvanın kaçma ihtimali istatistiki olarak artmıştır. Kontrol grubuna oranla bir predatörün varlığında yüzme aktivitesi ve yem arayışı azalmıştır. Öte yandan ortamda bitki bulunmasının herhangi bir istatistiki etkisi olmamış, ortamda yem bulunduğunda larvanın dikkati ölçülmüştür. Bulgular turna balığı larvasına büyük bir predatör varlığında öncelikle kaçmayı tercih ettiğini, küçük bir predatör varlığında ise yüzmeye ve yem aramaya devam ettiğini göstermektedir.

KUCSKA ve ark. (2005), yapay şartlarda pelet yemlerin turna balığı fingerlerinin büyüme performansı üzerine yaptıkları denemede balıkların pelet yemle beslenebildiğini ancak yoğun kültürde kanibalizmin çok ciddi bir sorun olduğunu belirtmişlerdir. Balıklar yapay yeme adapte edilmiş ve 4 hafta boyunca aynı stok yoğunluğuna sahip büyük ve küçük balıklardan oluşan iki ayrı grupta stoklanmışlardır. Spesifik büyüme oranı (SGR) ve yem dönüşüm oranı büyük ve küçük balıklardan oluşan gruplarda birbirine yakın çıkmıştır. Büyük balıklardan oluşan spesifik büyüme oranı (SGR) $3,40 \pm 0,04$ ve yem dönüştürme oranı (FCR) $1,10 \pm 0,11$ ölçülürken, bu değer küçük balıklardan oluşan grupta SGR: $3,19 \pm 0,1$ ve FCR: $1,02 \pm 0,14$ olarak hesaplanmıştır. Kanibalizmin minimize edilmesiyle iyi bir gelişim sağlanabilmesi için etkili bir boylamanın ve yeterli bir beslemenin uygun bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

ENGSTRÖM-ÖST ve ark. (2005), farklı besin kalitesi ve tuzluluğun turna balığı larvaları üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar 18 gün boyunca larvaların yaş ağırlığı üzerine tatlı su ve acı su zooplanktonlarının turna balığı larvalarının büyümesi üzerine etkisini ölçmüşlerdir. Yemler, tür kompozisyonu, karbon, nitrojen ve yağ asidi kompozisyonu açısından analiz edilmiştir. Buna ek olarak balıkların dışkı üretimi ölçülmüştür. Larvalar istatistiki olarak tatlı su zooplanktonlarıyla beslendiklerinde, acı su zooplanktonlarıyla beslenenlere oranla daha fazla ağırlık kazanmışlardır. Büyüme $100 \mu\text{m}$ daha büyük zooplanktonlarla beslendiğinde yemdeki karbon ve HUFA'lar yüksek ilişki içinde bulunmuşlardır. $10\text{-}50 \mu\text{m}$ büyüklüğünde fitoplankton yağ asitleri (PUFA) turna balığı larvalarının yaş ağırlığı üzerine direkt etkiye bulunmuşlardır. YILMAZ VE POLAT (2005), Simenit Gölü'nde yaşayan turna balıklarının sindirim sistemi içeriğini incelemişlerdir. Araştırmada Haziran 2000- Mayıs 2001 arasında Simenit Gölü'nden çeşitli ağlar ve oltalar yardımıyla 41 adet turna balığı örneği yakalanmıştır. Bu örneklerin sindirim sistemi içeriği analizleri sonucunda tespit edilen organizmalar; Geometrik Önem İndeksi (GII) metodu kullanılarak incelenmiştir. Sonuçta; turnanın sindirim sisteminde 17'si bitkisel ve 7'si de hayvansal olmak üzere toplam 24 besin çeşidi tespit edilmiştir. GII metodu sonucuna göre turnanın esas besin kaynağını balıklar teşkil etmektedir.

KUČSKA ve ark. (2006), iki farklı yemle beslenen turna balıklarının yağ içerikleri ve yağ asidi profillerindeki değişimleri tespit etmişlerdir. Deneme 3 ay sürmüş ve bir gruba alabalık başlangıç yemine ek olarak ufak balıklar verilirken, diğer grup sadece alabalık başlangıç yemiyle beslenmiştir. Büyüme sadece alabalık başlangıç yemiyle beslenenlerde diğer gruba göre daha düşük olmuştur. Alabalık yemi balıkların filatolarında yağ oranının artışına ve karın bölgesinde yağlanmaya sebep olmuştur. Doğal gıdalarla beslenen grupta ise yağ içeriğinin düşmesine neden olmuştur. Birinci tip yemlemeyle beslenen balıkların doymuş yağ asitleri oranı daha yüksektir. Sadece alabalık yemiyle beslenen grupta n-6 yağ asitleri (C20:4n-6 ve C22:5n-6) en düşük bulunmuştur. Gruplar arasında n-3 yağ asitleri arasında istatistiki bir fark bulunmamış ancak α -linolenik (C18: 3n-3) asit istatistiki olarak gruplar arasında farklı çıkmıştır.

WOLSKA-NEJA ve NEJA (2006), havuzlarda stoklama öncesindeki dönem için canlı zooplankton ile beslenen turna balığı larvalarının yaşama oranı, kanibalizm boyutu ve büyüme oranını tespit etmek için bir çalışma yapılmıştır. 1-7. günler arasındaki yaşama oranı %92.3 bulunurken, 8-27. günler arasındaki 2. dönemde yaşama oranı ise %95.7 bulunmuştur. Yüksek yaşama oranı tankların polietilen ile kaplı olduğu dönemde elde edilmiş, düşük yaşama oranı ise plastik ağ ile kaplı tanklarda olduğu gözlenmiştir. Hiçbir tankta kanibalizm meydana gelmemiştir. Büyüme periyodunda ortalama toplam uzunluk 20.88 mm olmuştur. Tüm gruplar arasında uzunluk açısından istatistiksel bir fark çıkmamasına rağmen en yüksek boyca uzama 32,66 mm ile polietilen tank da elde edilmiştir. İlk 13 günlük süreçte 3 deneme grubunda da ağırlıkça bir farklılık tespit edilmemiştir. 20. günden itibaren ise polietilen kaplı tanklardaki balıkların boyu istatistiki olarak diğer gruplara göre artmıştır. Deneme süresince elde edilen ortalama yem değerlendirme oranı (FCR) 4.9 olarak bulunmuştur.

VENTURELLI ve TONN (2006), canlı balık mevcudiyeti olmayan göllerde stoklanmış turna balığının beslenme ve büyüme performanslarını inceledikleri denemelerinde, mide içeriklerinde geniş kapsamlı olarak omurgasızları tespit etmişlerdir. Sabit izotop analizi bu sonuçları desteklemiş ve stoklanmış yetişkinlerin beslenme pozisyonlarında hızlı bir düşüş gözlemlemişlerdir.

Canlı yem içeren bölgelerdeki göllerde bulunan turnaların büyümesiyle karşılaştırıldığında deneme gölündeki juvenillerin büyümesi nispeten yüksek çıkmıştır. Uzun vadede bu tip göllerin turna balığı beslemesindeki dinamikler net olarak bilinmese de, turna balıklarının hızlı bir şekilde canlı balıkların ortamda olmamasına adapte olduğu ancak açlığın beslenme açısından zaman içerisinde bir darboğaz olacağı belirtilmiştir.

ZILIUKIENE ve ZILIUKAS (2006), ağ kafeslerde barındırılan turna balığı larvalarının erken dönemlerinde besleme denemesi yapmışlardır. Çalışma 19 gün sürmüş ve mesotrofik bir gölde yerleştirilmiş ağ kafeslerde yapılmıştır. Büyümenin, geceleri aydınlatılan kafeslerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dışa bağımlı ilk beslenme larvalarının ortalama 13.1 mm boya sahip iken gerçekleşmiş ve ağırlıklı olarak besinleri Clodocera' lar (*Bosmina*, *chydorus*) ve küçük Copepodlar'dır (*Cyclops*). Turna balıkları 24 saat kesintisiz beslenmişlerdir ve ön beslenme açısından en yoğun dönem geceleri olmuştur. Turna balıkları larvaları tarafından en çok tercih edilen plankton grubunu %94.7 ile Copepodlar, %28.8 ile Clodocera ve %0.9 ile diğer organizmalar takip etmiştir. Zaman içerisinde turna balıklarının larvalarının büyümesi ile birlikte IVLEV' in seçicilik indeksi Chydorus ve Bosmina'nın zaman içerisinde tercih edilebilirliğinin azaldığını, buna karşın Copepodların larvalar tarafından tercih edildiği tespit edilmiştir. Öte yandan, larvaların besinlerinin büyük bir kısmını Rotiferler oluşturmuştur. Ayrıca kafeslerde tesadüfen bulunan *Chironomus pumosus* ve kara fatma larvaları turna balığı larvaları tarafından sevilerek tüketilmiştir. Kanibalizm, larvalar 16.0-22.3 mm standart boya geldiğinde başlamıştır. Kanibalizm, metreküp'de 230 birey gibi çok düşük bir larva konsantrasyonunda meydana gelmiş, birbirlerini yeme oranı 12.günde %3, 19. günde ise % 42 olmuştur. Deneme sonuçları dışarıdan ek besleme olmadan turna balık larvalarının ışıklandırılmış kafeslerde 2 hafta boyunca beslenebileceğini göstermiştir. Bundan sonraki süreçte standart boyları 13.1 den 20.0 mm'ye ulaşmıştır. Bu noktadan sonra verim kanibalizm nedeniyle önemli derecede düşmüştür.

KUCSKA ve ark.(2007), turna balıklarını yüzen yemlerle beslemişler ve yemleme sıklığının büyüme üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Deneme sonunda turna balıklarının yüzen yemlere adapte edilebildiği ve günde 2 kez aktif olarak yem aldıkları tespit edilmiştir. Dört haftalık deneme sonunda, aralıklı beslemenin sürekli beslemeyle karşılaştırıldığında yavaş büyüme, düşük yaşama oranı ve az da olsa vücut ağırlığında farklılıklar yarattığı tespit edilmesine rağmen, ilk 3 haftalık süreçte herhangi bir istatistiki fark tespit edilememiştir. Bu durum, predatör bir tür olan turna balığının doğal ortamda daha büyük yemlere daha seyrek şekilde ulaşarak ulaşmasının neden olmuş olabileceği yorumu yapılmıştır.

CRAIG (2008), turna balıklarında görülen son 10 yıldaki bazı ekolojik değişimleri kısa bir çalışmayla açıklamıştır. Uzun vadeli çalışmalar ve çıkarımlar, genelde kısa vadeli çeşitli deneyler (laboratuvar, saha) gibi çalışmalarla kurulan teoriler desteklenmiş, bunun yanı sıra yeni kavramlar geliştirilmiştir. Turnalar geniş alanlara dağılmasına rağmen, polimorfoz olayının düşük seviyelerde olduğu görülmekte ve ortak ata nüfusunda farklılıklar görülmektedir. Son genetik çalışmalarda; Avrupa'da birçok refijyumla karşılaşılırken, Kuzey Amerika'da tek bir refijyum ile karşılaşmıştır. Turnalar nehir, göl ve az tuzlu sularda bulunurlar. Turnalar diğer yırtıcılardan, kendi yoğunluklarından ve yırtıcı durumundan, su sıcaklığı, berraklığı, verimliliği gibi değişkenler büyüme ve ölüm olarak olumsuz yönde etkilenirler. Turnaların yaşam alanları tercihi, ideal serbest dağılım teorisini desteklemiştir. Turnaların yaşam öykülerinde makrofit yaşam önemli olup, su kalitesine karşı toleranslarının esnek olduğu görülmüştür. Turnaların av tipi, boyutu, av hareketlerine tepkileri son derece esnektir. Örneğin turnaları sürü boyutu etkilememektedir. Turnalar avlanırken sadece yırtıcı ve av biyokütlesini etkilemez (daha küçük ve daha genç turnalar kanibalizm yoluyla, diğer balık ve omurgasızlarda popülasyon dinamiğinde önemli rol oynarlar). Aynı zamanda, morfolojik uyum evrimi (özellikle vücut şekli) ve davranışı etkiler. Stok ile içgöç arasında bir ilişki var gibi görünmektedir. Stok göl ve nehirlerdeki birçok abiyotik faktöre bağlıdır. Tatlı sudaki topluluklar turnaların yapılandırılmasında önemli rol oynamaktadır ve stok programlarını geliştirmek için kullanılan su kalitesinin etkisi vardır.

Turna davranışlarını en üst düzeyde geliştiren stok programları ve biyomonipulasyon ile balıkçılık yönetimi birçok yeni kavram oluşturmaktadır. Birçok yeni gelişmeye rağmen, doğal nüfusu örnekleme zorlukları turnaların ekolojik anlamda özellikle bireysel boyut, gelişim miktarı ve bir üst yırtıcı sınıf varlığı nedeniyle muhtemelen sınırlı kalmıştır.

SZABO (2008), ticari çiftliklerde turna balığı yumurtası üretimindeki dölleme oranını arttırmak için sazan hipofizi enjeksiyonunda carbopol reçinesi kullanılmıştır. Denemede seçilen reçine carbopol 971 P modelidir. %2.5 konsantrasyonundaki carbopolden elde edilen dölleme oranı 76.4 ± 7.7 bulunurken, tuzlu su kullanılan grupta dölleme oranı 59.3 ± 10.8 bulunmuştur. Ovülasyon oranı etkilenmemiştir ve kullanılan yeni tekniğin dölleme oranını artırma açısından faydalı olduğu önerilmiştir.

HARVEY (2009), turna balığının genel biyolojik özellikleri üzerine bir rapor hazırlamıştır. Bu raporda Kanada'da turna balığının doğal olarak bulunmadığı alanlara bu türün stoklanmasının olumsuz etkileri yazılmıştır. Türün genel olarak tatlı su, göl ve nehirleri tercih ettiği, doğal alabalık popülasyonları olduğu nehir ve göllerde ise bir predatör tür olarak çok ciddi sıkıntılara neden olduğu bildirilmiştir.

PAGEL (2009), yaptığı yüksek lisans tezinde DNA'ları bilinen ebeveynlere bağlı bireysel üreme aktivitesindeki turna balıklarının popülasyonlarını incelemiştir. Bu araştırmada göreceli üreme başarısı (RRS-relative reproductive succes) toplam 215 balık üzerinde yaptıkları denemede, olgun dişilerin %43.2'sinin olgun, erkeklerin ise %21.51'inin stoğa katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ortalama RRS erkekler için 1.0 ± 2.33 bulunurken dişilerde bu oran 1.0 ± 1.45 bulunmuştur. Üreme faaliyeti 25 Mart ile 1 Mayıs arasında gerçekleşmiştir.

BENZER ve ark.(2010), Türkiye'deki Kapulukaya baraj gölünde yaşayan turna balıklarının üreme özelliklerini incelemişlerdir. Bu balığın, cinsel olgunluğa 3 yaşında ulaştığı, üreme döneminin ise şubat ayında başlayıp mart ayında bittiği bildirilmiştir. Şubat ve Temmuz ayında Gonadosomatik indeks (GSI) değerleri en yüksek ve en düşük olarak belirlenmiştir. Balık başına ortalama yumurta sayısı $19.781,75 \pm 12.051.09$ olarak tahmin edilmiş. Doğurganlık, vücut uzunluğu (L) ve vücut ağırlığı (W) arasındaki ilişkiler $F=0.00137275L^{e2,675}$, $F=32.38038307W^{0,9564}$ (R=0.87) olarak bulunmuştur.

GÖKÇEK ve ark.(2012a),iki farklı su sıcaklığının (10° ve 13° C) turna balığı larval gelişimi ve yaşama oranı üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Larval gelişimi belirlemek amacıyla larva boyu, besin kesesi hacmi ve sindirim tüpü uzunluğu yumurta açılımından açılıktan dolayı ölüme kadar ölçülmüştür. Düşük sıcaklıkta (10° C) ağız 14 günde açılırken, yüksek sıcaklıkta (13° C) ağız 13. günde açılmıştır. Hava kesesi oluşumu 10° ve 13° C sırasıyla 17. ve 16. günde olmuştur. Larvalar besin keselerini düşük sıcaklıkta 20. günde, yüksek sıcaklıkta ise 18. günde tüketmişlerdir. Her iki sıcaklıkta da, besin keselerinin tükenmesini takiben 4. günde tüm larvalar açılıktan ölmüştür. Yüksek sıcaklıkta larva gelişimi hızlı seyretmesine rağmen, larvalar düşük sıcaklıkta inkübe olan gruba oranla 2 gün daha erken ölmüşlerdir. Sonuç olarak, turna balığı larvalarının 10° C su sıcaklığında tutulmasının, yaşama oranı ve larval gelişim açısından daha sağlıklı sonuçlar doğurduğunu ifade etmişlerdir.

GÖKÇEK ve ark. (2012b), nispeten yüksek inkübasyon sıcaklığında kuluçkalanan Turna balığı pre-larvalarının proteolitik aktivitesi, besin keseli dönemden kritik ilk yem alma noktasına kadar ölçülmüşlerdir. Yumurta açılım günü (DAH) olan 0. gün ile 12. günler arasında larvaların proteolitik aktiviteleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$). Turna larvalarının proteolitik aktivitesi DAH 0'da DAH 5'e kadar yavaşça yükselmiş, daha sonra DAH 6'dan DAH 8'e kadar ani bir yükseliş görülmüştür. Buna ek olarak, DAH 8'de bariz bir pik gözlenmiştir (595.22 ± 9.07 U/mg protein). Lavaların tümü, besin kesesinin tükenmesini takiben 4. günde açılıktan ölmüştür. Sonuç olarak, doku yıkımını önlemek amacıyla, larvalar 13°C'deki kuluçkalama şartlarında, DAH 8'de besin kesesinin tükenmesini takiben hemen ilk yem verilmelidir.

2.2.Diğer Türlerde Yapılan Sindirim Enzimleri Çalışmaları

KOLKOVSKI ve ark.(1997), besinsel ek sindirim enzimi olan pankreatin'in etkisini 20-39 günlük levrek (*Dicentrarchus labrax*) larvaları üzerine araştırmışlardır. Tüm yaş grupları için 4 uygulama yapılmıştır. Bunlar; (1) microdiet ve *artemia nauplii*, (2) sindirim enzimi eklenmiş M.D yem ve *artemia naupli*, (3) sindirim enzimi eklenmiş M.D yem ve (4) sindirim enzimi eklenmemiş M.D yemdir. Mikrodiyet'in emilimi ve sindirimi radyo izotop metodu kullanılarak test edilmiştir. Bir diğer çalışma ise M.D'in larvanın büyümesi ve vücut kompozisyonu üzerine etkisinin tespiti. M.D'e artemianın eklenmesi balığın yaşına bakılmaksızın yemin sindirilmesi ve larvaların büyümesi üzerine pozitif etki yapmıştır. M.D üzerine besinsel enzimin hiçbir etkisi bulunmamıştır, ancak artemia ve besinsel enzimin M.D yeme eklenmesi, larvaların lipid ve protein atılımında etkili olmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar, artemia'ya ilaveten verilen M.D'nin levrek larvalarının besinsel ihtiyaçlarını karşıladıklarını bildirmişlerdir.

NAVARRO ve SARAQUETE (1998), kuru dondurulmuş mikroalglerle beslenen çipuraların büyüme, histoloji ve su kalitesini inceledikleri araştırmalarında 4 besleme denemesi kurmuşlardır. Bu araştırmada temel amaç larval besleme açısından kuru dondurulmuş mikroalglerin (*Nannochloropsis oculata*) pozitif etkisinin olup olmadığını tespit etmektir. Deneme sonunda herhangi bir su kalitesi problemi olmadan larvaların %100'lük bir yaşama oranıyla kuru dondurulmuş mikroalg ile başarılı bir şekilde beslenebildiği tespit edilmiştir. 15 günlük larvalar ortalama boy 5.6 ± 0.14 mm ve ortalama ağırlık 104.06 ± 1.86 µm ağırlığa ulaşmışlar, bu süre içerisinde sindirim kanalı ve ilgili diğer organlar (karaciğer ve pankreas) gelişimlerini tamamlamışlardır. Tanklarda Mikroalg'in ortamda bulunması, büyüme, yaşama ve histolojik durumu pozitif yönde etkilemiştir.

LAZO ve ark. (2000), Eşkına (*Sciaenops ocellatus*) balığı larvalarının ilk beslenmesinde zooplanktonun elimine edilmesi amacıyla alglere ek olarak micro particul yem vermişler. Larvalar aşağıdaki beslenme rejimine tabi tutulmuşlar. Yumurta açılımından sonraki 3. günden 14. güne kadar: (1) zooplanktonlara alg eklenmesi, (2) zooplanktonlara alg eklenmemesi, (3) alg eklenmiş M.D yem ile besleme ve (4) sadece M.D yem ile besleme. Her iki yem tipinde de eşkina larvalarının büyümesi tankda alglerin mevcudiyeti durumundan pozitif durumda etkilenmişlerdir. Microparticul yeme alg eklendiğinde, eşkina balıklarının larvaları alg eklenmemiş zooplankton ile beslenen grup ile benzer büyüme özelliği göstermiş ve elde edilen bu sonuçlar alg eklenmiş zooplankton ile beslenen gruptan istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Sadece microdiet ile beslenen larvalar diğer gruplardaki larvalardan daha az büyümüşlerdir. Alg bulunan besleme rejiminde larvalardaki tripsin ve aminopeptidaz aktiviteleri muhtemelen yemin sindirilebilirliğinin etkilenmesi dolayısıyla yüksek bulunmuştur.

VİLLANUEVA ve ark. (2002), ahtapot (*Octopus vulgaris*) paralarvalarının büyüme ve proteolitik aktivitesi üzerine *artemia nauplii* ve karma yemin etkisini incelemişlerdir. *Artemia naupli* günlük olarak 4 farklı oranda verilmiş (0.2, 2, 4 ve 10 birey ml/gün), buna ek olarak ayrıca günlük mililitrede 10 adet *artemia naupli* verilen gruba 3 farklı karma micro kapsüllerden oluşan yemler test edilmiştir. Beslenen paralarvaların ilk 1 aylık süreçte toplam proteolitik aktivitesi, tripsin ve kimotripsin seviyeleri tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkıştan 5. günde para-larvaların ağırlığı ve proteolitik aktiviteleri ortamdaki yem varlığıyla değişmiştir. Az beslenen deneme grubunda yumurtadan çıkış ağırlığı değişmemiş, diğer gruplarda ise artmıştır. Denemenin 20. gününde en iyi yaşama oranı 2-4 birey ml/gün verilen grupta tespit edilmiştir. Günlük 10 birey ml/gün *artemia*’ ya ek olarak verilen mikrokapsül yemlerinde yüksek büyüme ve enzim aktiviteleri tespit edilirken, yaşama oranı çok düşük bulunmuştur. Tripsin aktivitesi 15. günde çok keskin bir düşüş sergilemiştir. Mikrokapsül yemlerin sindirimi ise para-larvaların 5. gününden itibaren gerçekleşmesine rağmen, ağırlıkça istatistiki bir fark olmamıştır. Zenginleştirilmiş *artemia naupli*’ nin ilk yem olarak ağırlık artışında etkili tek yem olduğu söylenebilir.

ELMAL ve ark (2004), ipura balıklarının sindirim enzimlerinin gereksinimlerini ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak incelemiştir. Deneme yumurtanın açılımından 69. güne kadar sürdürülmüştür. Bu sürede 5 önemli faz tespit edilmiştir. Faz 1 ve Faz 2 Lecito trophic periyotları kapsamaktadır. Faz 1 sırasında besin kesesi büyük, sindirim kanalı yekpare ve çok sayıda serbest ribozom içeren epitel hücrelere sahip bir hat şeklindedir. Faz 2 anüsün açılmasıyla başlar ve 3 farklı sindirim bölgesi olan özafagus, çok katmanlı epitelyum ve olası bir mideden ibarettir. Faz 3 ağzının açılışıyla birlikte Lecitoexotrophic periyodu kapsar. Bu dönemde besin kesesi sindirilmeye başlar ve bağırsak bir kapakçıkla iki farklı bölgeye ayrılır. Bağırsak epitel hücreleri çok katmanlı yapı gösterir ve lipoprotein yapı içerir. 4. faz yumurta sarısının ortadan kaybolmasıyla başlar ve bağırsakta katmanlar oluşmuştur. Faz 5’ de mide epitel hücreleri ploric ceca’ nın farklılaşması ve sindirim bezlerinin gelişimleri tamamlanmıştır.

LAZO ve ark. (2007), Eşkına balığının larvalarının sindirim enzimlerindeki değişimlerini biyokimyasal ve substrat (sds-page) teknikleri kullanılarak incelemiştir. Sonuçlar, yumurtadan çıkıştan 3. günden itibaren ilk beslenme anında larvanın alkali proteazları sentezlediği göstermektedir. Fonksiyonel bir midenin görüldüğü andaki larval sürecin sonunda asit proteazlar daha önemli bir rol oynarken, yemlemenin ilk günlerinde alkali çok daha aktif bir rol oynamaktadır. Dış beslemeye başlamadan, larvalarda proteinleri sindiren tripsin benzeri, yağları sindiren lipazlar ve karbonhidrat ları sindiren amilazlar halihazırda larvada bulunmaktadır ve aktivitelerini boyca ve yaşça büyüdükçe artırmaktadırlar. Gelişimin bazı safhalarında Eşkına larvalarının sindirim enzimleri birtakım genetik mekanizmaların etkisi altında olabileceği bildirilmiştir. Hücre içi sindirim leucine – alaline peptidaz aktivitesinin ölçümüyle tespit edilmiş, larval dönemde oldukça yüksek bulunmuş ve gelişimle birlikte düşüş sergilemiştir. Buna karşın bağırsağın fırçamsı kenarlarında bulunan aminopeptidaz aktivitesi ilk beslemede düşüktür ve yaşa bağlı olarak artış sergilemiştir.

KOZARIC ve ark. (2008), yayın balığının larvalarının sindirim kanallarının gelişimini inceledikleri çalışmalarında yumurtadan açılımdan 19. güne kadarki süreçte histolojik incelemeler yapmışlardır. Temel histolojik metod olarak haematoxylin ve easin boyaması, periyodik asit boyaması alcilon mavisi ve toluidin boyamaları yapılmıştır. İlk 5 günlük süreçte besin kesesi mevcudiyetini sürdürmektedir. Sindirim kanalındaki değişiklikler 3. ve 5. günler arasında gerçekleşmiştir. Yutak 5. günde oluşmuştur. Enterositteki değişiklikler 5. günde başlamış bağırsaktaki gelişimler ise 11. günde tamamlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda yumurtadan açılımdan 5. günden itibaren morfolojik olarak sindirim kanalının tamamlandığı tespit edilmiştir.

SALZE ve ark. (2012), Cobia balığının larvalarının pepsin enzimi ve midelerinin gelişimini incelemişlerdir. Araştırmada, Cobia larvalarının midesinin morfolojik ve fonksiyonel gelişim aşamaları tanımlanmıştır. Deneme kapalı devre sistemde yürütülmüş ve ilk 25 günlük süreçte sırasıyla alg, zenginleştirilmiş artemia ve suni yem ile beslenmiştir. Mide 6. günde değişime uğramış ve birçok sindirim bezi 16. güne kadar gelişimlerini tamamlamışlardır. Buna karşın pepsin benzeri herhangi bir aktiviteye 21. güne kadar rastlanmamıştır. Buda midenin henüz fonksiyonel olmadığına işaret etmektedir. Larva başına maksimum pepsin benzeri aktivite $29,09 \pm 1,47$ U/mg olarak ölçülmüştür.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Balık türü

Turna balığı, *Esocidae* familyasının *Esox* cinsine ait etçil bir balık türüdür. Vücutları Füze şeklinde, yan tarafları düz olan bir vücutları ve içeriye dönük ‘köpek dişleri’ ile dolu olan uzun, ördekgagasını andıran bir ağızları vardır. Sırt ve anal yüzgeçleri vücutlarının çok arka kısmında kalır. Genç yaştakileri yeşil, olgun yaşlara ulaşanların ise sarımsı kahverengi renkleri vardır.

Turna balıkları çok açgözlü avcılardır ve yamyamlık bile onlar için doğaldır, yavru turna balıklarının %90’ı kardeşleri tarafından yenilir. Bir turna balığı kendi büyüklüğünün %70’i büyüklüğünde olan diğer bir turna balığını tamamen yutabilir. Diğer yandan, Turna balıkları yemek seçenekleri konusunda hiç çekingen değildirler. Bütün balık türlerini, kurbağalar, fareler, yavru ördekler ve bazen yengeç bile avlarlar. Besinin kıt olduğu dönemlerde solucan ve hatta büyük mayıs sülüklerini bile yerler.

Turna balıkları Avrupa, Kuzey Amerika ve kısmen Asya’da dağılım göstermektedir. Bol su bitkileri bulunan temiz sularda yaşamayı tercih ederler. Türkiye’nin özellikle kuzeyinde ve büyük ırmakların İç Anadolu’ya düşen kesimlerinde ve İç Anadolu’da bulunur. Turna balığı (*Esox lucius*) 1.5 metre uzunluğa ve 35-40 kilo ağırlığa varabilir, ama bu büyüklüktekilere nadiren rastlanır.



Şekil 3.1. Turna (*Esox lucius*) balığı

3.2. Yöntem

3.2.1. Materyal temini

Damızlık balıklar, Macaristan’da bulunan Deenyes Ticari Sazan Balığı Üretim Çiftliği’nde çiftleştirilmiştir. Tesis bünyesinde bulunan kışlatma havuzlarında, üreme dönemine kadar İsrail sazanı (*Carrassius aureus*) olarak bilinen balıkla beslenmiştir. Hasat edilen damızlıklar, kuluçkahane ortamında dişi ve erkek olarak ayrı ayrı tanklarda stoklanmıştır (GÖKÇEK ve ark., 2011).



Şekil 3.2. Turna balığı damızlıkları

3.2.2. Üretim tekniği

Bu çalışmada, Karbopol reçinesi olarak Carbopol 971p tipi kullanılmıştır (Noveon, S&D Chemicals Ltd.). Optimum akışkanlığı elde etmek ve kümeleşmeyi engellemek için, kullanılacak Karbopolün %30'u ve parafin yağı önceden karıştırılmıştır. Daha sonra, bir beher içerisine konulan saf su, içine yerleştirilen homojenizatör yardımı vortex oluşturacak şekilde döndürülmüş ve içerisine yavaş yavaş karbopol dökülmüştür. Bu uygulama yaklaşık 15-20 dakika sürdürülmüştür. Optimum performansa ulaşmak için, %18'lik NaOH solüsyonu karışıma ilave edilmiştir (%18'lik NaOH:Karbopol, 1:0,5). Bu uygulama Ph'nın 6.0-7.0 aralığında kalmasını sağladığı gibi, karışımın homojenize olmasını düzenlemektedir.

Dişi turna balıklarının yumurtalarının ovulasyonunu sağlamak amacıyla 3.5 mg kg^{-1} dozunda, erkek damızlık balıklarda ise 1 mg kg^{-1} dozunda sazan hipofizi tek enjeksiyon şeklinde uygulanmıştır. Çalışmada, sağımı yapılacak toplam dişi damızlık ağırlığına orantılı olarak sazan hipofizi tartılmıştır. Daha sonra, porselen küvette iyice ezilen hipofizin üzerine 7:1 oranında (3.5 mgkg^{-1} sazan hipofizi:0.5 ml karbopol) karbopol reçinesi ilave edilmiştir. Karışım enjektörlere çekilerek muameleye hazır hale getirilmiş, ejeksiyon ventral yüzgecin hemen altından intraperitoneal enjeksiyon şekilde uygulanmıştır. Bu uygulamanın sonucunda, turna balığı damızlıkları 4 gün sonra (yaklaşık 96 saat) sağıma hazır hale gelmiştir.



Şekil 3.3. Karbopolün, sazan hipofiz enjeksiyonunda kullanımı

Dişi balıkların sağımından önce, erkek balıklardan diseksiyon yolu ile gonadlar çıkartılmıştır. Yaklaşık 100 kg ağırlığında dişi damızlık stoğuna sahip bir çiftlik için yumurtaların başarılı bir şekilde döllenebilmesinde 5-6 erkek balıktan elde edilen sperm miktarı yeterli olmaktadır. Seçilen erkek damızlıklar sert bir cisimle başlarına vurularak öldürülmüştür. Diseksiyonun hemen öncesinde, diseksiyon sırasında spermelerin istenmeden kaybını önlemek amacıyla, erkek balıklar bir miktar sıvazlanmış ve şırınga yardımıyla sperm sıvısı enjektöre çekilmiştir. Daha sonra, bir beher içinde biriktirilen testisler, steril bir makas aracılığıyla sıvılaşıncaya kadar kesilmiştir. Sperm, bu metotla su ile temas etmeden serin bir yerde dölleme işlemine kadar bekletilebilmektedir.



Şekil 3.4. Erkek damızlıklardan sperm sıvısı eldesi

Sağım öncesinde, damızlıkların yaralanmalarını önlemek ve sağım işleminin kolayca yapılabilmesi amacıyla, 50 ppm konsantrasyonunda karanfil yağı (aktif madde %70 eugenol) anestezik madde olarak kullanılmıştır. Karanfil yağı, suda erimediğinden dolayı, etil alkol içerisinde (karanfil yağı:etil alkol,1:9)çözdürülmüştür. Karışım bayıltma tankına dökülmüş ve karıştırılmıştır. Damızlıkların uygulanan bu dozda tam sedasyon safhasına geçmeleri, yaklaşık 1 dakikada gerçekleşmektedir.

Turna balığının yumurtaları yapışkan olmadığından dolayı, döllenme sırasında herhangi bir kimyasal madde kullanmaya ihtiyaç yoktur. Döllenme işleminde, üreticiler tarafından çok iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan kuru sağım metodu kullanılmıştır. Sperm ve gonad parçalarından oluşan karışım, kare şeklinde kesilen bir parça sinek teline dökülmüş ve bu elek yumurtaların üzerine sadece sperm sıvısının damlatılabilmesi amacıyla kaba bir filtre olarak kullanılmıştır. Bu yöntemle, istenmeyen gonad parçaları yumurtaların üzerine dökülmemiştir. Bu sayede yumurtaların yıkanması çok daha verimli bir şekilde yapılabilmektedir.



Şekil3.5. Kuru Sağım Metodu

Döllenme sonrası inkübasyon amacıyla zuger şişelerine stoklanan yumurtalar, 10⁰C’de 7 günde çatlamıştır. Daha sonra larvalar, besin kesesinin tükenmesi için geçen sürede ön besiyalaklarında stoklanmıştır.



Şekil3.6. Turna balığı pre-larvaları

3.2.3. Araştırma düzeneğinin kuruluşu

Turna balığı larvaları besin keselerini tamamen tüketmeden bir gün önce, plastik poşet içerisinde oksijen takviyesi ile Szent Istvan Üniversitesi Balık Yetiştiriciliği Bölümü'ne taşınmıştır.

Besleme denemesi, Szent Istvan Üniversitesi Balık Yetiştiriciliği Bölümü'nde bulunan araştırma ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Post-larvalar, 50*30*15 cm (20 L)  l  lerindeki plastik kaplara 1000'er adet (Litreye 50 adet balık) olacak şekilde stoklanmıştır. Her bir kaba hava taşı ve hava motoru bağlanmıştır. Denemenin yürütüldüğü kaplardaki sıcaklık 10 C olarak  l  lm ştir.

3.2.4. Besleme  alışması ve  rnekleme

Bu besleme denemesinde alabalık mikro diet yemi, artemia ve plankton olmak üzere üç farklı yem uygulanmıştır. Alabalık mikro diet yemi, Türkiye'den g t r lm ştir. Yemin kompozisyonu %60 ham protein, %10 ham yağ ve toplam enerji oranı 21.4 MJ.kg⁻¹'dir. Artemia (Utah orjinli) günlük olarak açtırılmış ve balıklara verilmiştir. Plankton ise, sportif amaçlı balık avcılığında kullanılan ve içinde turna balıklarının bulunduğu büyük bir göletten vertikal yönde yapılan plankton çekimleri ile elde edilmiştir. Bu çalışmada, turna balığı larvaları 10  C su sıcaklığında 10. günde besin keselerini tüketmişlerdir. Post-larval döneme ulaşan turna balıkları, besin keselerini tükettikleri günden itibaren 10 gün, günde 8 öğün beslenmiştir. Her gün yemlemeden 30 dakika sonra, her bir gruptan pipet yardımıyla çekilen yavru turnalar (toplam ağırlık yaklaşık 0.5 gr), 3 ml'lik ependorf tüplerine koyulmuş ve etiketlenmiştir. Etiketlenmiş olan bu örnekler -80 C'de muhafaza edilmiştir. Örnekler, ülkemize gelirken -20 C'de strafor kutu içerisinde kuru buz ile getirilmiş ve 18 saat içinde tekrar -80 C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.5. Proteolitik enzim aktivitesinin ölçümü

Farklı yemlerle beslenen turna balığı post-larvalarının toplam proteaz enzim aktiviteleri Walter (1984)'e göre yapılmıştır. Analizin mantığı; yapay olarak oluşturulan bir substrat ortamında (kazein, ortam pH'ı 9), sindirim enzimi olarak Tris-HCl'in kullanılması, inkübasyon süresi sonrasında reaksiyonun kontrollü bir şekilde Trichloroacetic acid (TCA) ile durdurulması ve elde edilen ekstraksiyonun spektrometrede 280 nm'de ölçülmesine dayanmaktadır.

Proteolitik enzim aktivitesinin ölçümü için, turna balığı larvalarından 400 mg yaş örnek 2 ml saf su içinde homojenize edilmiştir. 12000 rpm'de santrifüj sonrasında, üstteki çözülebilir protein kısım -80°C 'de analize kadar saklanmıştır.

Bu analizde substrat olarak kazein kullanılmıştır. 100 ml beher içerisine 1 gr kazein tartılmış, üzerine 80 ml saf su ilave edilmiş ve manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırılmadan önce kazeinin çözülmesini sağlamak için 1ml 1N NaOH ilave edilmiştir. Çözünme gerçekleştikten sonra 0.5-1N HCl ile pH'ı 9'a ayarlanmış ve pH ayarlamasından sonra karışım saf su ilavesi ile 100 ml'e tamamlanmıştır.

Tris-HCl (Buffer) solüsyonu hazırlanırken, 1.21 gr Tris-HCl 75 ml saf suda çözdürülmüştür. Daha sonra, karışım pH'ın 0.5-1N NaOH ilavesi ile 9'a ayarlanmıştır. Karışım saf su ile 100 ml'e tamamlanmış ve (+) 4°C 'de muhafaza edilmiştir.

Reaksiyonu kontrollü bir şekilde durdurmak için kullanılan %20'lik Trichloroacetic acid (TCA) solüsyonu ise, 20 gr TCA'nın 75 ml saf suda çözdürülmesi ve kristallerin eridikten sonra 100 ml'ye tamamlanmasıyla elde edilmiştir.

Analiz aşağıdaki işlem sırası ile yapılmıştır;

1. 0.5 ml substrat 3 tekerrürlü olacak şekilde ependorf tüplere konulmuştur.
2. Daha sonra, üzerine 0.5 ml tampon çözelti eklenmiştir.
3. Üzerine, 20 µl enzim ekstraktı ilave edilmiştir.
4. Bu karşım, 37⁰ C’de 60 dakika boyunca bekletilmiştir.
5. Bu süre sonunda, enzimatik reaksiyon 0.5 ml %20’lik TCA solüsyonu ile durdurulmuştur.
6. Karışım, 4⁰ C’de tortulu kısmın çökmesini kolaylaştırmak amacıyla 10 dakika bekletilmiştir.
7. Karışım, 12000 rpm’de 5 dakika santrifüj edilmiştir.
8. Üst katmanda oluşan ekstraktın konsantrasyonu, spektrofotometrede 280 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

3.2.6. İstatistik analizler

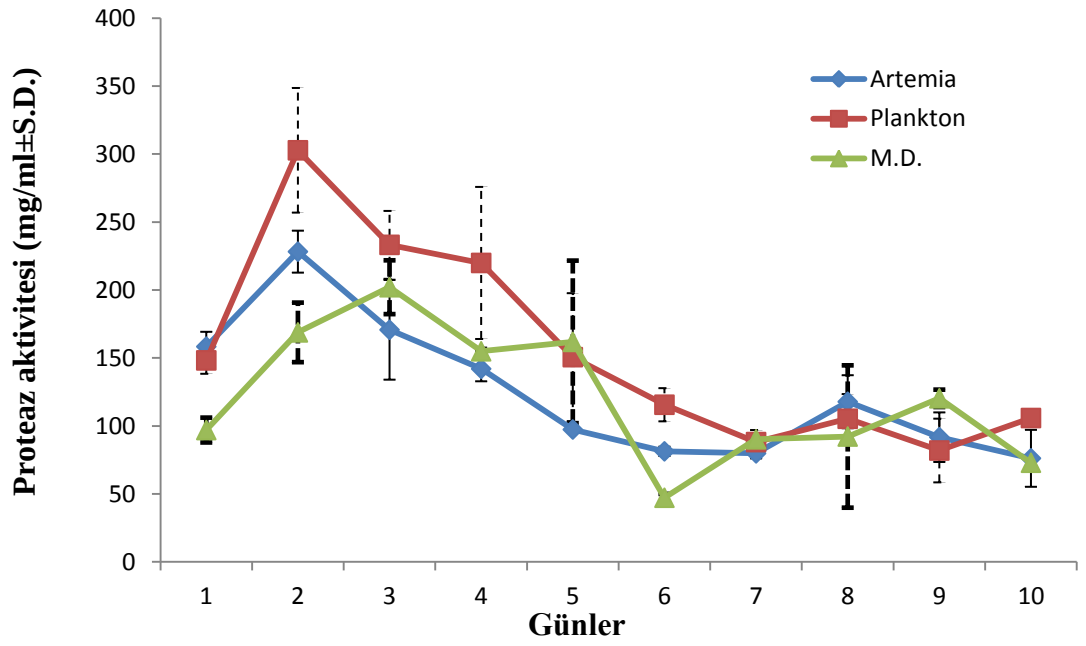
Analizler sonucunda elde edilen veriler, SPSS (15.0) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. One-way ANOVA testi uygulanmış ve günlere bağılı olarak farklı gruplar arasındaki karşılaştırma DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır. Farklar arasındaki önem derecesi olarak $p < 0.05$ değeri göz önüne alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

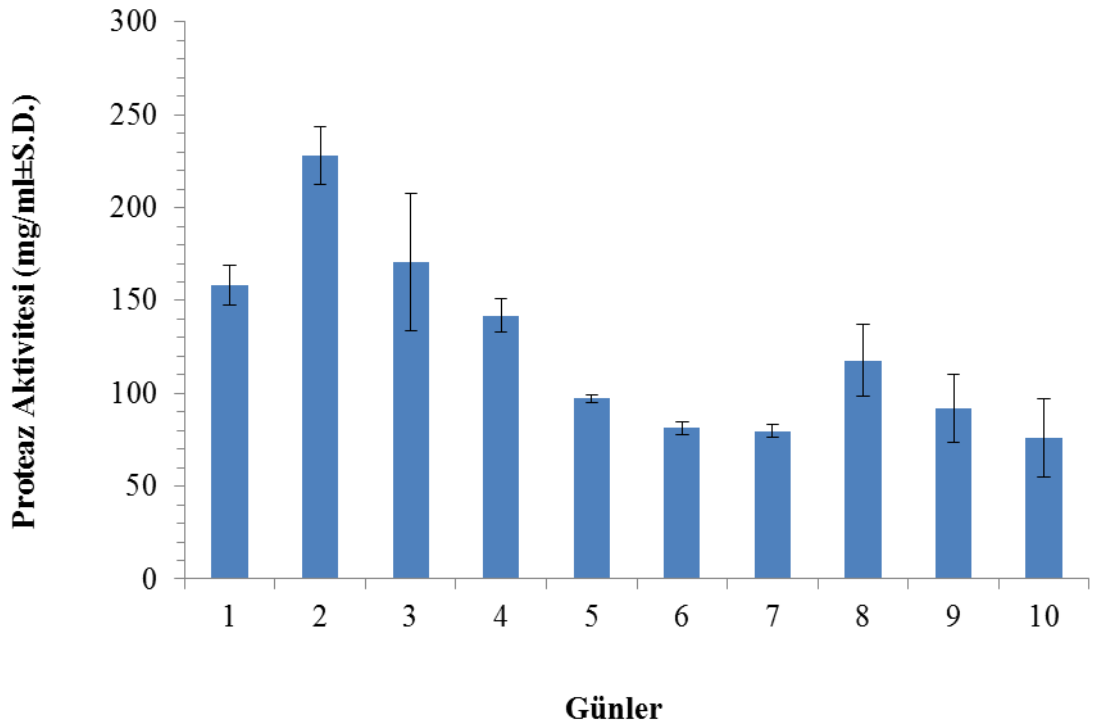
Araştırma sonunda, farklı yemlerle beslenen deneme gruplarından elde edilen proteaz aktivitesi (mg/ml±S.D.) değerleri aşağıdaki Çizelge.1 ve Şekil.7’de verilmiştir.

Çizelge4.1.Farklı gruplardan elde edilen proteaz aktivitesi değerlerindeki (mg/ml±S.D.) günlük değişimler

Proteaz Aktivitesi (mg/ml±S.D.)			
Gün	Artemia	Plankton	M.D.
1	158.36±10.88 ^a	148.21±9.86 ^a	96.97±9.13 ^b
2	228.22±15.44 ^a	302.78±45.85 ^b	168.82±21.90 ^c
3	170.71±36.67 ^a	233.21±24.96 ^b	202.05±19.79 ^a
4	142.0±19.18 ^a	219.9±55.94 ^b	154.91±1.73 ^a
5	97.36±2.02 ^a	150.6±47.07 ^b	161.83±59.80 ^b
6	81.30±3.43 ^a	115.58±12.21 ^b	47.17±2.85 ^c
7	79.81±3.72 ^a	88.10±8.89 ^{ab}	90.17±1.31 ^b
8	117.81±19.51 ^a	105.26±18.20 ^a	92.21±52.36 ^a
9	91.71±18.24 ^a	81.91±23.44 ^a	120.31±6.39 ^b
10	76.17±20.95 ^a	105.81±6.02 ^b	72.91±3.41 ^a

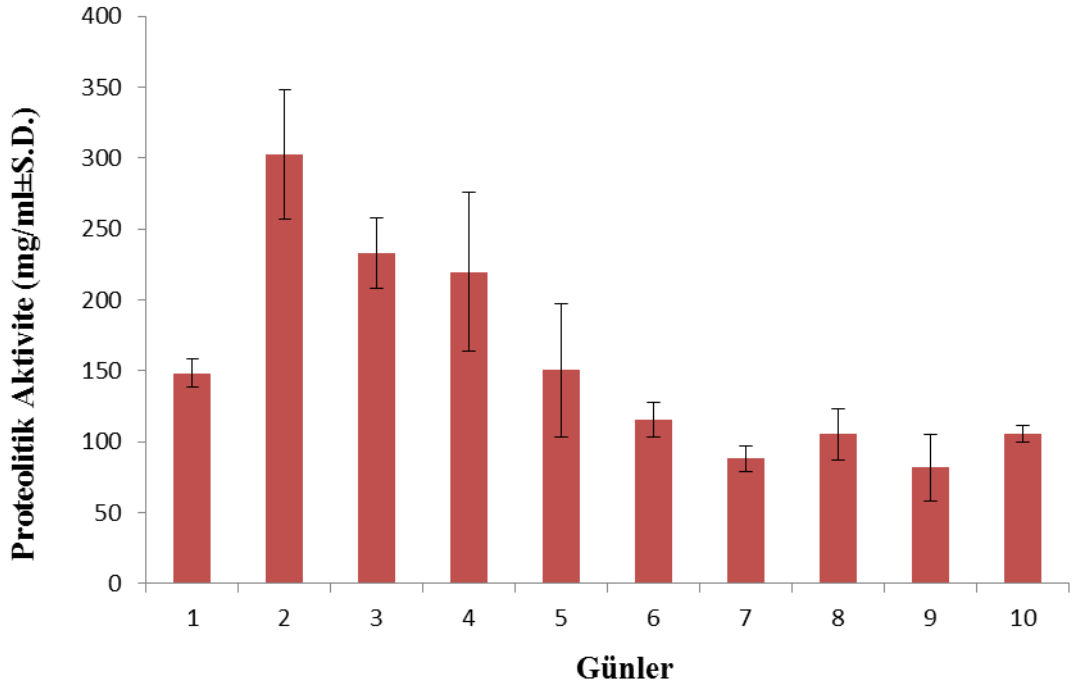


Şekil 4.1. Farklı gruplardan elde edilen proteaz aktivitesi değerlerindeki (mg/ml±S.D.) günlük değişimler



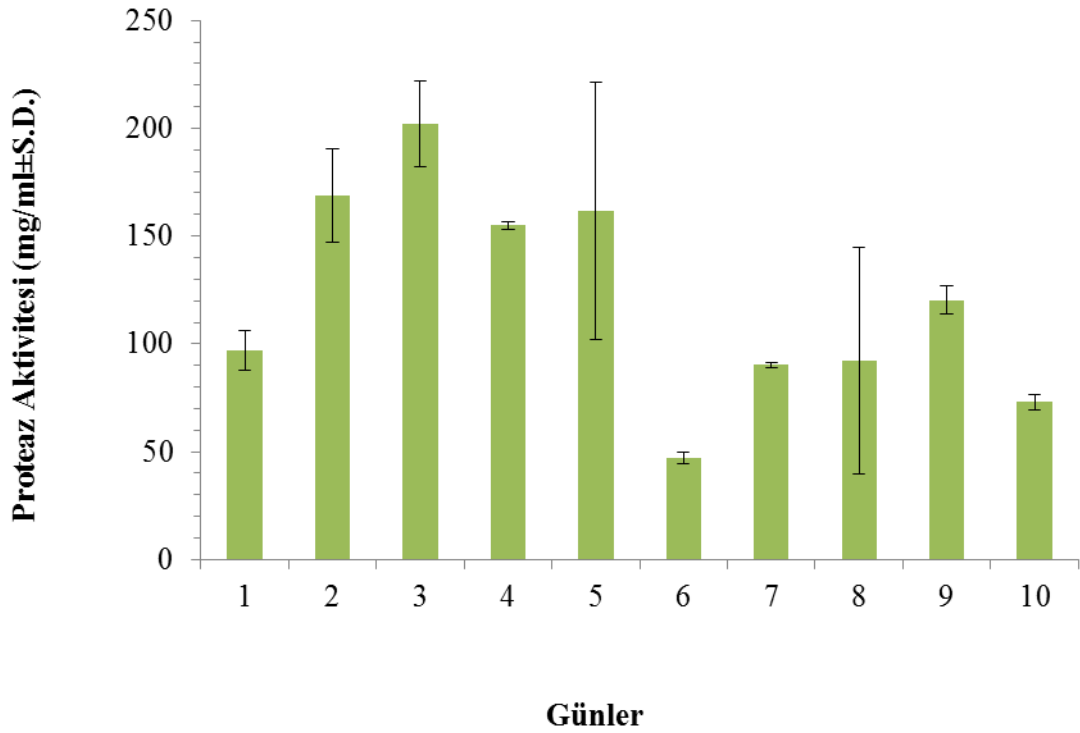
Şekil4.2. Artemia ile beslenen post larvaların proteolitik aktivitelerindeki günlük değişimler

Artemia ile beslenen grupta, birinci gün proteaz aktivitesi $158,36 \pm 10,88$ mg/ml olarak ölçülmüştür. Denemenin ikinci günü, enzim aktivitesi artış göstermiş ve deneme süresince proteolitik aktivite açısından en yüksek değere ulaşılmıştır ($228,22 \pm 15,44$ mg/ml). Denemenin üçüncü gününden itibaren, proteolitik aktivite de bariz bir azalma söz konusu olmuş, bu azalışın denemenin sekizinci gününe kadar devam ettiği tespit edilmiştir. Denemenin sekizinci gününde, proteolitik aktivite tekrar artış göstermiştir ($117,81 \pm 19,51$ mg/ml). Denemenin dokuzuncu gününden itibaren, enzim aktivitesi tekrar düşüş eğilimine geçmiştir. Denemenin son günü olan onuncu günde, enzim aktivitesi düşüşüne devam etmiş ve deneme boyunca mevcut olan en düşük seviyeye ulaştığı görülmüştür ($76,17 \pm 20,95$ mg/ml).



Şekil4.3. Plankton ile beslenen post larvaların proteolitik aktivitelerindeki günlük değişimler

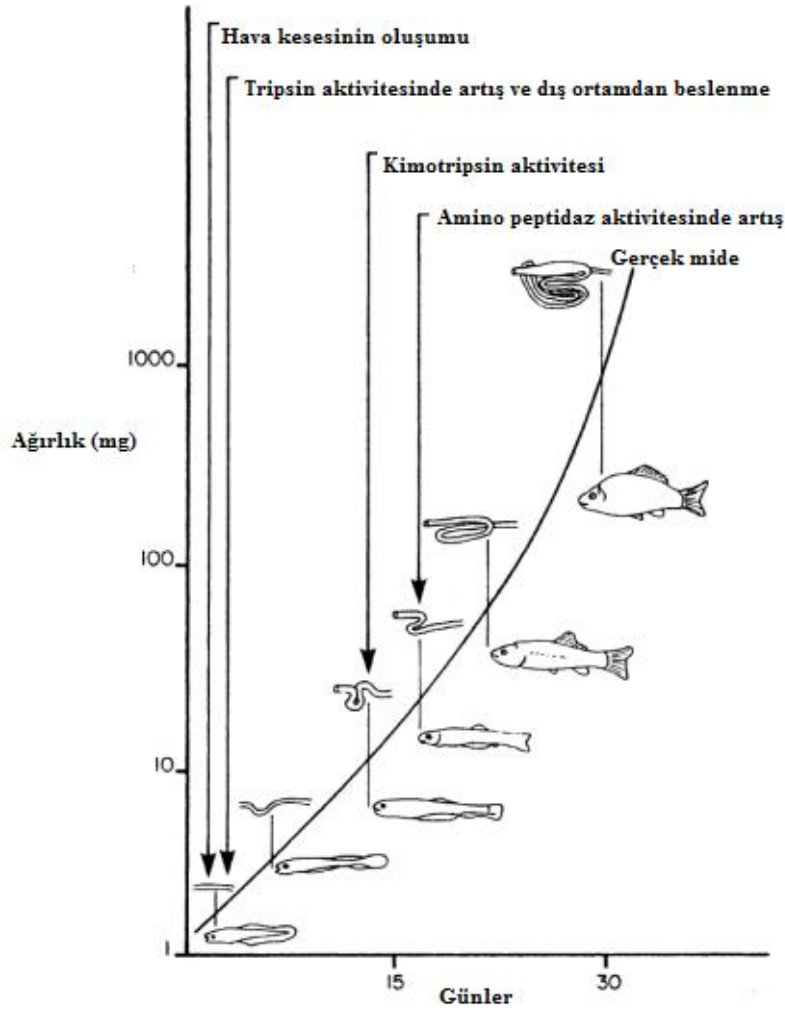
Denemenin ilk gününde, plankton ile beslenen grupta proteaz aktivitesi 148.21 ± 9.86 mg/ml olarak ölçülmüştür. İkinci gün, deneme süresince tüm besleme gruplarından elde edilen en yüksek proteolitik aktivite değeri, plankton ile beslenen deneme grubunda ölçülmüştür (302.78 ± 45.85 mg/ml). İkinci günden itibaren, sekizinci güne kadar düzenli olarak enzim aktivitesinde düşüş gözlenmiştir. Sekizinci günden sonra ise, enzim aktivitesi hafif bir şekilde artmış ve denemenin sonuna kadar ki süreçte istatistiki açıdan önemli bir değişim gözlenmemiştir ($p > 0.05$).



Şekil 4.4. M.D. ile beslenen post larvaların proteolitik aktivitelerindeki günlük değişimler

Denemenin ilk günü, M.D. ile beslene grupta proteaz aktivitesi 96.97 ± 9.13 mg/ml olarak ölçülmüştür. Denemenin ikinci gününde, proteaz aktivitesi artış eğiliminde olmuş ve bu besleme grubunda en yüksek enzim değeri üçüncü günde elde edilmiştir (202.05 ± 19.79 mg/ml). Bu noktadan sonra, enzim aktivitesi düşmeye başlamış ve en düşük değerine altıncı günde ulaşmıştır (47.17 ± 2.85 mg/ml). Yedinci günden itibaren, proteolitik aktivite tekrar yükselmeye başlamış, ancak denemenin son günü tekrar düşüş eğilimine geçmiştir.

Dabrowski (1984) ve Person-Le Ruyet (1989), balık larvalarının gelişimi sırasında sindirim kanalındaki önemli değişimleri özetlemişlerdir. Yumurtadan çıkışta, sindirim kanalı ağızdan itibaren düz bir tüp şeklindedir ve histolojik olarak baştan sona kadar aynı yapıya sahiptir. Besin kesesinin tükenmesini takiben, sırasıyla bukofarinks, ön, ince ve kalın bağırsak şekillenir. Larval süreç mide, salgı bezleri ve plorik sekanın oluşumuyla son bulur. Karaciğer ve pankreas yumurtadan çıkıştan itibaren mevcuttur ve ilk beslemede fonksiyoneldir (Kolkovski, 2001). İlk beslemede, sindirim sistemi tam olarak fonksiyonel değildir. Plorik büzgen kasın gelişimiyle, anal açıklıktan önceki ilk boğum oluşmuş olur. Mide henüz oluşmadığı sırada, yemlerin emilimi bağırsaklarda gerçekleşir. Bu sırada pH alkalidir ve tripsin benzeri enzimler proteolitik aktiviteyi gerçekleştirmekle yükümlüdür (Walford ve Lam, 1993; Kolkovski, 2001). Pankreas ve bağırsağın enzimatik aktivitesi ilk beslemede oldukça düşüktür (Cousin ve ark., 1987; Kolkovski, 2001). Bazı türlerde, tripsin, aminopeptidaz ve alkalın fosfataz görülmezken (Segner ve ark., 1989), diğer türlerde (örneğin çipura) açılımı takiben 3-4. günlerde proteaz, tripsin ve ATPaz aktivitesi görülmektedir. İlk dönemlerde aktif olan sitosolik (hücre içi) enzimler (örneğin leucine- alanin pepsidaz), 10. günden itibaren etkinliklerini kaybeder. 27. ve 31. günler arasında ise bağırsak iç yüzeyinde fırçamsı kenarların gelişimi ile yoğun bir alkalın fosfataz aktivitesi başlar. Salgı bezleri ve pepsinin mevcudiyeti tüm balıklarda aynı anda oluşmaz. Birçok balıkta, pepsin benzeri enzim aktivitesi, salgı bezlerinin ilk oluştuğu anda bulunmayabilir (Kolkovski, 2001).



Şekil 4.5. Karnivor bir balık larvasının sindirim sisteminin gelişimi (Dabrowski, 1984)

Gökçek ve ark. (2012a), turna balığı pre-larvalarının yumurtanın açılımından açılıktan ölümün yaşandığı ana kadar ki süreçte besin kesesi hacmi, sindirim kanalı ve larva boyunu ölçtükleri çalışmalarında, 10°C’de stoklanmış larvaların 10. günde besin keselerini tükettiklerini tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada, larvaların ağızlarının 14. günde açıldığı, hava kesesinin ise 17. günde meydana geldiği ifade edilmiştir. Bir başka çalışmada ise, Gökçek ve ark. (2012b), 13°C su sıcaklığında stoklanmış turna balığı pre-larvalarının yumurta açılımından açılıktan ölümün yaşandığı ana kadar ki dönemde proteolitik aktiviteyi ölçmüşlerdir. Besin kesesinin tükenmesini takiben 2. günde en yüksek değerin ölçüldüğünü ($595,22 \pm 9,07$ U/mg protein), daha sonra ise ölüm anına kadar enzim aktivitesinin düştüğünü ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarla paralellik arz etmektedir. Doğal olarak, besin tipinin farklı olmasından dolayı proteolitik aktivitedeki artış miktarı, farklı besleme gruplarında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Enzim aktivitesi en yüksek değerlerine, Artemia ve Plankton'la beslenen grupta 2. günde (sırasıyla; $228,22\pm15,44$ ve $302,78\pm45,85$ mg/mlt $\pm$ S.D.), Mikrodiet yemle beslenen grupta ise 3. günde ulaşmıştır ($202,05\pm19,79$ mg/mlt $\pm$ S.D.).

Yemin alımı, sindirim sisteminde transferi ve sindirilebilirlik etkinliğini arttırmak gibi canlı yemlerde olup da hareketsiz karma yemlerde olmayan birçok etken, larvalar tarafından fizyolojik bir etken olarak algılanabilir. Buna ek olarak, canlı yemler arasında da önemli farklar da mevcut olabilir (Finn ve Kapoor, 2008). Bu yüzden, özellikle turna balığı gibi karnivor alternatif türlerin sindirim fizyolojisi hakkında tam bir fikir sahibi olunabilmesi için, bu tip çalışmaların yapılması kaçınılmazdır. Özellikle, tam kontrollü yetiştiricilikte besleme protokollerinin oluşturulma aşamasında, elde edilecek bu bilgilerin çok önemli olacağı aşîkârdır.

Yemin tipinin, boyutunun ve kendi bünyesinde sahip olduğu öz proteolitik aktivitesinin, balık larvalarının bağırsaklarındaki besin geçişi üzerinde çok büyük bir etkisinin olduğu belirtilmiştir (Pederson, 1984). Bu bilim adamı, Copepod'la beslenen Atlantik Riga balığı larvalarının, Artemia ile beslenen larvalara oranla daha hızlı bir ifrazat oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bununda muhtemelen en önemli nedeninin, Copepod'ların balık larvalarının doğal besinleri olduğuna inanılmasıdır. Öte yandan bir diğer faktör de, Artemia'nın Copepod'la mukayese edildiğinde, hidroliz enzimlerinin geçmesini engelleyen daha az geçirgen sert bir dış iskelete sahip olması olabilir. Ziliukiene ve Ziliukas (2006), planktonla beslenen turna balığı larvalarının mide içeriklerini inceledikleri çalışmalarında, larvaların %94.7 oranında Copepod'ları tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bir diğer tartışma konusu olan iddia ise, balık larvalarının pre-larval dönemde kendi öz proteolitik ve lipolitik aktivitelerinin çok zayıf olduğu, sindirim enzimlerinin önemli bir kısmını yedikleri canlı besinlerin bünyesinden temin ettikleri iddiasıdır (Dabrowski ve Glogowski, 1977; Lauff ve Hofer, 1984; Walford ve Lam, 1993; Kolkowski, 2001; Finn ve Kapoor, 2008). Munilla-Moran ve ark. (1990), Copepod'ların Artemia'ya oranla daha yüksek seviyede enzimatik aktiviteye sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen verileri incelediğimizde, post-larvaları Plankton ile beslemenin Artemia ile beslenen gruba oranla, enzim aktivitesindeki artışa istatistiki açıdan daha pozitif etki yaptığı görülmektedir ($p<0,05$). Yukarıdaki bilgilerin ışığında bu durum, Planktonların gerek sahip oldukları yüksek enzim potansiyeli, gerekse doğal canlı besin olmalarından dolayı daha çok tercih edilmiş olabileceği kanaatini doğurabilir. Üçüncü günden itibaren, proteolitik aktivitenin düşüşü, kuvvetle muhtemelen hücre içi (sitosolik) enzimlerin azalışından kaynaklanmaktadır. Larvanın büyümesi ve gelişmesi ile birlikte, 8. günden itibaren tekrar bir artış olmuştur. Bu da, bağırsakların şekillenmesi ile fırçamsı kenar (brush-border) enzimlerinin (ör. Alkali fosfataz enzimi) artışından kaynaklanmış olabilir (Kolkowski, 2001).

Larvalar ilk beslenme aşamasında canlı yemleri sindirmede yeterli enzime sahipken, aynı durumun mikrodietlerde söz konusu olmadığı bildirilmiştir (Kolkowski, 2001). Larvalar, antinütrient faktörleri içerebilecek ve daha karmaşık yapıya sahip maddeleri bünyesinde bulunduran bu karma yemleri, sindirim sistemi içinde parçalayamamaktadır. Örneğin, alginat ve zein gibi pelet bağlayıcılar, enkapsülasyon metodunda kullanılan sentetik polimer olan zor maddelerdir. Buna ek olarak, mikrodiet yemlerin kuru madde içeriği %60-90 arasında değişirken, bu oran zooplanktonlarda sadece %10'dur. Belki de, canlı organizmalara oranla katı yemlerin parçalanmasındaki en büyük zorlukta bu noktadadır. Öte yandan, canlı yemlerin birçoğu, balık tarafından yutulduklarında, kısmen de olsa hala hareket etme yeteneklerine sahiptirler. Canlı yemlerin sindirim sistemindeki hareketleri sayesinde salgılanan nöroproteinler, larvanın sindirim sistemini tetikleyici rol oynayabilirler (Finn ve Kapoor, 2006). Çalışmamızda, Mikrodiet yemlerle beslenen gruptan elde ettiğimiz proteolitik aktivite değerleri, Artemia ve planktonla beslenen gruplara oranla istatistiki açıdan önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Bu durumun sebebi, hem hareket etmeyen yemlerin tercih edilebilirliğinin canlı yemlerle beslenen gruplara oranla daha düşük olmuş olabileceği, hem de yemin alımı sonrasında sindirim sistemini ve enzimlerin salınımını tetikleyici nöroproteinlerin mikrodiet yemlerde olmaması ile açıklanabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda elde edilen verilerin ışığında, turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) pre-larvalarının ilk beslenmeye başladığı andan itibaren ilk on günlük süre içinde plankton ile beslenmesinin, diğer yemlerle mukayese edildiğinde, proteolitik enzim aktivitesinin artışı açısından daha olumlu etki yaptığı söylenebilir. Diğer gruplarda (*Artemia* ve M.D.), Plankton ile beslenen gruptakine benzer bir enzim faaliyeti görülmüş olsa da, plankton ile beslenen grupta özellikle besin kesesinin tükenmesini takip eden ikinci günde enzim faaliyetinin en yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Yine, sekizinci günde artan enzim faaliyetinin diğer gruplarda elde edilen yükselme ile paralellik arz ettiği, ancak dokuzuncu ve onuncu günde diğer gruplarda görülen düşme eğiliminin aksine sabit kaldığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bu nedenle, 10°C su sıcaklığında stoklanmış olan bu pre-larvaların, ilk yem olarak Planktonla beslenmesi larvaların sağlıklı bir fizyolojik gelişimi açısından önemlidir.

Tezimizin daha önceki bölümlerinde ifade ettiğimiz gibi, bir türün alternatif bir ürün olarak yetiştiriciliğinin ticari amaçla yapılabilmesi için, o tür hakkındaki temel bilgilerin bilinmesi şarttır. Bu da, suni döllemeden pazar ağırlığına ulaşıncaya kadar ki dönemde tüm çevresel ve besinsel faktörlerin o tür üzerinde denenmesiyle elde edilebilir. Gökçek ve ark. (2012ab), ard arda yaptıkları iki çalışma ile, hem turna balığı larvalarının pre-larval dönemlerindeki gelişim hızlarını farklı iki su sıcaklığında mukayese etmişler, hem de yine aynı açlık dönemi için proteolitik enzim aktivitesindeki değişimleri ortaya koymuşlardır. Yapmış olduğumuz bu yüksek lisans tezi, daha önce yapılmış bu iki çalışmanın devamı niteliğinde olup, ilk beslenme aşamasındaki post-larvaların üç farklı yeme gösterdikleri tepkiyi ortaya koymuştur. Ancak, elde edilen verilerin daha da anlam kazanabilmesi için, yumurta açılımının hemen sonrasında larvalardan boyuna alınacak histolojik kesitlerle, günlük olarak hangi iç organın geliştiğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışmaların önümüzdeki süreçte bu yönde ilerlemesi ve buna ek olarak farklı yem hammaddelerinin turna balığı larvaları için inhibisyon etkilerinin ortaya konması gerekmektedir. Böylece, hem balığın larval fizyolojik gelişimi net olarak ortaya konulmuş olacak, hem de karma yeme geçiş aşamasında bu tür için optimum besleyici madde içeriğine sahip bir rasyonun oluşturulması mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Benzer, S, Gül, A, Yılmaz ,M., 2010. **Breeding properties of *Esox lucius* (L., 1758) living in Kapulukaya dam lake (Kirikkale, Turkey).** African journal of biotechnology Vol. 9(34), pp. 5560-5565.
- Cousin, J.C.B., Baudin-Laurencin, F., Gabaudan, J., 1987. **Ontogeny of enzymatic activities in fed and fasting turbot, *Scophthalmus maximus* L.** J. Fish Biol. 30, 15–33.
- Craig,J,F., 2008. **A short review of pike ecology.** Hydrobiologia 601: 5–16.
- Dabrowski, K, Glogowski, J., 1977. **Studies on the proteolytic enzymes of invertebrates constituting fish food.** Hydrobiologia. 52, 171–174.
- Dabrowski, K., 1984. **The feeding of fish larvae: present astate of the artB and perspectives.** Reprod., Nutr.,Dev. 24, 807–833.
- Desvilette, C,Bourdier, G ve Breton J-C.,1997. **The effect of invertebrate diets on lipids, fatty acid composition and physiological condition of pike larvae (*Esox Zucius*).**J. Appl. Ichthyo, 13 : 183- 190.
- Elbal, T, M, Garcia-Hernandez, M, P, Lozano, M, T, Agulleiro, B., 2004. **Development of the digestive tract of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.).** Light And Electron Microscopic Studies. Aquaculture 234: 215–238.
- Engström-Öst, J ve Lehtiniemi, M., 2004. **Threat-sensitive predator avoidance by pike larvae.**Journal of Fish Biology, 65: 251–261.
- Engström-Öst, J, Lehtiniemi, M, Jonasdottir S.H, Viitasalo, M., 2005. **Growth of pike larvae (*Esox lucius*) under different conditions of food quality and salinity.** Ecology of Freshwater Fish, 14: 385–393.
- Finn, R.N. ve Kapoor, B.G., 2008.**Fish Larval Physiology.** Science Publishers, Enfield, N. H., USA. s. 201.

Gökçek, K., Szabo, T., Szelei, Z. ve Yılmaz, H., 2011. **Turna (*Esox lucius*) Balığı Entansif Yetiştiriciliği**. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2 (5):70-80.

Gökçek, K., Szabo, T., Szelei, Z., Yılmaz, H., 2012a. **Turna(*Esox Lucius*) balığı entansif yetiştiriciliği**.FABA 2011 Symposium Special Issues Yıl:3 Cilt:2 Sayı:5 Sayfa: 70-80

Gökçek, K., NAZ, M. and SZABO, T., 2012b. **Farklı Su Sıcaklıklarının Turna (*Esox lucius* Linneaus 1758) Balığının Larval Gelişimi ve Yaşama Oranı Üzerine Etkisi**. FABA 2012, 21-24 Kasım 2012, Eskişehir. s. 91

Harvey, B. , 2009. **A Biological synopsis of Northern Pike (*Esox lucius*)**. Canadian manuscript report of fisheries and aquatic sciences 2885.

Kolkovski, S, Tandler, A, Izquierdo, M, S., 1997.**Effects of live food and dietary digestive enzymes on the efficiency of microdiets for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae**. Aquaculture 148: 313-322.

Kolkovski, S., 2001. **Digestive enzymes in fish larvae and juveniles—implications and applications to formulated diets**. Aquaculture 200: 181–201.

Kozaric, Z., Kuzir, S., Petrincic, Z., Gjursevic, E. ve Bozic, M., 2008. **The development of the digestive tract in larval European catfish (*Siluris glanis* L.)**. Anat., Histol., Embryol., 37 (2): 141-146.

Kucska,B, Muller,T, Bercsenyi,M., 2007. **The effect of feeding frequency on the growth and survival of Pike (*Esox lucius* L.) Using floating pellets**. J. Appl. Ichthyol. 23: 193–194.

Kucska,B, Pal, L, Müller, T, Bodis, M, Bortos, A,Wagner, L, Husveth, F,Bercsenyi, M., 2006. **Changing of fat content and fatty acid profile of reared pike (*Esox lucius*) fed two different diets**. Aquaculture Research, 37: 96-101.

Kucska, B., Müller, T., Sari, J., Bodis, M., Bercsenyi, T., 2005. **Successful growth of pike fingerlings (*Esox lucius* L.) on pellet at artificial condition.** *Aquaculture* 246: 227–230.

Lauff, M., Hofer, R., 1984. **Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes.** *Aquaculture* 37, 335–346.

Lazo, P. J., Dinis, T. M., Holt, J. G., Faulk, C., Arnold, C. R., 2000. **Co-Feeding microparticulate diets with algae: toward eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval Red Drum (*Sciaenops ocellatus*).** *Aquaculture* 188: 339–351.

Lazo, P. J., Mendoza, R., Holt, J. G., Aguilera, C., Arnold, C. R., 2007. **Characterization of digestive enzymes during larval development of Red Drum (*Sciaenops ocellatus*).** *Aquaculture* 265: 194–205.

Lee, D., 2001. **Northern Pike control at lake Davis, California.** American Fisheries Society, 55–6.

Munilla-Moran, R., Stark, J. R., Barbour, A., 1990. **The role of exogenous enzymes in digestion in cultured turbot larvae *Scophthalmus maximus*.** *Aquaculture* 88, 337–350.

Navarro, N. ve Sarasquete, C., 1998. **Use of freeze-dried microalgae for rearing gilthead seabream, *Sparus aurata*, larvae I. growth, histology and water quality.** *Aquaculture* 167: 179–193.

Pagel, T., 2009. **Determinants of individual reproductive success in a natural Pike (*Esox lucius* L.) population: a DNA-based parentage assignment approach.** Master's Thesis In Fishery Science And Aquaculture. Humboldt-University of Berlin, Germany.

Pederson, B. H., 1984. **The intestinal evacuation rates of larval herring (*Clupea harengus* L.) predating on wild plankton.** *Dana* 3: 21–30.

Person-Le, R, J., 1989. **Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints and perspectives.** Advances In Tropical Aquaculture, Tahiti. Feb. 20–March 4, 1989. IFREMER, Actes de Colloque Brest France. 9, 625–642.

Salze, G., McLean, E. ve Craig, R. S., 2012. **Pepsin ontogeny and stomach development in larval coibia.** Aquaculture (324-325): 315-318.

Segner, H., Rosch, R., Schmidt, H., Von Poeppinghausen, K.J., 1989. **Digestive enzymes in larval *Coregonus laareetus* L.** J. Fish Biol. 35, 249–263.

Szabo, T., 2008. **Use of carbopol resin for carp pituitary administration improves the fertilization percentage of Northern Pike (*Esox lucius* Linnaeus) eggs in commercial hatcheries.** Hydrobiologia 601: 91–97.

Venturelli, P,A ve Tonn W,M., 2006. **Diet and growth of Northern Pike in the absence of prey fishes: initial consequences for persisting in disturbance-prone lakes.** Transactions of the American Fisheries Society 135:1512–1522.

Villanueva, R, Koueta, N, Riba, j, Boucaund-Camuo, E., 2002. **Growth and proteolytic activity of *Octopus vulgaris* paralarvae with different food rations during first feeding, Using Artemia Nauplii and compound diets.** Aquaculture 205: 269– 286.

Walford, J., Lam, T.J., 1993. **Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in Sea Bass *Lates calcarifer* larvae and juveniles.** Aquaculture 109: 187–205.

Walter, H. E., 1984.**Proteinases: method with hemoglobin, casein and azocoll as substrates,** In: methods of Enzymatic Analysis (Bergmeyer, H. J. Ed.), 5: 270-277

Wolskka-Neja, B, Neja, Z., 2006. **Grow-out of Northern Pike (*Esox lucius* L.) larvae under uncontrolled conditions.** ACTA ICHTHYOLOGICA ET PISCATORIA,36 (2): 105-112

Tüik 2012, Ülkemizde avcılık ve yetiştiricilik yoluyla üretilen balık miktarları.

Yılmaz, M ve Polat, N., 2005. **Simenit gölü (Terme-Samsun)'nde yaşayan Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)' nın sindirim sistemi içeriği.** Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. 17 (3): 573-580

Ziliukiene, V ve Ziliukas, V., 2006. **Feeding of early larval Pike *Esox lucius* L. reared in illuminated cages.** Aquaculture 258 : 378–387.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın bütün aşamalarında, büyük titizlik, sabır ve özveriyle bana destek olan, akademik görevlerine rağmen bana desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, insani ve ahlaki değerleri ile de kendime örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam, tez danışmanım Doç. Dr. CEMİL KAYA GÖKÇEK' e derin saygı ve minnettarlığımı iletmek isterim.

Tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Macaristan Szent Istvan Üniversitesi Su Ürünleri Araştırma bölümünde görevli olan Dr. TAMAS SZABO ve bölüm başkanı Dr. BELA URBANYI' ye yardımları ve destekleri için teşekkürlerimi iletmek isterim.

Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yetiştiricilik ana bilim dalı başkanı Prof.Dr. Erdal Yılmaz hocama, labratuvar çalışmalarımı yapmam için gerekli olan ekipmanları sağladığı, bilgisini ve tecrübelerini esirgemediği için daha da önemlisi çalışmam boyunca varlığını sürekli yanımda hissettirmesinden dolayı kendisine teşekkür ediyorum.

Tez çalışmamda yanımda olan, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli abim YALÇIN TÖRE' ye teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarımın her aşamasında desteğini esirgemeyen değerli dostlarım su ürünleri mühendisleri EMEL DEMİR, MEHMET SEYİDOĞLU ve İSA TÜLE' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim ve yaşamım boyunca bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babama ve anneme minnettarlığımı iletmek isterim.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Diyarbakır’ da doğdum. İlkokulu İzmir’ de tamamladım. Ortaokul ve lise öğrenimini Kütahya’ da tamamladım. 2007 yılında girdiğim Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ nden 2011 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanıyla mezun oldum. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü’ nde Su Ürünleri Anabilim dalın’da yüksek lisans eğitimime başladım. Şu an iş güvenliği uzmanı olarak özel bir ortak sağlık ve güvenlik biriminde çalışmaktayım.