

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOTEKNOLOJİ ANA BİLİM DALI

CLARIAS GARIEPINUS (KARABALIK)'DA GNRH KULLANIMININ
REPRODÜKTİF PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİNİN META-ANALİZ
YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS

Fulya ERDİM

EYLÜL-2024
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

BİYOTEKNOLOJİ ANA BİLİM DALI

**CLARIAS GARIEPINUS (KARABALIK)'DA GNRH KULLANIMININ
REPRODÜKTİF PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİNİN META-ANALİZ
YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ**

**EVALUATION OF THE EFFECTS OF GNRH USE ON REPRODUCTIVE
PERFORMANCE IN CLARIAS GARIEPINUS USING META-ANALYSIS
METHOD**

YÜKSEK LİSANS

Fulya ERDİM

**EYLÜL-2024
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

BİYOTEKNOLOJİ ANA BİLİM DALI

**CLARIAS GARIEPINUS (KARABALIK)'DA GNRH KULLANIMININ
REPRODÜKTİF PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİNİN META-ANALİZ
YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ**

**EVALUATION OF THE EFFECTS OF GNRH USE ON REPRODUCTIVE
PERFORMANCE IN CLARIAS GARIEPINUS USING META-ANALYSIS
METHOD**

YÜKSEK LİSANS

Fulya ERDİM

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zahid PAKSOY

**EYLÜL-2024
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “*Clarias Gariepinus* (Karabalık)’da GnRH Kullanımının Reprodüktif Performans Üzerine Etkilerinin **Meta-Analiz Yöntemiyle İncelenmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsünün belirlediği kısıtlara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

24/09/2024

.....
Fulya ERDİM

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim değerli Tez Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zahid PAKSOY'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamıza meta-analizin yapılması hususunda destek veren Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, İletişim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Yusuf İslam BOLAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Fulya ERDİM
GÜMÜŞHANE-2024

ÖZET

Gonadotropin releasing hormon (GnRH), hayvanlarda üreme faaliyetlerini kontrol eden önemli bir endokrin salgıdır. Bu hormonun salgılanması, yumurtalıklarda foliküler gelişim ve ovulasyonun meydana gelmesi için çok önemlidir. Hayvanlarda fertilitiyi arttırmak, ovulasyonu gerçekleştirmek ve ovaryum kistlerini tedavi etmek için kullanılır. Hormon, bu etkilerini Folikül Uyarıcı Hormon ve Luteinleştirici Hormonlarını salgılatmak suretiyle gerçekleştirir. Bu tez çalışmasında, GnRH kullanımının *Clarias gariepinus* türü balıklarda; fertilizasyon oranı, yumurta açılım oranı, ovulasyona ulaşma süresi ve yaşama oranı üzerine olan etkileri meta-analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu amaçla Prisma yönteminden yararlanılarak; Pubmed, Web of Science, Sciencedirect, Scopus ve Google akademik üzerinden literatür taraması yapıldı. Yapılan taramalar neticesinde bulunan çalışmalar için bir seçim prosedürü oluşturuldu. Seçilen çalışmalarda önce başlık ve özet taraması yapıldı, daha sonra detaylı bir şekilde tam metin taramasına geçildi. Değerlendirmeye alınacak çalışmalar tespit edildikten sonra her bir çalışma için ilk yazar ismi, yayın tarihi, popülasyon, çalışmanın türü, uygulanan tedavi şekli, sonuç değişken, deney grubu örnek sayısı, kontrol grubu örnek sayısı, deney grubuna ait ortalama ve standart sapma değerleri, kontrol grubuna ait ortalama ve standart sapma değerleri veri olarak alındı. Verilerin analizinde, etki büyüklüğü hesaplanırken Random Effects Model (REM) ve Fixed Effect Model (FEM) kullanıldı. Meta-analiz işlemi, Meta-Essentials programı kullanılarak yapıldı. Sonuçta, bu çalışma ile GnRH uygulamasının dişi *Clarias gariepinus* balıklarında yumurtlamayı indüklediği ve ovulasyon süresini kısalttığı, fertilizasyon oranlarını yükselttiği ve yavru hayatta kalma oranlarını artırdığı tespit edildi. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, GnRH'nın dişi balıklarda üremeyi uyarmak amacıyla kullanılabileceği kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: *Clarias gariepinus*, Fertilité, GnRH, Meta-analiz, Üreme

SUMMARY

Gonadotropin releasing hormone (GnRH) is a key endocrine secretion that regulates reproductive functions in animals. The secretion of this hormone is crucial for follicular development and ovulation. It is commonly used to enhance fertility in animals, induce ovulation, and treat ovarian cysts. GnRH achieves these effects by stimulating the secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone. This thesis examines the use of GnRH in the *Clarias gariepinus*, aiming to increase fertilization rates, improve hatching success, shorten the time to ovulation, and enhance the survival rates of offspring. A meta-analysis approach was employed to evaluate these effects. For this purpose, a comprehensive literature review was conducted using databases such as PubMed, Web of Science, ScienceDirect, Scopus, and Google Scholar, following the PRISMA method. Studies identified through this search were subjected to a selection process, including title and abstract screening, followed by full-text analysis. Data from the selected studies were extracted, including the first author's name, date, population, study type, treatment, outcome variables, sample sizes, and mean and standard deviation values for both experimental and control groups. The data were analyzed using both the Random Effects Model (REM) and Fixed Effects Model (FEM) to determine effect sizes, utilizing the Meta-Essentials program. Results demonstrated that GnRH administration in female *Clarias gariepinus* effectively reduced the time to ovulation, increased fertilization rates, and improved the survival rates, suggesting GnRH as a viable method to stimulate reproduction in fish. As a result, it was concluded that GnRH can be used to stimulate reproduction in female fish.

Keywords: *Clarias gariepinus*, Fertilization, GnRH, Meta-analysis, Reproduction

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1.Clarias Gariepinus.....	4
2.2.Balıklarda Üremede Etkili Olan Çevresel Faktörler	5
2.3.Balıklarda Üreme Stratejileri	6
2.3.1.Hormonal Stratejiler.....	7
2.4.Hipotalamus	8
2.4.1.GnRH	9
2.4.1.1.GnRH'nın Sentezi	10
2.4.2. Balıklarda Üremede Hormon Kullanımı	11
2.4.3.GnRH Analogları	11
2.4.4.Balıklarda Üreme Performansını Arttırmak İçin GnRH Kullanımı.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1.Gereç	17
3.2.Literatür Tarama Prosedürü	18
3.3.Dahil Etme Dışlama Kriterleri	18
3.4.Kodlama	19
3.5.VERİ ANALİZİ	22
3.6.Yayın Yanlılığı.....	22

4.BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1.Yumurtlama Süresi Üzerine GnRH Kullanımının Genel Etkisi	25
4.2.Fertilizasyon Oranları Üzerine GnRH Kullanımın Genel Etkisi	26
4.3.Yumurtadan Çıkma Oranları Üzerine GnRH Kullanımın Genel Etkisi.....	26
4.4.Yavru yaşam Oranları Üzerine GnRH Kullanımın Genel Etkisi	26
5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	29
KAYNAKÇA	30
ÖZGEÇMİŞ	41



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çalışmaların özellikleri ve meta-analize dahil edilen veriler.....20-21

Tablo 2. Üreme performansı üzerinde GnRH'nın etkisinin analizi.....25



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. <i>Clarias gariepinus</i> 'un genel bir görünümü.	4
Şekil 2. Balıklarda üremede etkili olan çevresel faktörler	6
Şekil 3. Hipotalamus-hipofiz-gonad ekseninde hormon kullanımı.....	8
Şekil 4. Balık beyni.....	9
Şekil 5. GnRH'nın kimyasal yapısı.....	10
Şekil 6. Makale arama ve taramalarını gösteren PRISMA diagramı.....	17
Şekil 7. Fertilizasyon oranlarına ait etki büyüklüğünün huni grafiği.....	23
Şekil 8. Yavru yaşama oranlarının etki büyüklüğünü gösteren huni grafiği.....	23
Şekil 9. Yumurtlama süresi oranlarının etki büyüklüğünü gösteren huni grafiği.....	24
Şekil 10. Yumurtadan çıkma oranlarına ait etki büyüklüğü huni grafiği	24

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CPE	: Sazan Hipofiz Ekstraktı
Dom	: Domperidon
EB	: Etki Büyüklüğü
FEM	: Fixed Effect Model
FSH	: Folikül Uyarıcı Hormon
GnRH	: Gonadotropin Salgılatıcı Hormon
GnRHa	: Gonadotropin Salgılatıcı Hormon Analogu
hCG	: Human Chorionic Gonadotropin
hMG	: Menotropin
MET	: Metoklopramid
LH	: Lüteinleştirici Hormon
LHRH	: Lüteinleştirici Hormon–Salgılatıcı Hormon
REM	: Random Effects Model

1.GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya genelinde gıda üretiminin hızla büyüyen bir alanı haline gelmiş ve artan dünya nüfusunu beslemek için küresel ekonominin önemli bir parçası olmuştur. Son yıllarda üretim açısından da hızla büyüyen bu sektör, uluslararası ticarete artan payıyla küresel ekonomide önemli bir itici güç haline gelmiştir. Birçok ülkenin ekonomisinde balık ve balık ürünleri ihracatı önemli bir yer edinmiştir. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün 2023 yılı raporuna göre, tarım sektöründe son yıllarda en çok ilerleme kaydeden sektörün su ürünleri sektörü olduğu ifade edilmiştir (Çöteli, 2023).

Balık eti, sağlıklı beslenmenin temel unsurlarından biri olarak kabul edilen önemli bir gıda maddesidir. Balıklar üzerine yapılan çalışmalar, balık tüketiminin insan sağlığı üzerindeki önemli faydalarını vurgulamaktadır. Balık eti, özellikle omega-3 çoklu doymamış yağ asiti açısından zengindir. Bu yağ asitlerinin migren tipi baş ağrılarını, eklem romatizmasını, belirli kanser türlerini, erişkinlerde diyabeti, yüksek kolesterolü, hipertansiyonu, kalp-damar hastalıklarını ve bazı alerjileri önlemede vücuda destek sağladığı bilinmektedir (Nettleton, 2000). Nörolojik gelişim, bağışıklık sistemi ve kilo yönetimi üzerinde de olumlu etkileri vardır. Dünya Sağlık Örgütü, obezite ile mücadelede, balık ve su ürünlerini iyi bir hayvansal protein kaynağı olarak ön plana çıkarmaktadır. İnsan sağlığı için gerekli vitamin ve mineralleri içerisinde bulundurmaktadır (Filipski ve Belton, 2018; Jayasankar, 2018).

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği birçok insan için geçim kaynağıdır. Son yıllarda teknolojiye ilerlemeler ve ekonomik büyümeyle birlikte Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliği önemli ölçüde gelişme göstermiştir. Aşırı avlanma ve balık stoklarındaki düşüş nedeniyle, yetiştiriciliğin önemi daha da artmıştır (Aydın ve Sayılı, 2009). Kapalı alanlarda yetiştirilen balıkların üremelerinin kontrol altında tutulabilmesi, ticari su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimi için en önemli sorunlardan biridir ve teknolojik gelişmelerin uygulanabilir olması için gereklidir. Buna karşın birçok balık türü kapalı alanlarda üreme yetersizliği gösterir. Bu yetersizlik genellikle dişilerde yumurta olgunlaşmasının tamamlanamaması ve dolayısıyla ovulasyonun (yumurtlama) gerçekleşmemesi şeklinde gözlemlenir (Okumuş, 2002a). Bu sorunlar, balık yetiştiriciliğinde üretimi yavaşlatmıştır. Bu nedenle yapay üreme, vahşi popülasyonları

ve tehlike altındaki türleri yeniden stoklamak için mükemmel bir yöntemdir (Mylonas vd., 2007; 2010).

Son yıllarda GnRH'nın balıklarda üreme performansını arttırmak üzere kullanıldığı çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Yapılan literatür taramalarında ise GnRH'nın üreme performansı üzerindeki etkisinin meta-analiz yöntemiyle incelenmediği görülmüştür. Sunulan bu tezde, GnRH'nın *Clarias gariepinus*'un üreme performansı üzerindeki etkilerinin meta-analiz yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Balıklarda üreme, diğer canlılarda olduğu gibi türün devamlılığı için hayati öneme sahiptir. Bir balık, bir su kaynağında veya bulunduğu ortamda büyüyüp gelişebilir. Fakat üreme yeteneğine sahip değilse, o ortama tam anlamıyla adapte olmuş sayılmaz. Bir türün üreme başarısı, çevre koşullarına ve genetik kapasitesine bağlı olarak belirlenir. Bu etkenler çerçevesinde, her türün kendine özgü bir üreme stratejisi bulunmaktadır (Teletchea vd., 2009). Dolayısıyla üreme, türün devamlılığını sağlayabilecek geliştirilmiş olan strateji ve taktikler bütünüdür. Bu stratejiler, balık popülasyonlarının dinamiklerini ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini doğrudan etkiler. Bu nedenle, balıkların üreme davranışlarının ve mekanizmalarının incelenmesi hem biyolojik çeşitliliğin korunması hem de sürdürülebilir balıkçılık uygulamalarının geliştirilmesi açısından büyük önem taşır (Miller, 2009).

Balıklarda üreme organı olan ovaryum ve testisler üreme faaliyetlerini gerçekleştirir. Dişi balıklarda ovaryum türün devamını sağlayacak olan yumurta hücrelerini üretir. Ovaryumların ağırlıkları türlere göre farklılık göstermekle beraber, olgun balıklarda vücut ağırlığının yaklaşık 1/4'üne kadar çıkabilir. Üreme dönemi yaklaşan ergin balıkların ovaryumları genellikle açık sarı veya kahverengimsi bir renktedir. Bu ovaryumların yüzeylerinde bol miktarda kılcak kan damarları görünür. Ayrıca taneli bir yapıya sahiptir (Bozkurt, 2010).

Ovaryumda gelişen yumurtalar genellikle yumurta kanalı (oviduct) ile vücut dışına bırakılır. Ancak balıkların çoğu, dış döllenme (ovipar) yoluyla ürerken bazı balıklarda ise yumurta gelişimi vücut boşluğunda tamamlanır (ovovivipar). Ovipar üremede yumurtalar ve spermiler su içinde döllenir. Dış döllenme görülen balıklarda yumurta gelişimi su içinde olur. Şeffaf olan yumurtalarda embriyonik gelişim rahatlıkla dışarıdan gözlemlenebilir (Lubzens vd., 2010). Balık türlerine göre yumurta sayıları değişmektedir. Örneğin; tatlı su balıklarından olan Acı balık (*Rhodenus*) tek seferde 40-100 yumurta bırakırken, Mersin balığı (*Acipenser*) tek seferde 3 milyondan fazla yumurta bırakır. Balıkların çok miktarda yumurta bırakmaları türlerini devam ettirmeleri açısından önemlidir. Yumurtaların bir kısmı döllenemeyip çürürken, büyük bir kısmı ise diğer canlılara yem olmaktadır. Yumurtadan çıkan yavru balıklar, besin keselerini absorbe etmeden önce oldukça pasif ve savunmasız durumdadır. Bu aşamada

büyük bir kısmının yırtıcılara yem olma oranı fazladır (Coward vd., 2002; Demir, 2020).

2.1. *Clarias Gariepinus*

Geniş sıcaklık aralığına ve değişen tuzluluk seviyelerine karşı yüksek toleransa sahip, tropikal ve subtropikal iklimlerde yaşayabilen bir balık türüdür (Bovendeur vd., 1987).



Şekil 1. *Clarias gariepinus*'un genel bir görünümü (Turan ve Turan, 2016).

Clarias gariepinus Siluriformes ordusuna ve hava soluyan yayınlar ailesi olan *Clariidae* familyasına ait *Clarias* cinsinden bir türdür (Şekil 1). *Clariidae* familyası, Afrika ve Güneydoğu Asya'da dağılım gösteren 92 türü kapsayan 14 cins içerir (Teugels, 1986). Türkiye'de Antalya ile Antakya arasındaki kıyı şeridindeki durgun su birikintileri ve akarsularda bulunan tek türü temsil etmektedir (Turan vd., 2020). *C. gariepinus*, Türkiye'de Karabalık, Karayayın, Sekiz Bıyık ve Gelin Balığı gibi isimlerle anılmaktadır. Dünya genelinde ise Afrika kedi balığı olarak bilinir. Bu balık türü genellikle 40-50 cm uzunluğa ve 1 kg ağırlığa ulaşabilir, ancak uygun koşullarda boyu 170 cm'e ve ağırlığı 60 kg'a kadar çıkabilir. Bu türün belirgin özellikleri arasında kalın dudakları, büyük bir başı ve küçük gözleri yer alır. Vücut rengi, yaşadığı ortamın fizikokimyasal özelliklerine bağlı olarak değişse de genellikle karın kısmı bulanık beyaz, sırtı kahverengi, yanları ise gri-kahverengi tonlarındadır (Çalışkan, 2005; Turan vd., 2020). Eti kırmızı, az kılçıklı ve lezzetlidir (Anonim, 2000). Doğal yaşam alanında, omnivor bir türdür (Yalçın vd., 2001a). *C. gariepinus*'un doğal ortamlardaki besin çeşitliliği oldukça geniştir; eklembacaklılar, yumuşakçalar, balıklar, sürüngenler, amfibiler ve bitkilerle beslenirler (Yalçın vd., 2001b). *C. gariepinus*'un sıcaklık ve çözülmüş oksijen gibi büyük çevresel değişikliklere toleransı, yeni ortamlara hızlı uyum sağlamasına yol açar. *C. gariepinus*'un geniş av seçenekleri ve farklı ekosistemlere uyum sağlama yeteneği, hızlı büyümesini ve hava soluma kapasitesini

kolaylaştırır; bu da geniş yayılma alanını kısmen açıklayan faktörlerdendir (Rabelo ve Soares, 2014).

Havadan solunum yapabilme yeteneği, hızlı bir şekilde büyümesi, düşük su kalitesine dayanıklılık göstermesiyle ve lezzetli etiyle *C. gariepinus* su ürünleri yetiştiriciliğinde cazip bir aday haline gelmiştir (Turan vd., 2022). *C. gariepinus*'un kültüre uygun bir tür olduğu ilk kez 1941 yılında Güney Afrika'da Western Cape'de Douglas Hey'in balık yetiştirmesiyle tespit edilmiştir (Hecht vd., 1996). Yakın zamanda yapılan çalışmalar bu balık türünün farklı bölgelerde kültüre alındığını göstermiştir (Turan vd., 2022). Türkiye'de Ceyhan, Seyhan, Göksu, Aksu, Sakarya ve Asi Nehrinde yayılmış olup, ticari değere sahiptir (Genç vd., 2006; Turan vd., 2005; Yalçın vd., 2001a). *C. gariepinus*, özellikle Silifke ile Antakya arasındaki kıyı şeridinde geniş bir alanda çeltik tarımının yaygın olması ve Devlet Su İşleri tarafından yapılan drenaj çalışmaları nedeniyle bu bölgedeki akarsu ve tatlı su kaynaklarında üremesi ve gelişmesi için uygun koşullar sağlamasıyla doğal olarak bulunmaktadır (Çalışkan, 2005; Turan vd., 2020). Ülkemizde *C. gariepinus* yetiştiriciliği Akdeniz Bölgesinde 5 tesiste yapılmakta olup, bunlardan sadece bir tanesinin kuluçkahanesi bulunmaktadır (Demirci vd., 2019).

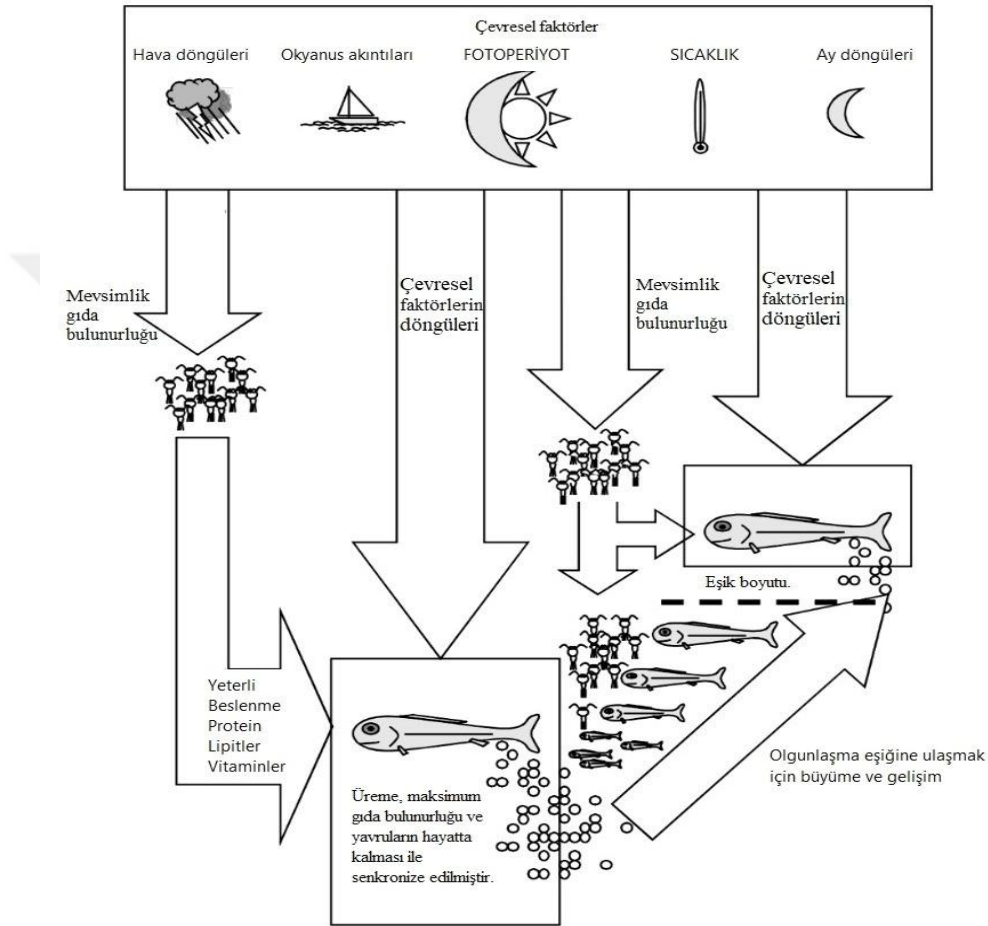
Ülkemizde Karabalık avcılık yoluyla elde edilmekte olup, her geçen yıl av verimi azalmaktadır. 2019 yılında 206 ton, 2020 yılında 175 ton, 2021 yılında 156 ton, 2022 yılında 142, 2023 yılında ise 105 ton avcılığı yapılmıştır fakat her geçen yıl yapılan bilinçsiz avcılıktan dolayı av miktarında azalma olduğu görülmektedir (TÜİK, 2024).

Karabalık üretiminin 1990'lı yıllardan sonra istatistiklerde yer almaya başladığı ve dünya üretiminin 2000'li yıllardan itibaren 200.000 tonu aştığı gözlemlenmektedir (URL-1, 2016). *C. gariepinus*, küresel su ürünleri yetiştiriciliği üretiminin önemli türlerinden biridir (Naylor vd., 2021). Bu balık türünün dünyada bugüne kadar Avrupa, Asya ve Güney Amerika dahil 4 kıta ve toplam 69 ülkede olduğu bildirilmiştir (Froese ve Pauly, 2019). *C. gariepinus*, Afrika ve Orta Doğu'da doğal olarak bulunur ve gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliği açısından kritik bir su ürünleri yetiştiriciliği türü olarak önemini sürdürmektedir (Ouma ve Barasa, 2022). Bu balığın yetiştiriciliğinde, fertilitiyi yükseltmek için üreme üzerinde etkili faktörlerin bilinmesi gerekmektedir.

2.2. Balıklarda Üremede Etkili Olan Çevresel Faktörler

Balıkların üreme dönemlerinde çevresel faktörler önemli bir belirleyicidir (Şekil 2). Bu faktörler su sıcaklığı, fotoperiyot, suyun kalitesi, suda çözünmüş oksijen, ph,

alkalinite, tuzluluk, sertlik, medcezirler ve ayın döngüleri, hava durumu (atmosfer basıncı ve yağış miktarı), su bitkileri, yumurta parça atıkları, ölmüş organik materyaller, enfeksiyöz hastalıklar ve diğer balıkların varlığı-şeklinde sıralanabilir. Bu faktörlerin her biri birbirleriyle bağlantı olarak üreme sürecini başlatırlar, tek başlarına etkileri yok denilecek kadar azdır. Uygun çevresel şartlar sağlanmadığında üreme süreci başlayamaz (Karataş, 2010).



Şekil 2. Balıklarda üremede etkili olan çevresel faktörler (Cabrita vd., 2008).

2.3. Balıklarda Üreme Stratejileri

Deniz balıklarında çoğunlukla gonadlar belli dönemlerde gamet üretir. Bu durum gamet üretiminin zamanlamasında olumsuzluklar oluşturabilir. Çiftleşmeden söz edebilmek için hem dişinin hem de erkeğin aynı zamanda hazır olması gerekir. Üreme zamanı, gonadlarda üretilen hormonlar tarafından kontrol edilmektedir. Az miktarda kana salınan bu kimyasal haberciler gametlerin olgunlaşmasını sağlar. Ayrıca ovaryumun şeklinde ve renginde çiftleşme öncesi değişiklikler oluşur (Castro ve Huber, 2010).

Balıkların çoğunluğu, yıllık üremede bir ritim halindedir. Yumurtlama döneminde farklı zamanlarda yumurta bırakan asenkronize türlerin üreme sıklığını, yani bu balıkların üreme döneminde kaç kez yumurta bıraktığını belirlemek, potansiyel göreceli yıllık fekonditenin belirlenmesini sağlar. Bu durum mevcut türün stoğa katılım oranını belirlemek açısından değerlidir (Demirel ve Yüksek, 2013).

Balıkların yumurtlama dönemi ile başlayan juvenillerin stoğa katılımına kadar geçen süreç, erken yaşam evreleri diye adlandırılır. Erken yaşam evreleri kemikli balıklarda, stok oluşumu bakımından en çok kayıpların yaşandığı dönemlerdir. Bu sebeple erken yaşam evrelerini iyi bilmek oldukça önemlidir (Fuiman ve Werner, 2009). Büyüme ve beslenme alanlarının iyi korunması da gerekmektedir. Ergin balıklar üremek için genellikle sığ suları, nehir ağızlarını, haliç ve lagünleri tercih ederler. Bu bölgeler larva ve yavruların fiziksel zorluklardan uzak durabildiği, yüksek besin bulabildiği güvenli alanlardır. Bu nedenle juvenil balıklar çoğu zaman yetişkin stoklardan farklı alanlarda bulunur (Bouchereau vd., 2000).

Balık türlerinin büyük bir kısmı besin miktarının çok fazla olduğu ilkbahar sonu ve yaz mevsiminin başında ürerler. Bu dönemlerde çoğalan ve ilk juvenil dönemini de yaz mevsiminde geçiren balıklar hızlı gelişim gösterip daha az kayıp yaşarlar. Balıklar ilk üreme öncesi aldıkları besinlerin hepsini kütleli büyümede kullanarak kış dönemine hazır hale gelirler. Üreme gerçekleştikten sonra juveniller ergin birey olarak isimlendirilir. Erginliğe ulaşan balıklar, üreme ve büyüme faaliyetleri arasında aldıkları enerjiyi paylaşır ve büyüme oranı yavaşlar (Kayhan vd., 2015).

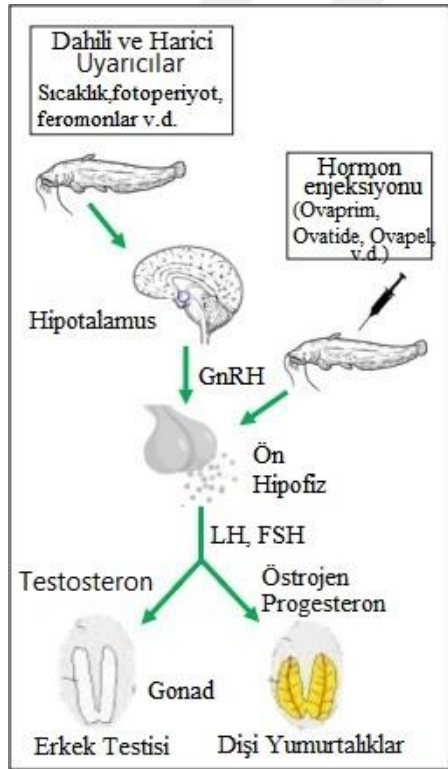
Bir türün üreme başarısı, ekolojik koşullara ve genetik kapasiteye göre belirlenir. Bu kapsamda her türün kendine ait üreme stratejisi bulunur. Üreme, türün sürekliliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiş strateji ve taktiklerin toplamıdır. Bu kapsamda; cinsel olgunluk yaşı, üreme zamanı, üreme alanı seçimi, üreme şekli ve üretilen gamet sayısı gibi pek çok çevresel uyum unsuru yer alır. Başarılı bir balıkçılık yönetimi için balık türlerinin üreme biyolojisinin anlaşılması büyük bir önem taşımaktadır (Okumuş, 2002b; Yavuz, 2012).

2.3.1. Hormonal Stratejiler

Balıklarda, yumurtlama sürecini teşvik etmek için farklı hormonlar kullanılmaktadır. Bu işlemde kullanılan başlıca hormon preparatları arasında GnRH, Folikül Uyarıcı Hormon (FSH), Luteinleştirici Hormon (LH), dopamin blokörleri ve steroidler yer almaktadır (Timur, 2008).

Balıklarda üremenin kontrolünde kullanılan hormonlar arasında ovaryumları uyarmak için kullanılan doğal hormon kaynakları da bulunmaktadır. Bunlar arasında başta balık hipofizi ekstraktı olmak üzere birçok farklı hayvanın hipofizinden elde edilen özütler kullanılmaktadır (Balcı, 2011). Hayvanlarda GnRH üremeyi desteklemek için yoğun bir şekilde uygulanmaktadır (Bülbül ve Ataman, 2005). Özellikle sentetik somon GnRH'sı balıklara enjekte edilmektedir. GnRH'ya ek olarak Human Chorionic Gonadotropin (hCG), Menotropin (hMG) ve LH salgılatıcı hormon analogları gibi gonodotropinler de hipofizi uyarmak için kullanılmaktadır (Özgöray ve Akçay, 2009). Daha önce yapılan çalışmalarda balık türüne göre uygulanan hormonların etkilerinin değiştiği tespit edilmiştir. Bundan dolayı türe özgü en etkili olan hormonun kullanılması tavsiye edilmektedir (Kahkesh vd., 2010).

Hormon enjeksiyonu (Şekil 3), suyun sıcaklık derecesi, balığın boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü, cinsel olgunluk boy ve yaşı, yumurtlama geçmişi ve yılın hangi zamanı olduğuna göre değişiklik gösteren yumurtlama ve üreme üzerinde belirgin etki oluşturur (Timur, 2008).



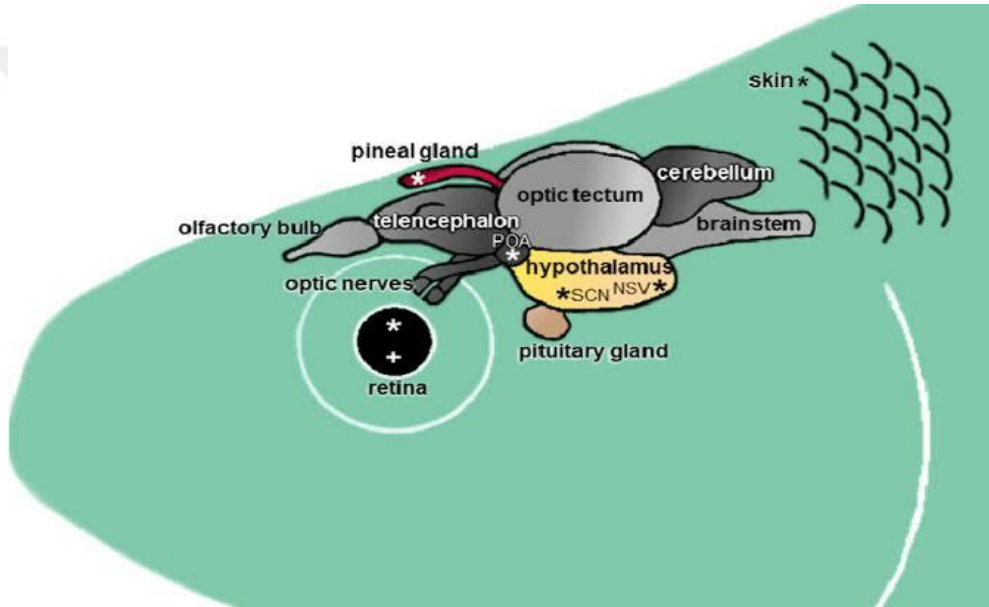
Şekil 3. Hipotalamus-hipofiz-gonad ekseninde hormon kullanımı (Zamri vd., 2022).

2.4. Hipotalamus

Hipotalamus, beynin merkezinde bulunan ve hormon üretiminden sorumlu olan nöroendokrin bir bezdir. Hipofiz bezi ile endokrin sisteme bağlanmış hipotalamus,

talamusun üzerinde yer almaktadır (Kuzucu vd., 2020). Balıklarda hipotalamus, beyin orta bölgesinde bulunur (Şekil 4). Bu merkezi konum, hipotalamusun beyinle ve endokrin sistemle etkili bir şekilde etkileşimde bulunmasını sağlar (Bernier vd., 2009).

Hipotalamus balıklarda; besin alımı ve enerji dengesinin sağlanmasında, stres tepkilerini düzenleyen hormonların salgılanmasında, homeostazisin korunmasında ve üreme döngüleri ile cinsel olgunluğa ulaşmayı düzenleyen hormonların salgılanmasında önemli rol oynar (Menon vd., 2022; Zohar vd., 2010). Ayrıca hipotalamus başta GnRH olmak üzere salgıladığı diğer hormonlarla hipofiz bezinden tirotropin, oksitosin, kortikotropin, somatostatin, vazopressin ve büyüme hormonu olmak üzere önemli hormonları salgılatır (Nergiz, 2019).

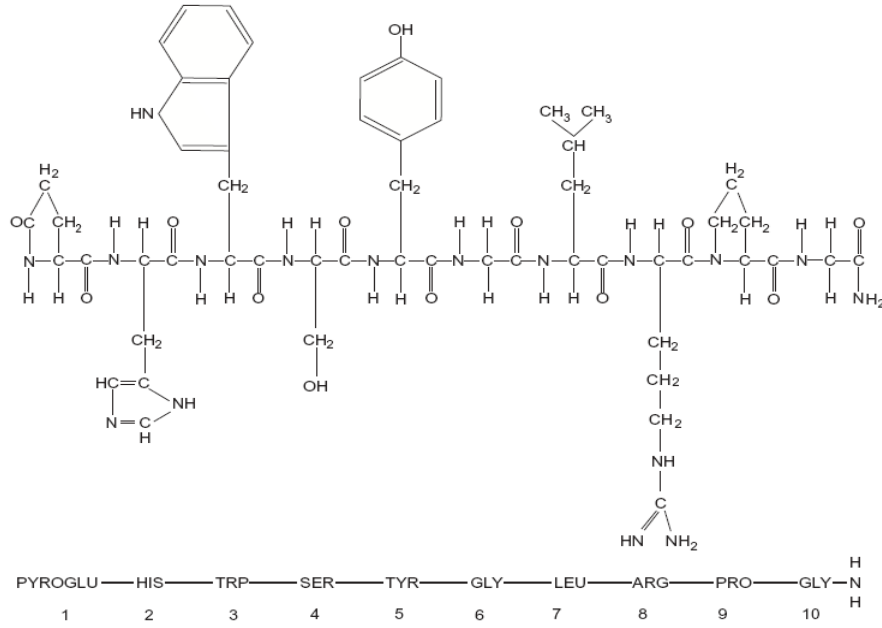


Şekil 4. Balık beyni (Kupprat, 2022).

2.4.1. GnRH

GnRH, hipotalamustan salgılanan dekapeptit (pGlu-His-Trp-Ser-Tyr-GlyLeu-Arg-Pro-Gly•NH₂) yapıda bir hormon olup 56 aminoasitli büyük bir prekürsörün (GAP–GnRH ilişkili peptid) parçası olarak sentezlenmektedir (Şekil 5). GnRH üretildikten sonra median eminesteki aksonların uç kısımlarında depolanır (Scheiber ve Liu, 2011; Padula, 2005; Singh vd., 2008). Bu hormon her 20-120 dakikada bir dalgalar halinde portal sistem vasıtasıyla hipofize gönderilir. Bu şekilde, hipofizden FSH ve LH sentez ve salınımı stimüle eder. (Scheiber ve Liu, 2011; Padula, 2005). Her bir salınım, LH dalgasının oluşmasına neden olmaktadır, ancak FSH dalgasının oluşup oluşmadığı kesin olarak bilinmemektedir. GnRH'nın pulzasyon sıklığı, yumurtlamadan önce LH dalgalarının yoğun olduğu dönemde en yüksek seviyede, luteal fazda en

düşük seviyeye iner (Adams, 2005; Millar, 2005; Van Der Kraak, 2009). GnRH'nın pulsalar halinde salınımı üremenin devamı için zorunludur (Scheiber ve Liu, 2011; Padula, 2005).



Şekil 5. GnRH'nın kimyasal yapısı (Taponen, 2003).

2.4.1.1. GnRH'nın Sentezi

LH salınımı, hipofizde depolanarak ve GnRH'a sıkı bir şekilde bağlı olarak gerçekleşirken, FSH biyosentezi devam ettiği sürece salınma eğilimindedir (Millar, 2005). Ovulasyon öncesi dönemde yüksek östrojen seviyeleri, pozitif geri besleme mekanizması ile GnRH salınımını artırır. Bu dönemde hipofiz, GnRH'a karşı daha duyarlı hale gelir. Ancak bu duyarlılık artışının yüksek östrojen seviyesinden ziyade düşük progesteron seviyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Schneider vd., 2006).

Çoğu omurgalının en az iki tür GnRH'a (GnRH-I ve GnRH-II) sahip olduğu bilinmektedir. GnRH-I, hipotalamus dışında plasenta ve yumurtalıklarda da üretilmektedir. Bu hormonlar canlılarda üreme faaliyetlerini düzenler (Schneider vd., 2006). GnRH-II'nin tüm omurgalıların beyinde bulunmakla beraber; besin alımı, vücudun enerji dengesi ve üreme faaliyetlerinin koordinasyonunda rol oynadığı düşünülmektedir (Demiröl vd., 2006). Aminoasit diziliminde özellikle 5, 6, 7 ve 8. pozisyonlarda meydana gelen değişiklikler bu farklı GnRH tipine yol açar (Millar, 2005).

2.4.2. Balıklarda Üremede Hormon Kullanımı

GnRH, hayvanlarda üreme faaliyetlerini kontrol eden önemli bir moleküldür. Bu hormonun salgılanması, yumurtalıklarda foliküler gelişim ve ovulasyonun meydana gelmesi için çok önemlidir. Hayvanlarda fertilitiyi arttırmak, ovulasyonu gerçekleştirmek ve ovaryum kistlerini tedavi etmek için kullanılır. Hormon, bu etkilerini FSH ve LH hormonlarını salgılatmak suretiyle gerçekleştirir. Memeli hayvanlarda yoğun bir şekilde üremenin denetlenmesi amacıyla uygulanır (Atkins vd., 2010). Benzer amaçlarla balıklarda da kullanılmaktadır. GnRH balıklara, yumurtlama ve döllenme oranlarını yükseltmek, yumurtadan çıkma (hatching) oranını geliştirmek, ovulasyona ulaşma süresini kısaltmak ve embriyonun yaşama oranını artırmak için verilmektedir (Özgöray ve Akçay, 2009).

2.4.3. GnRH Analogları

GnRH reseptörlerine bağlanan hormonlara GnRH analogları (GnRHa) denir. GnRHa, gonadotropin salgılamasında rol aldıkları için özellikle çiftlik hayvanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu hormonların üretim aşamasında özellikle reseptör bağlantısının ve aktivasyonunun geliştirilmesine, peptidazlar tarafından yıkımlanmaya karşı direnç göstermesine yoğunlaşmıştır (Schneider vd., 2006). GnRHa ikiye ayrılır. Bunlardan birincisi GnRH agonistleridir (Yüksel, 2013).

GnRH agonistleri, GnRH'ya benzeyen enzimatik yıkıma uğramış peptitlerdir. Uzun yarı ömürleri sayesinde, GnRH agonistlerinin doğal GnRH'dan daha düşük dozlarda kullanılması mümkün olur. GnRH agonist tedavilerinde iki faz bulunur. Bunlardan birincisi akut faz olup FSH ve LH hormonlarının birkaç gün boyunca artışı ile belirlenir ve bu hormonların bazal seviyelere düşmesiyle sona erer. İkinci faz olan kronik evre, GnRH reseptörlerinin agoniste sürekli maruz kalması ve LH'nın pulsatil salınım mekanizmasının bozulması sonucunda LH-FSH sentezinin azalması ile karakterizedir. Bu durum; follikülogenezisi, östrojen üretimini ve yumurtlamayı durdurur. GnRH agonisti belirli bir eşik değerinin üzerinde kaldığı sürece LH seviyesindeki düşüklük devam eder (Çetin ve Koçak, 2017).

GnRH agonist tedavisine başlandığında ilk olarak reseptör bağlantı kompleksi aktive olur. Buna takiben gonadotrop hücrelerde FSH ve LH salınımı tetiklenir. Aynı zamanda GnRH reseptör sayısında artış meydana gelir. Bu gonadotropin salınımı "flare-up" olarak adlandırılır. Normal koşullarda, GnRH-reseptör kompleksi birkaç saat içinde yenilenir ve hücreler GnRH'ya yeniden duyarlı hale gelir (Trigg vd., 2001; Walter vd., 2011). Hayvancılıkta en çok kullanılanları; gonadorelin, buserelin, fertirelin ve

lesirelidir (Padula, 2005; Peters, 2005; Neglia vd., 2020). Balıklarda en yaygın kullanılan GnRH agonistleri ise sentetik somon GnRH'sıdır. Bu hormon; Ovatide, Ovoprim ve Ovopel adı altında hazır ticari ürün olarak bulunmaktadır.

Ovatide'nin ana bileşeni, GnRH ve dopamin antagonistlerine benzer bir sentetik peptit proteindir. Ovatide 20 µg Somon GnRH ve 10 mg domperidondan (Dom) oluşur (Marimuthu vd., 2007). Ovaprim, iki bileşenli bir ilaçtır. İçeriği Dom ve GnRH'nın sentetik versiyonu ve de kısa olanıdır. Ovaprim balıklarda, yumurta kalitesini, yumurta çıkışını ve yavru hayatta kalma oranını etkiler (Yanong vd., 2010). Ovopel, GnRH ve metoklopramidden (MET) birleşiminden oluşan bir ilaçtır. D-Ala6, Pro9Net-mGnRH ve MET konsantrasyonları sırasıyla 18-20 µg/pelet ve 8-10 mg/pelet şeklindedir. Çift doz halinde uygulanır ve bu miktarlar balığın vücut ağırlığına ve kondisyonuna göre belirlenir (Harlıoğlu, 2015).

GnRH'nın ikinci analogu ise GnRH antagonistleridir. Bunlar GnRH reseptörlerine yarışmalı bir şekilde bağlanarak fizyolojik GnRH'nın etkisini bloke ederler (Kaçar, 2015). Piyasada ganireliks, abareliks, antareliks, cetorelix, degareliks, itureliks ve detireliks gibi GnRH antagonistleri bulunur. Bu ilaçlar genellikle insan sağlığında kullanılmaktadır (Demiröl vd., 2006).

GnRHa, hayvancılıkta çeşitli amaçlarla uygulanmaktadır. Süperovulasyon oluşturulması, anöstrüs ve ovaryum kistlerinin tedavisi, embriyo nakli uygulamaları ve ovulasyonun gerçekleşmesi için kullanımı bunlardan bazılarıdır (Akar ve Apaydın, 2002; Padula, 2005; Yüksel, 2013). Balıklarda ise yumurtlama ve yumurta açılım oranını arttırmak, döllenme oranlarını yükseltmek, ovulasyona ulaşma süresi, embriyonun yaşama oranı ve üreme yeteneğini iyileştirmek amacıyla kullanılır (Kahkesh vd., 2010). GnRH agonistleri balıklarda kas içi veya oral yolla uygulanır (Piamsomboon vd., 2019; Sharma vd., 2010). Uygulama dozu genellikle balığın ağırlığına ve kondisyon durumuna göre hesaplanır (Brzuska, 2002; Sahoo vd., 2005; Sinjal, 2014).

2.4.4. Balıklarda Üreme Performansını Arttırmak için GnRH Kullanımı

Abdel-Latif vd., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, çeşitli hormonların ve hormon analogları ile Dom'un *C. gariepinus*'daki üreme performansı üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada 105 balık kullanılmış olup, biri kontrol grubu olmak üzere yedi gruba ayrılmıştır. Altı grubun herbirine dorsolateral bölgeden sırasıyla; GnRHa, GnRHa+Dom, GnRHa+ MET, hCG, hCG+Dom ve hCG+MET intramuskuler olarak enjekte edilmiştir. Araştırma sonucunda, Dom ve MET ile kombine edilen

GnRHa veya hCG'nin, yumurtlama hızında belirgin bir artışa yol açtığı ve tedavi edilen *C. gariepinus*'un yumurta kütlesini, doğurganlığını ve kuluçka kabiliyetini arttırdığı belirlenmiştir.

Achionye-Nzeh ve Obaroh, (2012) tarafından *C. gariepinus* üzerinde yapılan bir çalışmada, ovaprimin yumurtlama performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar ovaprimi 3 farklı dozda (0.5 ml, 1 ml ve 1.5 ml) kullanmışlardır. İlaç, dişi balıklara kas içi yolla enjekte edilmiştir. Araştırmacılar deney sonunda 1 ml/kg ve 1.5 ml/kg dozlarda verilen ovaprimin olgunlaşmış yumurta üretimini arttırdığını, gecikme süresini kısalttığı sonucuna varmışlardır. Düşük dozun (0.5 ml/kg) ise balıkları strese soktuğunu ve uygulamanın ölümle sonuçlandığını bildirmişlerdir.

Ameer vd., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, ovaprim ve hMG hormonlarının *C. Gariepinus*'un üreme performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar, 12 erkek 12 dişi balık kullanmış olup hayvanları 3 gruba ayırmışlardır. Birinci gruba sadece saline vererek kontrol grubu olarak kullanmışlardır. İkinci gruba 0.5 mg/kg hMG ve 3. gruba ise 0.5 mg/kg ovaprim enjekte etmişlerdir. Enjeksiyonlar dorsolateral bölgeden intramuskuler olarak yapılmıştır. Çalışmada; balıkların döllenme oranı, yumurta açılım oranı, yumurtlama başarısı, embriyonun yaşama oranları kıyaslanmıştır. Araştırma sonucunda ovaprim uygulanan balıkların üreme performansının ciddi oranda arttığı bununla birlikte hMG uygulamasının üreme performansı artırıcı etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Ali vd., (2020) tarafından Afrika yayın balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada, sazan hipofiz ekstresi (CPE) ve ovaprim hormonunun üreme performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar 45 dişi ve 45 erkek balık kullanarak, dişi balıkları 24-26°C su sıcaklığında bulunan tanklarda 3 gruba ayırmışlardır. Birinci gruba 4 mg/kg dozunda CPE, İkinci gruba, 1 ml/kg ovaprim hormonu, üçüncü tedavi grubunda ise 0.5 ml/kg ovaprim enjekte etmişlerdir. Çalışma sonucunda, ovaprim hormonunun 0.5 ml/kg dozunda kullanımıyla, kaliteli büyük yumurtalar ve yüksek miktarlarda larvalar elde edilmiştir. Ayrıca, ovaprimin 0.5 ml/kg dozunda kullanılmasıyla, CPE kullanımı kıyaslandığında daha yüksek döllenme ve yumurta açılım oranları elde edilmiştir.

Ayoola vd., (2012) üzerinde yapılan bir çalışmada ovulin ve CPE ile kurbağa (*Haplobatrachus occipitalis*) hipofiz ekstrelerinin üreme üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar 12 dişi ve 12 erkek balık kullanmış olup, balıklar su sıcaklığı 28.5-30°C olan tanklarda 4 gruba ayrılmışlardır. Birinci gruba sadece 2 ml % 0.6 tuzlu su verilerek kontrol grubu olarak kullanmışlardır. İkinci gruba 0.5 ml/kg ovulin hormonu, üçüncü gruba CPE ve 4. gruba taze kurbağa hipofiz ekstraktını (4-6 mg) dorsolateral bölgeden

intramuskuler olarak enjekte etmişlerdir. Çalışma sonucunda, ovulin enjekte edilen balıklarda dölleme ve kuluçka yüzdelerinin en yüksek, yumurtlama süresinin en düşük olduğu sonucuna ulaşılmış, ayrıca kurbağa ve balık hipofiz ekstraktında en yüksek yumurta açılım oranı elde edilmiştir.

Babalola vd., (2021) tarafından *C. gariepinus* üzerinde yapılan bir çalışmada tavuk hipofiz bezi ekstresi ile ovaprim hormonu karşılaştırılmıştır. Ovaprim hormonu 0.5 ml/kg dozda uygulanırken ve hipofiz ekstraktı 1.5 ml dozda kullanılmıştır. Enjeksiyonlar dorsolateral bölgeden intramuskuler olarak yapılmıştır. 16 dişi balık 2 gruba ayrılmış olup balıkların ovulasyona ulaşma süresi, üreme kapasitesi, yumurtadan çıkma yüzdesi, dölleme yüzdesi, üretilen yumurta sayısı, çıkan toplam yavru sayısı, hayatta kalma oranları ve büyüme hızları kıyaslanmış olup bunlar içerisinde üreme kapasitesi, yumurtlama süresi, dölleme ve yumurtadan çıkma yüzdesi arasında ciddi bir fark bulunmamıştır. Fakat üretilen yumurta sayısı ve çıkan toplam yavru sayısı arasındaki büyük farklar elde edilmiştir. Yine de hipofiz ekstraktının kolay ulaşılabilir olması ve ithal ovaprim hormonlarına göre daha ucuz olmasıyla tercih edilebileceği sonucuna da ulaşılmıştır.

El Hawarry vd., (2016) yaptığı çalışmada çeşitli hormonların ve hormon analoglarının *C. gariepinus*'daki üreme performansı üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada 72 dişi anaç balık kullanılmış olup CPE, hCG, LH salgılatıcı hormon analogu ve GnRHa hormonlarının tek başlarına veya Dom ile balıklara, dorsolateral bölgeden intramuskuler olarak enjekte edilerek gruplar halinde inceleme yapılmıştır. En yüksek yumurta açılım ve dölleme oranı, GnRHa+Dom uygulamasında elde edilmiştir.

Maradun vd., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada farklı dozlarda tuzlu su içinde çözülmüş ovulin hormonunun *C. gariepinus*'un üreme performansı üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır. Ovulin 5 seviyede (0%, 25%, 50%, 75% ve 100%) tuzlu su içinde çözülmüş ve sırayla enjekte edilmiştir. Bu deneyin sonucunda, farklı doz kullanımının *C. gariepinus*'un yumurta ağırlığı, fertilite ve dölleme oranı, yavru çıkma oranı ve larvaların hayatta kalma oranı gibi üreme performans parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, ilacın sulandırılmadan kullanıldığı pozitif kontrol grubu, normal tuzlu su ile seyreltilmiş hormon uygulamaları ile karşılaştırıldığında, *C. gariepinus*'ta üreme performansı açısından en iyi sonuçları verdiği gözlemlenmiştir.

Ndime ve Owodeinde, (2012) tarafından *C. gariepinus* balık türünün üreme, büyüme performansları ve besin kullanımını karşılaştırmak üzere, *C. gariepinus*'un

hipofiz ekstraktı ile ovaprim hormonu kullanılarak kıyaslama yapılmıştır. Altı dişi *C. gariepinus* balık kullanılmış olup, 2'sine ovaprim (0.5 ml/kg), 2'sine dişi balık hipofiz ekstraktı ve 2'sine de erkek balık hipofiz ekstraktı bezi verilmiştir. Araştırmanın sonunda, ovaprim verilen balıklarda, yumurta açılım oranı ve dölleme başarıları en fazla, hipofiz özütü verilen balıklarda da hayatta kalma oranı en yüksek olarak elde edilmiştir.

Okere vd., (2015) tarafından *C. gariepinus* üzerinde yapılan bir çalışmada, CPE ve ovaprimin üreme üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar 10 dişi balık kullanmışlardır. Ergin erkek balığın hipofizinden toplam 2 ml hipofiz ekstraktı elde edilip, şırıngayla 5 dişi balığa kas içine enjekte edildi. Beş dişi balığa da 0.5 ml/kg ovaprim enjekte edilerek bu balıkların yumurtlama süreleri, fekunditesi, yavru sağkalım oranı ve şekilsel yavru anormallikleri kıyaslanmıştır. Bu değerler CPE ile kıyaslandığında herbir değerde ovaprim hormonuyla daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Okomoda vd., (2017) tarafından *C. gariepinus* üzerinde yürütülen bir çalışmada, taze ve önceden hazırlanmış hipofiz özütlerinin üremedeki başarı oranları kıyaslanmıştır. Çalışmada 20 erkek, 10 dişi balık kullanılmış olup, hipofiz özü elde edilmek için 12 erkek balık ayrılarak, 6 balığın hipofiz özü % 96 etanol kaplarında saklandı ve diğer 6 balıktan da çıkarılan hipofiz taze olarak kullanıldı. Hipofiz bezi çözeltileri, dişi balıklara 1 ml/kg oranlarında kas içine enjekte edildi. Kontrol grubu olarak ovaprim 0.5 ml/kg hormonu enjekte edilerek uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda önceden hazırlanmış hipofiz bezi ekstraktı, taze hipofiz bezi özütünden daha yüksek kuluçka oranı, üreme performansı sağladığı ve yavru büyüme hızının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Oyelele vd., (2016) tarafından *C. gariepinus* üzerinde yaptıkları bir deneyde; taze hipofiz ekstraktı, kültüre edilmiş hipofiz hücreleri ile ovaprimin (0.4 ml/kg) fertilite oranları ve yumurta açılım oranlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar dişi balıkları kontrol grubuyla birlikte 4 gruba ayırmış olup çalışma sonucunda kültür hipofiz hücresi enjekte edilen balıklarda en yüksek oranda dölleme oranı elde edilmiştir; fakat yumurtadan çıkma oranında önemli bir fark olmadığını söylemişlerdir.

Otoh vd., (2024) tarafından *C. gariepinus* üzerinde yapılan bir çalışmada, CPE ve ovaprim hormonunun üreme performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar 8 dişi 12 erkek balık kullanmış olup, balıkları su derecesi 27.6°C, pH 7.31 ve oksijen 5.18 mg/L tanklar da iki gruba ayırarak ovaprim (0.5 ml/kg) ve CPE enjekte edilmiştir. Araştırma sonucunda balıkların kuluçka ve dölleme oranları ve hayatta kalma oranlarının CPE enjekte edilen balıklarda daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

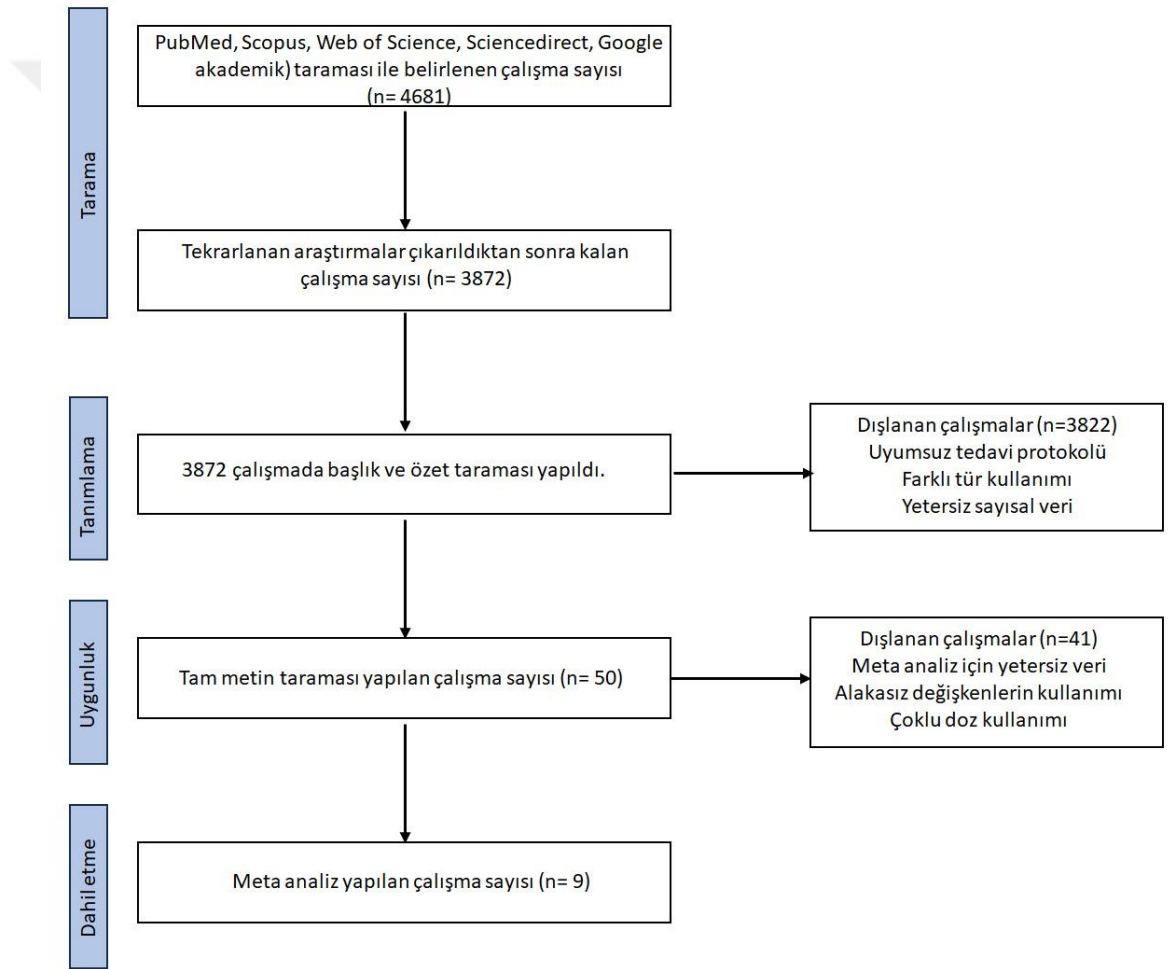
Yusuf vd., (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, CPE ve ovaprim hormonunun *C. gariepinus*'da kullanımının maliyet analizi yapılmıştır. Bu çalışmada 1 erkek balık, hipofiz bezi ekstraktı elde etmek için 2 dişi balık kullanılmıştır. Dişi balıklar 2 ayrı gruba ayrılmıştır. Ovaprim hormonu 0.37 ml/kg dozda, hipofiz bezi ise 0.75 ml hacminde, balıkların baş bölgesine doğru 45 derece açıyla intramüsküler olarak enjekte edilmiştir. Araştırma sonucunda ovaprim enjekte edilen balıkta yumurta açılım oranları, ovulasyon ve hayatta kalma oranları hipofiz enjekte edilen balıktan daha yüksek, yumurtlama süreleri daha kısa çıkmıştır ve ovaprim hormonun maliyet-fayda analizi gibi faktörlerde üstünlüğü gösterilmiştir.

GnRH'nın balıklardaki üreme performansını arttırmak üzere kullanıldığı araştırmaların sayısı giderek artmaktadır. Literatür taramalarında, GnRH kullanımının üreme performansı üzerindeki etkisinin meta-analiz yöntemiyle incelenmediği görülmüştür. Yapılan bu tezde GnRH'nın *C. gariepinus*'un üreme performansı üzerindeki etkilerinin meta-analiz yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Meta-analiz, benzer bir konuda yapılmış bağımsız araştırmalardan elde edilen sonuçları birleştirmek için gerçekleştirilen istatistiksel bir analiz yöntemidir (Borenstein vd., 2009).

Bu tez çalışmasındaki meta-analizin yürütülmesinde PRISMA protokolü takip edildi (Moher vd., 2009). Bu protokol, Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Makale arama ve taramalarını gösteren PRISMA diagramı

3.1. Gereç

Tez çalışması için elektronik veri tabanları kullanıldı. Bu amaçla Prisma yönteminden yararlanılarak Pubmed, Web of Science, Sciencedirect, Scopus ve Google akademik veritabanlarında literatür taraması yapıldı. Gümüşhane Üniversitesi

Kütüphane ve Daire Başkanlığının abone olduğu veri tabanları (Medline, Ovid Total Access Collection, Science Direct, Scopus, Springer Nature, Taylor ve Francis, Wiley Online Library vb.) makalelerin tam metnine erişim için kullanıldı. Meta-analiz işlemi, Meta-Essentials programı ile yapıldı.

3.2. Literatür Tarama Prosedürü

Bu işlem sırasında, uygun makalelerin seçilebilmesi için veritabanlarının arama sayfalarında “Clarias gariepinus and GnRH”, “Clarias gariepinus and Gonadotropin releasing hormone”, “Clarias gariepinus and Luteinising hormone- releasing hormone”, “Clarias gariepinus and LHRH” “Clarias gariepinus and ovatide”, “Clarias gariepinus and ovaprim”, “Clarias gariepinus and ovopel”, “Clarias gariepinus and pituitary”, “Clarias gariepinus and hypophyseal extract”, “African Catfish and GnRH”, “African Catfish and Gonadotropin releasing hormone”, “African Catfish and Luteinising hormone-releasing hormone”, “African Catfish and LHRH”, “African Catfish and ovatide”, “African Catfish and ovaprim”, “African Catfish and ovopel”, “African Catfish and pituitary” ve “African Catfish and hypophyseal extract” kelimeleri ile sorgulama yapıldı. Bu çalışmaya 1990-2023 yılları arasında yayınlanan hakemli makaleler dahil edilmiştir. Buna göre Web of Science’tan 148, Sciencedirect’ten 19, Scopus’tan 108, PubMed’den 166 ve Google akademik’ten 4240 olmak üzere toplam 4681 makale elde edildi. Tekrarlanan çalışmalar çıkarıldıktan sonra geriye 3872 makale kaldı. Konuyla ilgili olduğu belirlenen çalışmalar, önce başlık ve özet taramasından geçirildikten sonra alakasız yayınlar çıkarıldı ve 50 makale değerlendirme için uygun bulundu. Bu makalelerin tam metnine ulaşıldı. Kırk bir makale; uyumsuz tedavi protokolü, farklı tür kullanımı, meta-analiz için yetersiz sayısal veri, alakasız değişkenlerin kullanımı ve çoklu doz kullanımı gibi sebeplerle çalışmadan çıkarıldı. Tam metinleri okunduktan sonra bu araştırmalardan sadece 9 tanesinin meta-analiz için uygun olduğu belirlendi.

3.3. Dahil Etme ve Çıkarma Kriterleri

Balıklarda üremenin kontrolü ile ilgili yapılan çalışmalarda, GnRH analoglarının etkisinin genellikle kontrol grubu ve/veya hipofiz ekstraktı uygulaması ile karşılaştırılmış olduğu görülmektedir. Ancak serum fizyolojik verilen kontrol gruplarında meta-analiz için gereken veri bulunmamaktadır. Bu sebeple deney grubu olarak GnRH ve kontrol grubu olarak hipofiz ekstraktı verilen gruplar meta-analize dahil edilmiştir. Çalışma seçiminde aşağıdaki kabul ve red kriterleri dikkate alındı.

- 1) Belirlenen popülasyonda (*C. gariepinus*) gerçekleştirilmiş olmalıdır.
- 2) Çalışmada, tespit edilen tedavi (GnRH ve hipofiz ekstraktı uygulanan grupların karşılaştırılması) uygulanmış olmalıdır.
- 3) Araştırmalar, kontrol gruplu deneysel desen ile gerçekleştirilmiş olmalıdır.
- 4) Deneyde tespit edilen sonuç değişkenler (ovulasyon süresi, fertilizasyon oranı, yavru balıkların yaşama yüzdesi, yumurtaların açılma oranları) değerlendirilmiş olmalıdır.
- 5) Çalışma önceden belirlenmiş dillerde (İngilizce), belirli bir tarih aralığında (01.01.1990-31.12.2023) ve orijinal araştırma makalesi niteliğinde olmalıdır.
- 6) Deney ve kontrol gruplarında ortalama, standart sapma ve denek sayısı sunulmalıdır.

Dışlama kriterleri;

- 1) Kontrol grubu olmayan çalışmalar,
- 2) Kontrol grubu olarak serum fizyolojik verilen araştırmalar,
- 3) Herhangi bir uygulama yapılmamış çalışmalar,
- 4) Sadece GnRH verilen deneyler,
- 5) Meta-analize uygun olmayan veriler.

Yukarıdaki kriterlere dikkat ederek yayınlar değerlendirildi.

3.4. Kodlama

Teze dahil edilen 9 makale kodlandı. Kodlama için kullanılan Microsoft Excel belgesi, çalışma özelliklerini ve meta-analizi hesaplamak için kullanılacak verileri içeriyordu. Çalışma belgesinde bulunan maddeler: Çalışma kimliği (Yıl_Yazarlar), bağımlı değişken (ovulasyon süresi, fertilizasyon oranı, yavru balıkların yaşama yüzdesi, yumurtaların açılma oranları), uygulanan hormon, deney ve kontrol gruplarının ortalamala ve standart sapmaları ile denek sayılarıdır. Derlenen bazı çalışmalarda birden fazla Etki Büyüklüğü (EB) elde edilmiştir (Lee vd., 2019). Sonuç olarak 9 birincil çalışmadan 29 bağımsız sonuç dahil edildi. Ovulasyon süresi için 3 birincil çalışmadan 4 bağımsız sonuç, fertilizasyon oranı için 6 birincil çalışmadan 9 bağımsız sonuç, yumurtadan çıkma oranı için 8 birincil çalışmadan 9 bağımsız sonuç ve yavru yaşama oranları için 5 birincil çalışmadan 7 bağımsız sonuç elde edildi.

Tablo 1. Çalışmaların özellikleri ve meta-analize dahil edilen veriler

Çalışma adı	Balık Türü	Cinsiyet	Değişken	İlaç	KO	DO	KSS	DSS	KN	DN
2020, Ali vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtlama süresi	Ovaprim	18	16	1	1	15	15
2020, Ali vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtlama süresi	Ovaprim	18	16.5	1	1	15	15
2016, El Hawary vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtlama süresi	GnRH+Dom	13.4	15.2	2.5	0.5	8	8
2015, Okere vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtlama süresi	Ovaprim	11.8	10.4	0.6	0.1	5	5
2012, Ayoola vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovulin	60.7	67	4.49	3.61	3	3
2012, Ndimele vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovaprim	72.19	88.44	3.36	5.74	2	2
2012, Ndimele vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovaprim	35.15	88.44	0.49	5.74	2	2
2016, El Hawary vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	GnRH+Dom	73.5	85.3	11.7	6.3	8	8
2017, Okomado vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovaprim	97.5	89	0.5	1	3	3
2017, Okomado vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovaprim	95.5	89	3.5	1	3	3
2016, Oyeleye vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovaprim	81.54	87.34	2.42	1.32	4	4
2016, Oyeleye vd.	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovaprim	75.65	87.34	3.43	1.32	4	4
2022, Uka and Obile	C. gariepinus	Dişi	Fertilizasyon oranı	Ovulin	7.1	80.2	5.66	5.04	3	3
2012, Ayoola vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovulin	60.7	90.61	4.5	6.43	3	3

Tablo 1. (Devamı)

Çalışma adı	Balık Türü	Cinsiyet	Değişken	İlaç	KO	DO	KSS	DSS	KN	DN
2021, Babalola vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovaprim	75.6	79.35	0.81	10.27	6	6
2012, Ndimele vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovaprim	67.82	71.76	0.14	0.18	2	2
2016, El Hawary vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	GnRH+Dom	87.8	81.9	6.5	10.4	8	8
2015, Okere vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovaprim	83.5	63.8	2.77	4.29	5	5
2017, Okomoda vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovaprim	59.74	64.52	4.97	0.18	3	3
2017, Okomoda vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovaprim	51.39	64.52	1.82	0.18	3	3
2016, Oyeleye vd.	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovaprim	75.43	76.54	3.34	1.21	4	4
2022, Uka and Obile	C. gariepinus	Dişi	Yumurtadan çıkma oranı	Ovulin	23.33	79.43	40.41	11.4	3	3
2021, Babalola vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	Ovaprim	66.24	64.81	2.19	0.71	6	6
2012, Ndimele vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	Ovaprim	73.68	47.83	3.72	2.13	2	2
2012, Ndimele vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	Ovaprim	60	47.83	0.57	2.13	2	2
2016, El Hawary vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	GnRH+Dom	85.2	89.9	10.7	6.4	8	8
2015, Okere vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	Ovaprim	77.7	81.9	1.33	1.1	5	5
2017, Okomoda vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	Ovaprim	65	67.5	3.7	1.5	3	3
2017, Okomoda vd.	C. gariepinus	Dişi	Yaşama oranı	Ovaprim	66.5	67.5	1.5	15	3	3

KO: kontrol ortalaması, DO: deney ortalaması, KSS: kontrol standart sapması, DSS: deney standart sapması, KN: kontrol grubu sayısı, DN: deney grubu sayısı

3.5. Veri Analizi

Bu tezde, GnRH analoglarının Afrika kedi balığının üreme performansı üzerindeki genel etkisini ortaya çıkarmak için literatürdeki bağımsız deneysel çalışmaların bulgularını birleştiren ve yorumlayan meta-analiz yöntemi-kullanılmıştır. Elde edilen değerler excel dosyasına tablo formatına uygun olarak girildi. Meta-analizde, öncelikle birincil çalışmaların EB'leri hesaplandı. Daha sonra bu EB'leri kullanılarak Genel EB hesaplandı (Card, 2012).

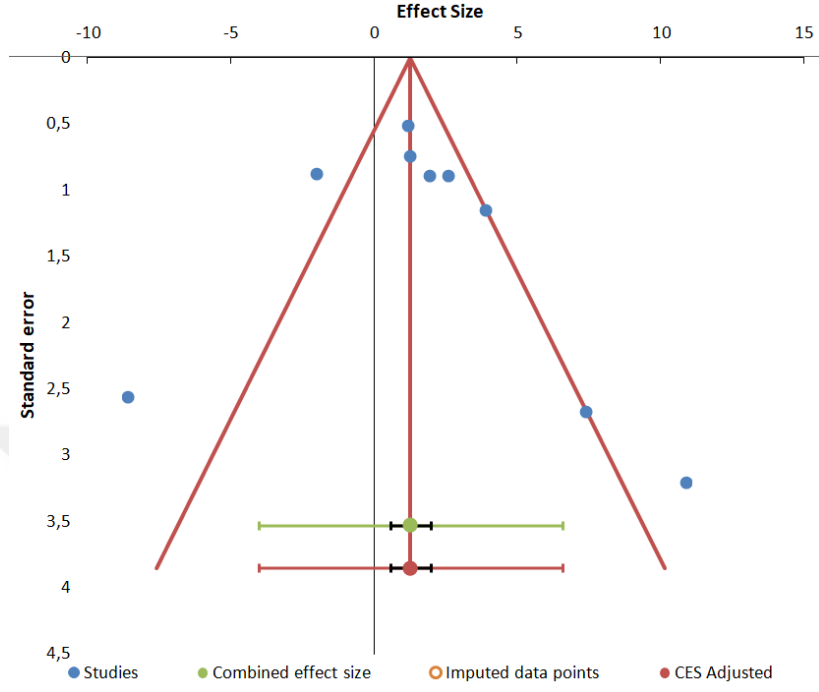
Meta-analizi gerçekleştirmek için Meta-Essentials aracı kullanıldı. Meta-Essentials, Microsoft Excel'e dayalı açık kaynaklı bir araçtır (Suurmond ve Hak, 2017). Bu program, meta-analiz sürecine F-değeri, t-değeri, Cohen's d gibi verilerin yanı sıra meta-analiz için gerekli tüm hesaplamaları (Hedges' g, Cohen's d, yayın yanlılığı, orman grafiği) dahil etme fırsatı sunmaktadır. Bu çalışmada, kodlanan 9 makaleden 4 bağımlı değişken için toplamda 29 bağımsız sonuç elde edildi. Borenstein vd., (2009), birincil çalışmaların örneklem büyüklüğünün küçük olduğu durumlarda ($n < 20$) Hedges' g formülünü önermiştir. Bu nedenle birincil çalışmaların tamamında örneklem sayımız 20'nin altında olduğu için 29 bağımsız sonuç için EB'leri hesaplanırken Hedges'g formülü kullanıldı.

Random Effects Model (REM) veya Fixed Effect Model (FEM) ile meta-analizlerde genel EB hesaplanabilir. Fertilizasyon ve hatching oranlarında Q değeri 50 olduğu için bunların genel EB'nin hesaplanmasında REM kullanılmıştır. Ancak yumurtlama süresinde Hedges'g değeri negatif olduğu ve Q değeri 25.61 olduğu için ve yaşama oranlarında Q değeri 30.47 olduğu için FEM kullanıldı (Borenstein vd. 2009). Hesaplanan EB'leri, Sawilowsky'nin (2009) temel kurallarına göre; çok küçük (0.1), küçük (0.2), orta (0.5), büyük (0.8), çok büyük (1.2) ve muazzam etki (2.0) olarak ifade edildi.

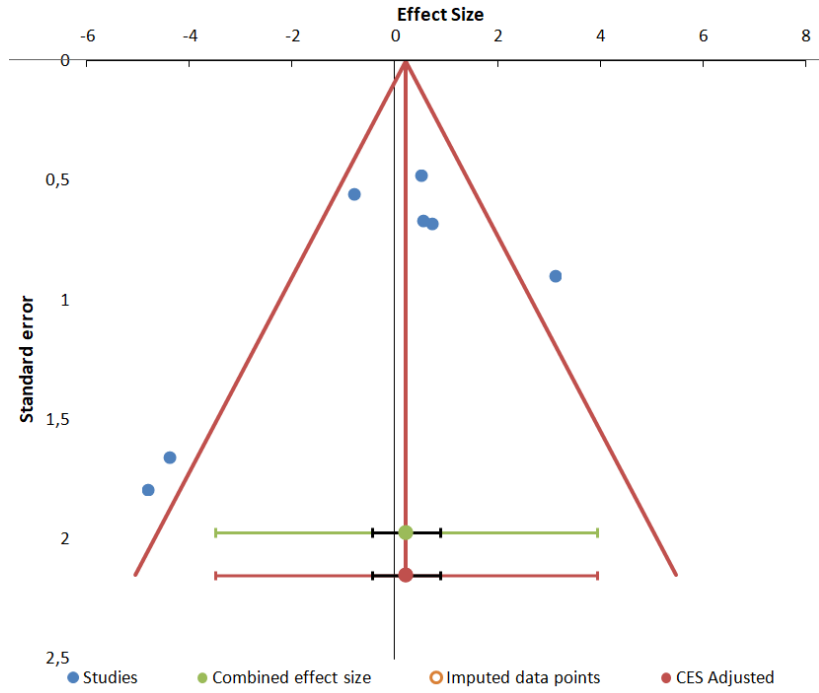
3.6. Yayın Yanlılığı

Öncelikle EB'lerin dağılımı incelendi. Hesaplanan EB'lerde yayın yanlılığının olup olmadığını değerlendirmek için kullanılan huni grafiği sonuçları Şekil 7-10'da gösterildi. Ayrıca, yayın yanlılığını değerlendirmek için trim-and-fill prosedürü (Duval ve Tweedie, 2000) kullanıldı. Huni Grafiğinde görüldüğü gibi; fertilizasyon, yaşama oranları ve yumurtlama süresinde EB'ler simetrik bir dağılım gösterdi (Şekil 7-9). Sadece hatching oranlarında trim and fill prosedürü bir çalışmanın eksik olabileceğini bildirdi (Şekil 10). Bu durum normaldir ve 2-3 çalışmaya kadar eksiklik olabilir. Burada

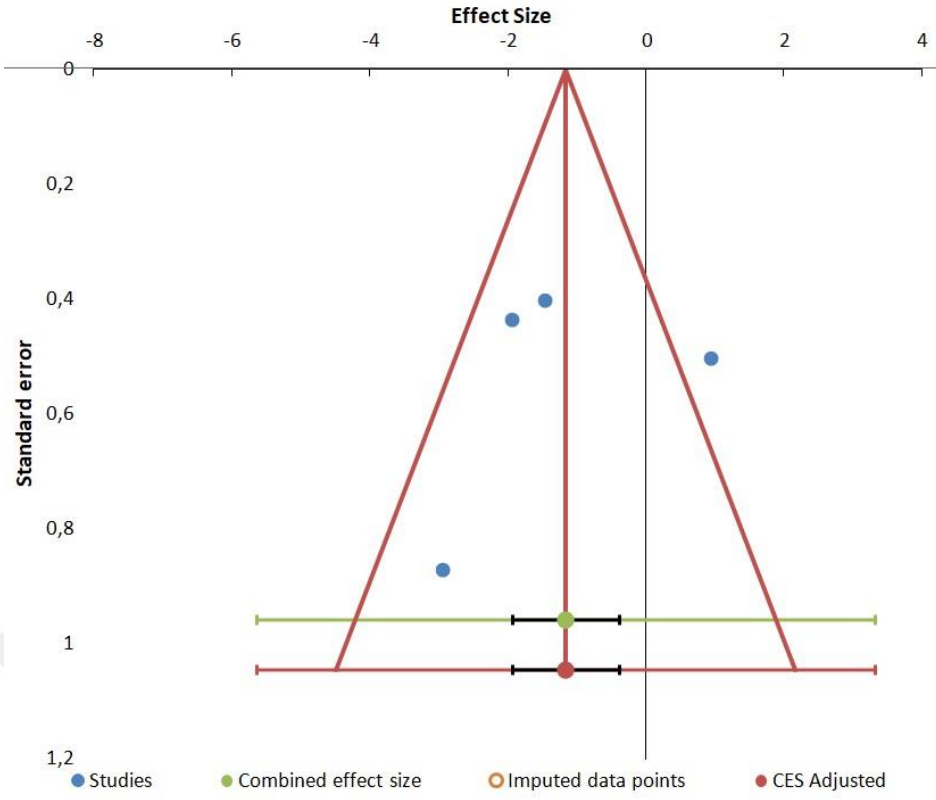
huni grafiği düşük yayın yanlılığını göstermektedir. Tüm bu sonuçlar, meta-analizde potansiyel yayın yanlılığının düşük olduğunu kanıtlamaktadır.



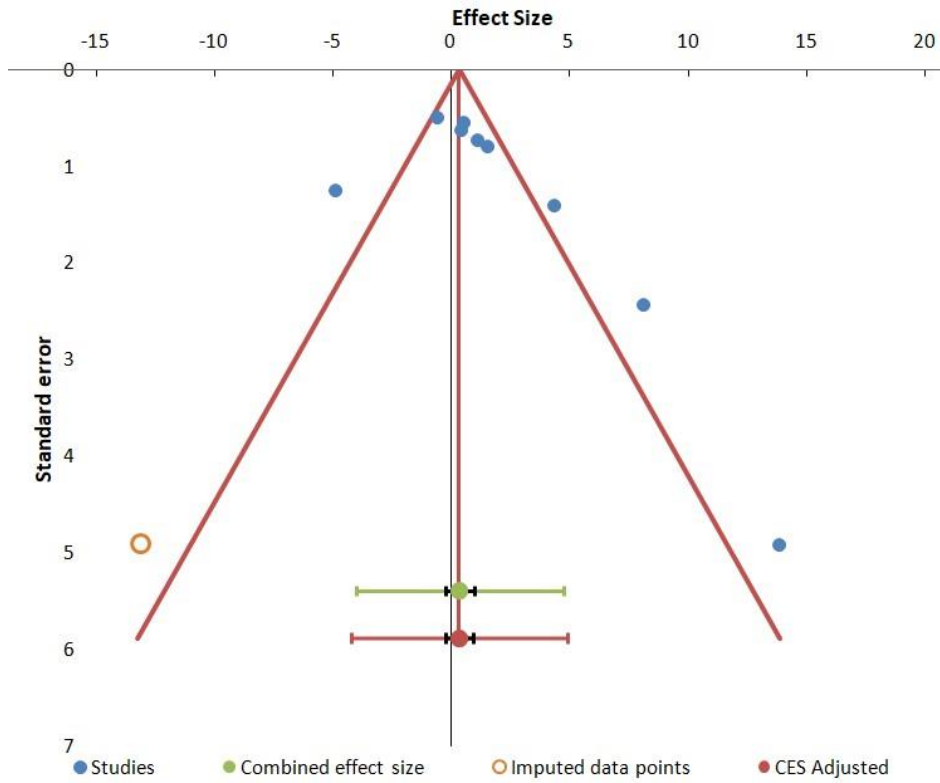
Şekil 7. Fertilizasyon oranlarına ait EB'nin huni grafiği



Şekil 8. Yavru yaşama oranlarının EB'sini gösteren huni grafiği



Şekil 9. Yumurtlama süresi EB'sini gösteren huni grafiği



Şekil 10. Yumurtadan çıkma oranlarına ait EB huni grafiği

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Son 33 yılı kapsayan bu meta-analizde, GnRH analoglarının üreme performansı üzerine olan etkilerini araştıran deneysel çalışmaların sonuçları incelendi. Meta-analiz, 9 birincil deneysel çalışmadan elde edilen verilerle gerçekleştirildi. Meta-analize 2012 yılında 2 makale, 2015 yılında 1 makale, 2016 yılında 2 makale, 2017 yılında 1 makale, 2020 yılında 1 makale, 2021 yılında 1 makale ve 2022 yılında 1 makale dahil edildi. Genel EB'yi hesaplamak için kullanılan birincil çalışmaların toplam örneklem büyüklüğü 98'di.

Tablo 2. Üreme performansı üzerinde GnRH'nın etkisinin analizi

Değişken	k	g	EB düzeyi	%95 güven aralığı		Standart hata	Q	p
				Alt sınır	Üst sınır			
Yumurtlama süresi	3	-1.16	Büyük	-1.94	-0.38	0.24	25.61	0.001
Fertilizasyon oranı	6	1.63	Çok büyük	-1.67	4.92	1.43	51.16	0.001
Yumurtadan çıkma oranı	8	1.03	Büyük	-1.77	3.83	1.21	51.16	0.001
Yavru yaşama oranı	5	0.22	Küçük	-0.44	0.88	0.27	30.47	0.001

k: birincil araştırma sayısı, Q: heterojenlik değeri

4.1. Yumurtlama süresi üzerine GnRH kullanımının genel etkisi

Hedges'g kullanarak FEM ile yapılan analize göre, GnRH kullanımının yumurtlama süresi üzerindeki genel etkisi $g = -1.16$ ve 0.24 standart hata ile belirlendi (Tablo 2). Q değeri, genel EB için 25.61 olarak hesaplandı, bu da EB'lerde düşük heterojenliği göstermektedir. Bu sonuca göre, GnRH kullanımının yumurtlama süresi üzerinde negatif düzeyde bir etkiye sahip olduğu düşünülebilir. Bununla birlikte bu bulgular gerçekte ovulasyonun daha erken bir zamanda meydana geldiğini göstermektedir. Bu durum ise aslında beklenen ve istenen faydalı bir etkidir. Yumurtlama daha erken saatlerde olduğu zaman üreme olayı daha erken tamamlanacak ve yavru balıklar da daha erken yumurtalarından çıkarak hayatlarına başlayacaktır.

4.2. Fertilizasyon oranları üzerine GnRH kullanımının genel etkisi

REM kullanılarak yapılan hesaplamalara göre Hedges' g değeri 1.63 ve standart hata 1.43 olarak tespit edildi (Tablo 2). Bu sonuçlara göre, GnRH'nın fertilite oranları üzerindeki EB'leri çok büyük düzeydedir. Heterojenlik testi Q değeri = 51.16 olarak hesaplandı. Bu değer fertilizasyon oranlarının EB'leri arasındaki orta seviyede heterojenlik olduğu anlamına gelmektedir.

4.3. Yumurtadan çıkma oranları üzerine GnRH kullanımının genel etkisi

REM kullanılarak etki büyüklükleri tespit edildi. GnRH'nın hatching oranları üzerindeki EB'lerinin büyük bir düzeyde olduğu hesaplandı. Hedges' g değeri 1.03 olup standart hatası 1.21'dir (Tablo 2). Heterojenlik testi Q değeri 51.16 olarak hesaplanmıştır ve yumurtadan çıkma oranlarının EB'leri ait heterojenlik durumu orta seviyededir.

4.4. Yavru yaşama oranları üzerine GnRH uygulamasının genel etkisi

FEM kullanılarak yapılan analizde Hedges'g değerinin 0.22, standart hatanın 0.27 olduğu belirlendi (Tablo 2). Bu durum GnRH analogu kullanılarak üremenin kontrol altına alındığı durumlarda yavru hayatta kalma oranları üzerinde küçük düzeyde olumlu bir etkinin olduğunu gösterdi. Genel EB için Q değeri 30.47 olduğu tespit edildi. Bu değer EB'lerde heterojenliğin düşük olduğunu yansıtmaktadır.

GnRH, reproduktif faaliyetleri başlatan hormondur. Hipotalamustan salınarak hipofize gelir ve burada FSH ve LH olarak bilinen gonadotropinleri salgılatır (Gobello, 2012). Bunun neticesinde ovaryumlarda follikül gelişimi ve ovulasyon meydana gelir. Bu hormon, balıklarda üreme sezonu dışında döl verimi almak için oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Mosha, 2018). Bu konuda yapılan daha önceki çalışmalar incelendiğinde (Abdel-Latif vd., 2021; Ameer vd., 2021; Maradun vd., 2019) GnRH verilen balıklarda; yumurtlamanın uyarıldığı, spermle bir araya getirilen yumurtaların döllendiği, hatching olarak adlandırılan yavru balıkların yumurtadan çıkma olayının gerçekleştiği ve bu balıkların hayatlarına devam ettiği görülmektedir. Buna karşın serum fizyolojik verilen balıklarda herhangi bir reproduktif faaliyetin olmadığı ve üremenin uyarılmadığı bildirilmiştir. Bu sonuçlar, GnRH'nın üremenin indüklenmesi üzerinde oldukça kuvvetli pozitif etkileri olduğunu kanıtlamaktadır.

Balıklarda üremenin uyarılması amacıyla kullanılan diğer bir metod ise doğal hormonlardır. Bunlar hipofiz bezinin ekstrakte edilmesi ile elde edilir ve içerisinde naturel gonadotropinler bulunur (Mosha, 2018). Burada türler arası kullanım söz konusudur. Aynı balık türünden elde edilen ekstrakt kullanılabileceği gibi farklı balık türlerinden veya memeli ya da kanatlılardan elde edilen özütler de uygulanabilir. Tür farketmeksizin bu ekstraktların tamamında FSH ve LH hormonları mevcut olup gonadları uyarabilir. Hipofiz özütü, balıklarda yumurtlamanın başlatılması için oldukça yaygın kullanılan bir üründür. Uygulandığı zaman aynı sentetik GnRH veya analoglarının gösterdiği reproduktif etkileri oluşturmaktadır. Bu sebeple birçok çalışmada tek başına veya diğer hormonlarla birlikte uygulanarak yumurtlama, hatching, fertilizasyon, fekondasyon ve hayatta kalma oranları üzerine etkileri araştırılmış ve diğer hormonlarla karşılaştırılmıştır (Ayoola vd., 2012; Babaola vd., 2021; Richard vd., 2016; Szabo vd., 2007).

Sunulan bu tezde, *C. gariepinus* türü balıklar üzerinde GnRH verilerek yürütülen önceki çalışmaların meta-analizi yapılarak elde edilen sonuçların etki büyüklükleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, deney grubu olarak GnRH enjekte edilen balıklar esas alınırken kontrol olarak hipofiz ekstraktı verilen gruplar kullanılmıştır. Bunun sebebi, kontrol gruplarında serum fizyolojik uygulandığında herhangi bir değişiklik oluşmaması ve karşılaştırma yapacak verilerin olmamasıdır (Ahmed ve Talib, 2018; Sharaf, 2012). Hipofiz ekstraktı ise sıklıkla üremeye yardımcı olmak için kullanılmakta olup birçok çalışmada sentetik GnRH ile karşılaştırılmıştır. Balıklar için ticari amaçla üretilen yumurtlama uyarıcı ürünler içerisinde GnRH en sık kullanılan hormondur (El-Hawarry vd., 2016).

Literatüre göre, balıklarda GnRH kullanımını meta-analiz yöntemi ile karşılaştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan literatür taramalarında, GnRH analogları ve/veya antagonistlerinin insanlarda kullanımı ve jinekolojik hastalıklar üzerindeki etkilerinin meta-analiz yöntemiyle karşılaştırıldığı birçok çalışma görülmektedir (Franco vd., 2006; Griesinger vd., 2006; Ioannidou vd., 2021; Zheng vd., 2016; Xiao vd., 2013). Sığırlarda ise GnRH kullanımının meta-analizle incelendiği çok az çalışma bulunmaktadır (Beckett, 1997; Machado vd., 2018; Peters vd., 2000). Bu sebeple, sunulan bu tez çalışmasını balıklar üzerinde yapılmış bir meta-analiz çalışması ile karşılaştırmak ve yorumlamak mümkün olmamıştır.

Sadece GnRH kullanımının araştırıldığı bir çalışmada (Peters vd., 2000) ineklerde tohumlama sonrası 11-14. gün arasında yapılan enjeksiyonların reproduktif parametreler

üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, sadece 6 çalışmayı dahil ettikleri analiz sonucuna göre GnRH kullanımının gebelik oranlarını artırdığını ve fayda sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında ise GnRH'nın fertilizasyon oranları üzerinde çok büyük düzeyde etkisi olduğu tespit edildi. Bu bulgular her iki türde de GnRH'nın fertilite üzerinde olumlu etkileri bulunduğunu göstermektedir.

İnekler üzerinde GnRH ve hCG kullanımının karşılaştırıldığı bir meta- analizde (Besbaci vd., 2020), fertilite oranlarını artırma konusunda her iki hormonun etki bakımından farksız olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar, fertilitesi iyi olan ineklerde bu hormonlar faydasızken düşük fertiliteli ineklerde her iki ilacın da olumlu etkiler gösterdiğini rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada ise GnRH; yumurtlama süresinde büyük bir kısalma, fertilizasyon oranlarında çok büyük, hatching oranlarında büyük ve yavru yaşama oranlarında küçük düzeyde olumlu etkilere sahiptir. Bu durum GnRH'nın ineklerde olduğu gibi balıklarda da üremeyi desteklediğini ve dölverimini artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Papamentzelopoulou vd., (2020) tarafından bir meta-analiz araştırmasında, üremeye yardımcı tedavi teknikleri uygulanan hastalarda, GnRH-antagonistleri ve GnRH-agonistleri kullanılarak yapılan yumurtalık uyarımı protokolleri karşılaştırılmıştır. Analiz, toplamda 9 çalışmayı ve 2470 hastayı kapsayacak şekilde yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, GnRH-antagonistlerinin yumurtalık uyarımı süresini kısaltma avantajı sunduğunu gösterilirken, GnRH-agonistlerinin daha fazla embriyo transferi ve daha yüksek klinik gebelik oranları sağladığını ortaya koymaktadır. Genel olarak, GnRH-agonist protokollerinin, GnRH-antagonistlerine kıyasla daha yüksek doğurganlık başarısı ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sunulan bu tezde, yukarıdaki çalışmaya paralel olarak GnRH'nın insanlarda olduğu gibi balıklarda da fertilite başarısını desteklediği söylenebilir.

Senra vd., (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, GnRH agonisti uygulanarak gebe kalma oranları meta-analiz yöntemiyle araştırılmıştır. Analiz, toplamda 13 çalışmayı ve 1208 kadın hastayı kapsayacak şekilde yapılmıştır. Çalışmada, GnRH agonistlerinin tedavi sırasında yumurtalık fonksiyonlarını ve fertiliteyi korumak amacıyla kullanılmasının etkinliğini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, premenopozal kadınlarda GnRH agonistlerinin kullanımının, fertilite oranlarını korumada etkili olduğunu bulmuşlardır. Sunulan bu çalışmada, kadınlarda olduğu gibi balıklarda da GnRH'nın fertilite üzerinde olumlu etkileri bulunduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sonuç olarak, bu çalışma ile GnRH uygulamasının dişi *C. gariepinus* balıklarında yumurtlamayı indüklediği ve ovulasyon süresini kısalttığı, fertilizasyon oranlarını yükselttiği ve yavru hayatta kalma oranlarını artırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte serum fizyolojik verilen balıklarda herhangi bir reproduktif aktivite olmadığı göz önüne alınırsa hipofiz ekstraktının da reproduktif performans üzerinde pozitif etkisi bulunduğu görülecektir. Sadece GnRH'ya kıyasla hipofiz ekstraktının faydası daha azdır. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, GnRH'nın dişi balıklarda üremeyi uyarmak amacıyla kullanılabileceği kanısına varılabilir. Bu tez çalışmasının, gelecekte yapılacak benzer meta-analizlere ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Latif, H. M., Shukry, M., Saad, M. F., Mohamed, N. A., Nowosad, J. ve Kucharczyk, D. (2021). Effects of GnRHa and hCG with or without dopamine receptor antagonists on the spawning efficiency of African catfish (*Clarias gariepinus*) reared in hatchery conditions. *Animal Reproduction Science*, 231, 106798.
- Achionye-Nzeh, C. G. ve Obaroh, I. S. R. A. E. L. (2012). Ovaprim doses effects on eggs of African mudfish *Clarias gariepinus*. *International Journal of Life Science and Pharma Research*, 2(2), 6-9.
- Adams, T. E. (2005). Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and GnRH analogs to modulate testis function and enhance the productivity of domestic animals. *Animal Reproduction Science*, 88(1-2), 127-139
- Ahmed A.M.M. ve Talib E. A. H. (2018). Effects of Ovaprim Hormone on Induced Breeding of *Clarias gariepinus*. *Agriculture Extension Journals*, 2(2), 75-77.
- Akar Y. ve Apaydın AM. (2002). Retensiyo sekundinarumlu ineklerde postpartum 15. günde kullanılan GnRH'nın fertilite üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (Veteriner)*, 16 (2): 167-175.
- Ali, A. A., Farag, M. E. ve Fathey, A. (2020). Effect of Carp Pituitary Extract And Ovaprim Hormone On Reproductive Performances Of African Catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, 13(1), 65-74.
- Ameer, M. W., Jabeen, F., Asad, M., Kaukab, G., Bashir, A., Rasheed, M. ve Akram, M. (2021). Comparative efficacy of Ovaprim and hMG (menotropin) to induce breeding in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 47(5), 1559-1564.
- Anonim. (2000). *Su Ürünlerini Tanıma El Kitabı*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, s 81.
- Atkins, J. A., Smith, M. F., Wells, K. J. ve Geary, T. W. (2010). Factors affecting preovulatory follicle diameter and ovulation rate after gonadotropin-releasing hormone in postpartum beef cows. Part I: Cycling cows. *Journal of animal science*, 88(7), 2300-2310.

- Aydın, O. ve Sayılı, M. (2009). Samsun ilinde alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 26(2), 97-107.
- Ayoola, S. O., Kuton, M. P. ve Chukwu, S. C. (2012). Comparative study of piscine and non-piscine pituitary extract and ovulin for inducing spawning in catfish (*Clarias gariepinus*). *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 12(6).
- Babalola, O. A., Fakunmoju, F. A., Sunnuvu, T. F., Faleti, B. E. ve Odu-Onikosi, S. (2021). Comparative study on African catfish (Burchell, 1822) hypophysation using ovaprim and chicken pituitary gland extract. *Global Journal of Fisheries Science*, 3(1), 1-6.
- Balcı, B. A. (2011). *Kırma mercan (Pagellus erythrinus L., 1758)'da hipofiz-gonad histolojisi ve üreme ile ilgili hormonal durumun belirlenmesi*. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye, (2008.03.0121.003).
- Beckett, S. (1997). An approach to meta-analysis: post-partum GnRH and the reproductive performance of dairy cows. *Épidémiologie et Santé Animale*, No. 31/32, 13.03.1-13.03.3.
- Bernier, N. J., Van Der Kraak, G., Farrell, A. ve Brauner, C. (Eds.). (2009). *Fish physiology: Fish neuroendocrinology*. Academic Press.
- Besbaci, M., Abdelli, A., Minviel, J. J., Belabdi, I., Kaidi, R. ve Raboisson, D. (2020). Association of pregnancy per artificial insemination with gonadotropin-releasing hormone and human chorionic gonadotropin administered during the luteal phase after artificial insemination in dairy cows: A meta-analysis. *Journal of dairy science*, 103(2), 2006-2018.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. ve Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. India, John Wiley & Sons.
- Bouchereau, J. L., Guelorget, O., Vergne, Y. ve Perthuisot, J. P. (2000). The fish fauna in the biological organization of a lagoon paralic system: the Prevost-Arnel lagoonal complex (Languedoc, France). *Vie et Milieu (France)*.
- Bovendeur, J., Eding, E. H. ve Henken, A. M. (1987). Design and performance of a water recirculation system for high-density culture of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*, 63(1-4), 329-353.
- Bozkurt, Y. (2010). Balık yetiştiriciliğinde gamet kalitesinin önemi. *Ziraat Mühendisliği*, (355), 28-33.

- Brzuska, E. (2002). Artificial spawning of African catfish, *Clarias gariepinus*: stimulation of ovulation using carp pituitary or Ovopel. *Journal of Applied Aquaculture*, 12(4), 13-22.
- Bülbül, B., ve Ataman, M. B. (2005). İneklerde östrüs senkronizasyonu. *Veteriner Bilimleri Dergisi*. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 21(3-4), 23-32.
- Cabrita, E., Robles, V. ve Herráez, P. (Eds.). (2008). *Methods in reproductive aquaculture: marine and freshwater species*. CRC press, FL 33487-2742, United States of America, 244s.
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. Guilford Publications, ISBN 978-1-60918-499-5, New York, 143s.
- Castro, P. ve Huber, M. E. (2010). *Marine biology*. McGraw-Hill, 480s.
- Coward, K., Bromage, N. R., Hibbitt, O. ve Parrington, J. (2002). Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12, 33-58.
- Çalışkan, E. (2005). *Asi Nehri'nde su, sediment ve karabalık (Clarias gariepinus Burchell, 1822)'ta ağır metal birikiminin araştırılması* (Master's thesis, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi).
- Çetin, Y. ve Koçak, E. (2017). Dişi Köpek ve Kedilerde Üremenin Kontrolünde GnRH Agonistleri. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 2(1), 75-84.
- Çöteli, F. (2023). Ürün raporu su ürünleri 2023. *Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, Ankara, 23s.
- Demir, N. (2020). İhtiyoloji, *Nobel Akademik Yayıncılık*, ISBN 978-625-417-086-7, Ankara, 454s.
- Demirci, A., Can, M. F. ve Akar, Ö. (2019). Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde yer alan su ürünleri üretim tesislerinin kapasite analizi. *Marine and Life Sciences* 1(1), 32-38.
- Demirel, N. ve Yüksek, A. (2013). Reproductive biology of *Trachurus mediterraneus* (Carangidae): a detailed study for the Marmara–Black Sea stock. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom*, 93(2), 357-364.
- Demirel, A., Bozdağ, G. ve Gürkan, T. (2006). GnRH agonistleri ve antagonistleri: Güncel Yönleri. *Journal of Turgut Ozal Medical Center*, 13(2), 135-140.
- Duval, S. ve Tweedie, R. (2000). A nonparametric “trim and fill” method of accounting for publication bias in meta-analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 95(449), 89-98.

- El-Hawarry, W. N., Abd El-Rahman, S. H. ve Shourbela, R. M. (2016). Breeding response and larval quality of African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) using different hormones/hormonal analogues with dopamine antagonist. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42(2), 231-239.
- Filipski, M. ve Belton, B. (2018). Give a man a fishpond: modeling the impacts of aquaculture in the rural economy. *World Development*, 110, 205-223.
- Franco Jr, J. G., Baruffi, R. L. R., Mauri, A. L., Petersen, C. G., Felipe, V., Cornicelli, J., ... ve Oliveira, J. B. A. (2006). GnRH agonist versus GnRH antagonist in poor ovarian responders: a meta-analysis. *Reproductive biomedicine online*, 13(5), 618-627.
- Froese, R. ve Pauly, D. (2019). FishBase. 2 Haziran 2024 tarihinde <http://www.fishbase.org> adresinden erişildi.
- Fuiman, L. A. ve Werner, R. G. (Eds.). (2009). *Fishery science: the unique contributions of early life stages*. John Wiley ve Sons.
- Genç, M. A., Turan, F., Akyurt, İ., Gökçek, K., Demirci, A. ve Gürlek, M. (2006). Karabalık (*C. gariepinus*) larvalarının çam yaprağı arısı tırtılı (Neodiprion sertifer) ile beslenebilme olanaklarının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, (1/2): 223-226.
- Gobello C. (2012). Effects of GnRH antagonists vs agonistsin domestic carnivores, a review. *Reprod Domest Anim*; 47 Suppl 6:373-6.
- Griesinger, G., Diedrich, K., Devroey, P. ve Kolibianakis, E. M. (2006). GnRH agonist for triggering final oocyte maturation in the GnRH antagonist ovarian hyperstimulation protocol: a systematic review and meta-analysis. *Human reproduction update*, 12(2), 159-168.
- Harlioğlu, A. G. (2015). Kültür balıklarında döl alımında hormon kullanımı. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(1), 35-38.
- Hecht, T., Oellermann, L. ve Verheust, L. (1996). Perspectives on clariid catfish culture in Africa. *Aquatic Living Resources*, 9(S1), 197-206.
- Ioannidou, P. G., Bosdou, J. K., Lainas, G. T., Lainas, T. G., Grimbizis, G. F. ve Kolibianakis, E. M. (2021). How frequent is severe ovarian hyperstimulation syndrome after GnRH agonist triggering in high-risk women? A systematic review and meta-analysis. *Reproductive BioMedicine Online*, 42(3), 635-650.
- Jayasankar, P. (2018). Present status of freshwater aquaculture in India-A review. *Indian Journal of Fisheries*, 65(4), 157-165.

- Kaçar, C. (2015). Köpek ve Kedilerde GnRH Agonist ve Antagonistlerinin Reprodüktif Kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics*, 1(3), 30-6.
- Kahkesh, F. B., Feshalami, M. Y., Amiri, F. ve Nickpey, M. (2010). Effect of ovaprim, ovatide, HCG, LHRH-A2, LHRHA2+ CPE and carp pituitary in benni (Barbus sharpeyi) artificial breeding. *Global Veterinaria*, 5(4), 209-214.
- Karataş, M. (2010). *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*. Nobel kitap dağıtım, 2. Baskı, 504 s.
- Kayhan, F. E., Kaymak, G., Tartar, Ş., Akbulut, C., Esmer, H. E. ve Ertuğ, N. D. Y. (2015). Küresel ısınmanın balıklar ve deniz ekosistemleri üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 31(3), 128-134.
- Kupprat, F. (2022). *Effects of skyglow on the physiology of the Eurasian perch, Perca fluviatilis*. Doktora tezi, Humboldt-Universität zu, Berlin, Germany.
- Kuzucu, P., Güngör, A. ve Pamır, M. N. (2020). Hipotalamusun Mikrocerrahi Ak Madde Anatomisi ve Hipotalamusa Cerrahi Yaklaşımlar. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 30(1), 90-100.
- Lee, C. C., Hao, Y., Lee, K. S., Sim, S. C. ve Huang, C. C. (2019). Investigation of the effects of an online instant response system on students in a middle school of a rural area. *Computers in Human Behavior*, 95, 217-223.
- Lubzens, E., Young, G., Bobe, J. ve Cerdà, J. (2010). Oogenesis in teleosts: how fish eggs are formed. *General and comparative endocrinology*, 165(3), 367-389.
- Machado, D. S., Joner, G., Pereira, L. B., Pötter, L., Brondani, I. L. ve Alves Filho, D. C. (2018). Meta-analysis of the immunocastration technique (anti-GnRH) for male bovines in the finishing phase. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53, 961-969.
- Maradun, H. F., Argungu, L. A., Abubakar, M. Y., Umar, F., Kasim, L. I. ve Sahabi, A. M. (2019). Effect of Different Doses of Ovulin Hormone Suspended in Saline on the Induced Breeding Performance of African Catfishes *Clarias anguillaris* and *Clarias gariepinus* in Sokoto, Nigeria. *Asia. J. Fish. Aquat. Res*, 3(4), 1-8.
- Marimuthu, K., Kumar, D. ve Haniffa, M. A. (2007). Induced spawning of striped snakehead, *Channa striatus*, using Ovatide. *Journal of Applied aquaculture*, 19(4), 95-103.
- Menon, S. M., Kumar, K. A., Ramasamy, M., Arumugam, V. A., Rengarajan, R. L., Balasubramanian, B., ... ve Shanmugam, V. (2022). Neuroendocrinology of Fishes. In *Aquaculture Science and Engineering* (pp. 209-234). Singapore: Springer Nature Singapore.

- Millar, R. P. (2005). GnRHs and GnRH receptors. *Animal reproduction science*, 88(1-2), 5-28.
- Miller, B. S. (2009). *Early life history of marine fishes* (Vol. 364). University of California Press.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. ve PRISMA Group*, T. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269.
- Mosha, S. S. (2018). Recent comparative studies on the performance and survival rate of African catfish (*Clarias gariepinus*) larval produced under natural and synthetics hormones: A review. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 9(3), 1-6.
- Mylonas, C. C., Bridges, C., Gordin, H., Ríos, A. B., García, A., De La Gándara, F. ve Zohar, Y. (2007). Preparation and administration of gonadotropin-releasing hormone agonist (GnRHa) implants for the artificial control of reproductive maturation in captive-reared Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus*). *Reviews in Fisheries Science*, 15(3), 183-210.
- Mylonas, C. C., Fostier, A., ve Zanuy, S. (2010). Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *General and comparative endocrinology*, 165(3), 516-534.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., ... ve Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591(7851), 551-563.
- Ndimele, P. E., ve Owodeinde, F. G. (2012). Comparative reproductive and growth performance of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) and its hybrid induced with synthetic hormone and pituitary gland of *Clarias gariepinus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(3).
- Neglia, G., de Nicola, D., Esposito, L., Salzano, A., D'Occhio, M. J. ve Fatone, G. (2020). Reproductive management in buffalo by artificial insemination. *Theriogenology*, 150, 166-172.
- Nergiz, Y. (2019). Hipofiz ve Hipotalamus Histolojisi. *Çocuk ve Ergenlerde Hipotalmus Hastalıkları Kitabı*, 534-14.
- Nettleton, J. A. (2000). Seafood Nutrition in the 1990's Issues for the Consumer. *Seafood Science and Technology, Chepter*, 4, 32-39.
- Okere, E., Erondue, E. S., ve Zabbey, N. (2015). Evaluating the efficacy of pituitary gland extracts and ovaprim in induced breeding and fry quality of *Clarias*

- gariiepinus*, Burchell (Pisces: Claridae). *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 4(2), 71-76.
- Okomoda, V. T., Tiarniyu, L. O. ve Kwaghger, D. (2017). Spawning performance of *Clarias gariiepinus* (Burchell, 1822) induced with ethanol preserved and fresh catfish pituitary extract. *Zygote*, 25(3), 376-382.
- Okumuş, İ. (2002a). Damızlık Stok Yönetimi-II: Bakım ve Beslenme. *Aquaculture Studies*, 2002(3).
- Okumuş, İ. (2002b). Rainbow trout broodstock management and seed production in Turkey: present practices, constraints and the future. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2(1).
- Ouma, D. F. ve Barasa, J. E. (2022). Perspective chapter: Species diversity and distribution of catfishes and their current contribution to global food security. In *Catfish-Advances, Technology, Experiments*. doi: 10.5772/intechopen.102139.
- Otoh, A., Ekanem, I., Okoko, A., Asangusung, P. ve George, U. (2024). Comparative Study of Inducing Broodstock with Natural and Artificial Hormones on Reproductive Performances of *Clarias gariiepinus*. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 26(3), 31-38.
- Oyeleye, O. O., Ola, S. I. ve Omitogun, O. G. (2016). Ovulation induced in African catfish (*Clarias gariiepinus*, Burchell 1822) by hormones produced in the primary culture of pituitary cells. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 8(7), 67-73.
- Özgöray, E. D. ve Akçay, E. (2009). Levrek (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) balıklarında reproduksiyon. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 80(2), 19-24.
- Padula AM. (2005). GnRH analogues—agonists and antagonists. *Animal Reproduction Science*, 88(1-2):115-126.
- Papamentzelopoulou, M., Stavros, S., Mavrogianni, D., Kalantzis, C., Loutradis, D. ve Drakakis, P. (2021). Meta-analysis of GnRH-antagonists versus GnRH-agonists in poor responder protocols. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 304, 547-557.
- Peters AR. (2005). Veterinary clinical application of GnRH-questions of efficacy. *Animal Reproduction Science*, 88 (1-2):155-167.
- Peters, A.R., Martinez, T. A. ve Cook, A. J. C. (2000). A meta-analysis of studies of the effect of GnRH 11–14 days after insemination on pregnancy rates in cattle. *Theriogenology*, 54(8), 1317-1326.

- Piamsomboon, P., Mehl, N. S., Sirivaidyapong, S. ve Wongtavatchai, J. (2019). Assisted reproduction in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: Milt preservation, spawning induction and artificial fertilization. *Aquaculture*, 507, 139-143.
- Rabelo, L. B. ve Soares, L. S. H. (2014). Feeding interaction of the non-native African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in Itanhém river estuary, Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62, 179-186.
- Richard, J., Lucky, E. ve Anthony, O. (2016). Efficacy of Osteolaemus tetrapsi s Pituitary Gland (APG) Hormone on Induced Spawning of *Clarias gariepinus*. *J Fisheries Livest Prod*, 4(177), 2.
- Sahoo, S. K., Giri, S. S. ve Sahu, A. K. (2005). Effect on breeding performance and egg quality of *Clarias batrachus* (Linn.) at various doses of Ovotide during spawning induction. *Asian Fisheries Science*, 18(1/2), 77.
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of modern applied statistical methods*, 8, 597-599.
- Scheiber, M. D. ve Liu, J. H. (2011). The use of gonadotropin-releasing hormone to induce ovulation. *Glob. libr. women's med.* 15 Ağustos 2024 tarihinde <https://www.glowm.com/resources/glowm/cd/pages/v5/v5c071.html?SESSID=098uqi64nkdn2nlq6699eh2ou3> adresinden erişildi.
- Schneider, F., Tomek, W. ve Gründker, C. (2006). Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and its natural analogues: a review. *Theriogenology*, 66(4), 691-709.
- Senra, J. C., Roque, M., Talim, M. C., Reis, F. M. ve Tavares, R. L. (2018). Gonadotropin-releasing hormone agonists for ovarian protection during cancer chemotherapy: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 51(1), 77-86.
- Sharaf, S. M. (2012). Effect of GnRHa, pimoziide and Ovaprim on ovulation and plasma sex steroid hormones in African catfish *Clarias gariepinus*. *Theriogenology*, 77(8), 1709-1716.
- Sharma, K., Yadava, N. K. ve Jindal, M. (2010). Effect of different doses of ovotide on the breeding performance of *Clarias batrachus* (Linn.). *Livestock research for rural development*, 22(4), 2010.
- Singh, R., Graves, M. L., Roskelley, C. D., Giritharan, G. ve Rajamahendran, R. (2008). Gonadotropin releasing hormone receptor gene and protein expression and immunohistochemical localization in bovine uterus and oviducts. *Domestic animal endocrinology*, 34(3), 319-326.

- Sinjal, H. (2014). Efektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*. *E-Journal Budidaya Perairan*, 2(1).
- Suurmond, R., Rhee, H. ve Hak, T. (2017). Introduction, comparison, and validation of Meta-Essentials: A free and simple tool for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 8 (4), 537–553.
- Szabó, T., Radics, F., Barth, T. ve Horváth, L. (2007). In vivo activity of native GnRHs and their analogues on ovulation in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Aquaculture research*, 38(2), 140-146.
- Taponen, J. (2003). *Ovarian function in dairy cattle after gonadotropin-releasing hormone treatments during perioestrus*. Doctoral dissertation, Helsingin yliopisto, (ISBN 952-10-1298-6).
- Teletchea, F., Fostier, A., Kamler, E., Gardeur, J. N., Le Bail, P. Y., Jalabert, B. ve Fontaine, P. (2009). Comparative analysis of reproductive traits in 65 freshwater fish species: application to the domestication of new fish species. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 19, 403-430.
- Teugels, G. G. (1986). A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). *Annales-Musee Royal de l'Afrique Centrale. Sciences Zoologiques (Belgium)*, (247).
- Timur G., 2008. *Balık Anatomisi*, Nobel Yayın No: 1332, 184 s.
- Trigg, T. E., Wright, P. J., Armour, A. F., Williamson, P. E., Junaidi, A., Martin, G. B., ... ve Walsh, J. (2001). Use of a GnRH analogue implant to produce reversible long-term suppression of reproductive function in male and female domestic dogs. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 57, 255-261.
- Turan, C., Yalçın, S., Turan, F., Okur, E. ve Akyurt, I. (2005). Morphometric comparisons of African catfish, *Clarias gariepinus*, populations in Turkey. *Folia Zoologica*, 54(1/2), 165.
- Turan, F. ve Turan, C. (2016). Natural and non-natural distribution of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) in Turkey. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(3), 173-177.
- Turan, F., Eken, M., Ozyilmaz, G., Karan, S. ve Uluca, H., 2020. Heavy metal bioaccumulation, oxidative stress and genotoxicity in African catfish *Clarias gariepinus* from Orontes river. *Ecotoxicology*, 29(9), 1522-1537.

- Turan, F., Akyurt, I. ve Çek-Yalnız, Ş. (2022). Effect of red clover extract on sex reversal and gonadal development in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Pakistan Journal of Zoology*, 54(2), 543-549.
- TÜİK. (2024). Su ürünleri istatistikleri, Avlanan iç su ürünleri miktarı (Karabalık). 01 Temmuz 2024 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2023-53702> adresinden erişildi.
- Uka, A. ve Obilo, G. I. (2022). Efficiency of Procedural Use of Hormonal Agent in Propagation of *Clarias gariepinus*. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 17(1), 9-14.
- URL-1, www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias_gariepinus/en. 08 Aralık 2016.
- Van Der Kraak, G. (2009). The GnRH system and the neuroendocrine regulation of reproduction. *Fish physiology*, 28, 115-149.
- Walter, B., Otzdorff, C., Brugger, N. ve Braun, J. (2011). 4,7 mg Deslorelin içeren GnRH-agonist implantı ile Beagle dişilerinde östrus indüksiyonu. *Theriogenology*, 75 (6), 1125-1129.
- Xiao, J., Chen, S., Zhang, C. ve Chang, S. (2013). Effectiveness of GnRH antagonist in the treatment of patients with polycystic ovary syndrome undergoing IVF: a systematic review and meta-analysis. *Gynecological Endocrinology*, 29(3), 187-191.
- Yalçın, Ş. Ö., Akyurt, İ., ve Solak, K. (2001a). Stomach contents of the catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in the River Asi (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 25(4), 461-468.
- Yalçın, Ş. Ö., Solak, K. ve Akyurt, İ. (2001b). Certain reproductive characteristics of the catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) living in the River Asi, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 25(4), 453-460.
- Yanong, R. P., Martinez, C. ve Watson, C. A. (2010). Use of Ovaprim in ornamental fish aquaculture. *EDIS*, 2010(2).
- Yavuz, H. (2012). Farklı kromozomlara (XX ve XY) sahip erkek gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) spermlerinin dölleme kalitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ*.
- Yusuf, A., Yunusa, A., Onimisi, M. M., Aaron, B. O. ve Emmanuel, V. S. (2023). Comparative Effect And Economic Analysis Of Pituitary Extracts And Synthetic Hormone (Ovaprim) On The Hatchability And Survival Rate Of African Catfish (*Clarias gariepinus*) FRY. *International Journal of Global Affairs, Research and Development*, 1(2), 122-131.

- Yüksel, H. T. (2013). *Diöstrus döneminde olan köpeklere gnrh antagonisti (cetorelix) uygulamalarının progesteron değerine etkisinin araştırılması* (Doctoral dissertation, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Zamri, A. S., Zulperi, Z., Esa, Y. ve Syukri, F. (2022). Hormone Application for Artificial Breeding Towards Sustainable Aquaculture–A Review. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 45(4).
- Zheng, Q., Mao, H., Xu, Y., Zhao, J., Wei, X., ve Liu, P. (2016). Can postoperative GnRH agonist treatment prevent endometriosis recurrence? A meta-analysis. *Archives of gynecology and obstetrics*, 294, 201-207.
- Zohar, Y., Muñoz-Cueto, J. A., Elizur, A. ve Kah, O. (2010). Neuroendocrinology of reproduction in teleost fish. *General and comparative endocrinology*, 165(3), 438-455.

ÖZGEÇMİŞ

Lise eğitim ve öğrenimini 2002-2006 yılları içerisinde İzmir'in Bornova ilçesinde bulunan Çimentaş Anadolu Lisesinde tamamladı. 2007-2011 yılları arasında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde, lisans eğitimini tamamladı. 2016 yılı Gümüşhane Şiran İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğüne Su Ürünleri Mühendisi olarak atandı. 2019 yılında Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı ve devam etmektedir. 2020 yılında İstanbul Fatih İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğüne tayin oldu ve halen orada çalışmaktadır.

