

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LADİK GÖLÜ (SAMSUN)'NDE YAŞAYAN TURNA BALIĞI (*Esox lucius* L.,
1758)'NİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

DOKTORA TEZİ

Okan YAZICIOĞLU

Biyoloji Anabilim Dalı

HAZİRAN 2014
SAMSUN



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**LADİK GÖLÜ (SAMSUN)'NDE YAŞAYAN TURNA BALIĞI (*Esox lucius* L.,
1758)'NİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

DOKTORA TEZİ

Okan YAZICIOĞLU
(08210542)

Tezin Savuma Tarihi : 19 Haziran 2014

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nazmi POLAT

Bu Doktora Tez Çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi PYO Fen.
1901.09.005'nolu Proje ile Desteklenmiştir.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalında

Okan YAZICIOĞLU Tarafından Hazırlanan

**LADİK GÖLÜ (SAMSUN)'NDE YAŞAYAN TURNA BALIĞI (*Esox
lucius* L., 1758)'NİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 19/06/2014 tarihinde yapılan sınav ile
DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan : Prof. Dr. Nazmi POLAT
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ahmet ALP
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Derya BOSTANCI
Ordu Üniversitesi

Doç. Dr. Mahmut YILMAZ
Ahi Evran Üniversitesi

Doç. Dr. Savaş YILMAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

.../.../2014

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince maddi, manevi desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve deneyimi ile bizlere ışık tutan ayrıca hayatın her alanında bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Nazmi POLAT'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarım esnasında bilgi ve birikimi ile benden yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Savaş YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Gerek arazi çalışması gerek laboratuvar ortamında yardımlarını gördüğüm Uzman Biyolog Mesut ERBAŞARAN'a, örneklerin yakalanması süresince destek aldığım balıkçılar Aydın DÜZENLİ ve Saadettin DÜZENLİ'ye, arazi çalışmalarında konaklama vb. ihtiyaçlarımın karşılanmasında çok büyük yardımlarını gördüğüm Ladik Kaymakamlığı ve Ladik Göl Tesisi Müdürü Ediz TİTİZ'e minnettarlığımı ifade etmek isterim.

Ayrıca eğitim hayatımın her noktasında maddi ve manevi olarak beni destekleyen, bu seviyeye gelmemde büyük pay sahibi olan canım aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez PYO Fen.1901.09.005 nolu "*Ladik Gölü'nde Yaşayan Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinin Biyolojik Özellikleri*" isimli proje kapsamında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi tarafından desteklenmiştir.

Haziran 2014

Okan YAZICIOĞLU
(Araştırma Görevlisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1 Turna Balığı (<i>Esox lucius</i> L., 1758)'nın Genel Özellikleri	5
2.2 Turna Balığı Üzerine Yapılmış Önceki Çalışmalar	6
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1 Araştırma Alanı	13
3.2 Örneklerin Elde Edilmesi	15
3.3 Örnekler Üzerinde Yapılan İşlemler	15
3.4 Yaş Tayini Özellikleri	16
3.4.1 Yapıların alınması ve yaş belirlemeye hazırlanması.....	16
3.4.1.1 Pul	16
3.4.1.2 Omur	16
3.4.1.3 Otolit (Sagitta).....	16
3.4.1.4 Kleitrum	17
3.4.2 Güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi	17
3.4.3 Yaş verilerinin analizleri	18
3.5 Büyüme Özellikleri	19
3.5.1 Yaş kompozisyonu	19
3.5.2 Boy ve ağırlık dağılımları	19
3.5.3 Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri	20
3.5.4 Boy-ağırlık ilişkisi.....	21
3.5.5 Kondisyon faktörü.....	21
3.5.6 Boy-boy ilişkileri	22
3.6 Beslenme Özellikleri	22
3.6.1 Sindirim kanalı üzerine yapılan işlemler	22
3.6.2 Sindirim kanalı içeriğinin değerlendirilmesi.....	23
3.6.3 Ağız morfometrisi ve av-avcı boyut ilişkileri	26
3.7 Üreme Özellikleri	27
3.7.1 Eşey oranlarının belirlenmesi.....	27
3.7.2 Üreme zamanının tespiti	28
3.7.3 Yumurta sayısı (fekondite) ve çapının belirlenmesi	28
3.7.4 Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri	29
3.8 Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması	29

4. BULGULAR.....	31
4.1 Yaş Tayini	31
4.2 Büyüme Özellikleri	34
4.2.1 Yaş kompozisyonu	34
4.2.2 Boy ve ağırlık dağılımları	35
4.2.3 Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri	40
4.2.3 Boy-ağırlık ilişkisi	47
4.2.4 Kondisyon faktörü	49
4.2.5 Boy-boy ilişkileri	52
4.3 Beslenme Özellikleri	53
4.3.1 Genel besin kompozisyonu	53
4.3.2 Mevsimlere göre beslenme özelliği	54
4.3.3 Yaş gruplarına göre beslenme özelliği	58
4.3.4 Boy gruplarına göre beslenme özelliği	61
4.3.5 Turna balığında besin tercihi	64
4.3.6 Ağız morfometrisi ve av-avcı ilişkileri	67
4.4 Üreme Özellikleri	71
4.4.1 Eşey oranları	71
4.4.2 Üreme zamanın tespiti	72
4.4.3 Yumurta sayısı (fekondite) ve yumurta çapının tespiti	74
4.4.4 Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri	76
4.5 Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	78
5. TARTIŞMA.....	79
5.1 Yaş Tayini	79
5.2 Büyüme Özellikleri	80
5.2.1 Yaş kompozisyonu	80
5.2.2 Boy ve ağırlık dağılımları	82
5.2.3 Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri	84
5.2.4 Boy-ağırlık ilişkisi	91
5.2.5 Kondisyon faktörü	93
5.2.6 Boy-boy ilişkileri	94
5.3 Beslenme Özellikleri	94
5.3.1 Genel besin kompozisyonu	94
5.3.2 Mevsimlere göre beslenme özelliği	101
5.3.3 Yaş gruplarına göre beslenme özelliği	101
5.3.4 Boy gruplarına göre beslenme özelliği	102
5.3.5 Turna balığında besin tercihi	103
5.3.6 Ağız morfometrisi ve av-avcı ilişkileri	103
5.4 Üreme Özellikleri	105
5.4.1 Eşey oranı	105
5.4.2 Üreme zamanı	106
5.4.3 Yumurta sayısı (fekondite) ve yumurta çapı	108
5.4.4 Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri	111
5.5 Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	112
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	115
KAYNAKLAR.....	119
ÖZGEÇMİŞ.....	133

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Pul okumalarında ortalama yaş ve uyum durumu	34
Çizelge 4.2. <i>Esox lucius</i> örnekleminde eşeylere göre yaş kompozisyonu	34
Çizelge 4.3. <i>Esox lucius</i> örnekleminde boy ve ağırlık değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.....	35
Çizelge 4.4. <i>Esox lucius</i> örnekleminde yaş ve eşeylere göre ortalama çatal boy değerleri	40
Çizelge 4.5. <i>Esox lucius</i> bireylerinde boyca von Bertalanffy büyüme parametreleri ve büyüme performansı indeks değerleri	41
Çizelge 4.6. <i>Esox lucius</i> 'ta yaş gruplarına göre ölçülen ve hesaplanan çatal boy değerleri	43
Çizelge 4.7. <i>Esox lucius</i> örnekleminde yaş ve eşeylere göre ortalama ağırlık değerleri	44
Çizelge 4.8. <i>Esox lucius</i> bireylerinde ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri	44
Çizelge 4.9. <i>Esox lucius</i> 'ta yaş gruplarına göre ölçülen ve hesaplanan ağırlık değerleri	46
Çizelge 4.10. <i>Esox lucius</i> örnekleminde boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	47
Çizelge 4.11. <i>Esox lucius</i> 'ta yaş ve eşeylere göre kondisyon faktörü değerleri	50
Çizelge 4.12. <i>Esox lucius</i> örnekleminde boy-boy ilişkisi parametreleri.....	52
Çizelge 4.13. Turna balığının besin kompozisyonu.....	54
Çizelge 4.14. <i>Esox lucius</i> bireylerinin mevsimsel besin kompozisyonu	57
Çizelge 4.15. <i>Esox lucius</i> bireylerinde mevsimler arasındaki besin benzerliği.....	58
Çizelge 4.16. <i>Esox lucius</i> bireylerinde yaş gruplarına göre besin çeşitlerinin nispi önem indeksi değerleri	60
Çizelge 4.17. <i>Esox lucius</i> bireylerinde yaş grupları arasındaki besin benzerliği.....	61
Çizelge 4.18. <i>Esox lucius</i> bireylerinde boy gruplarına göre besin çeşitlerinin nispi önem indeksi değerleri	63
Çizelge 4.19. <i>Esox lucius</i> bireylerinde boy grupları arasındaki besin benzerliği	64
Çizelge 4.20. <i>Esox lucius</i> 'ta ağız boyutları ve besin balıklarının boyu ile vücut yüksekliği değerleri.....	68
Çizelge 4.21. <i>Esox lucius</i> 'ta ağız morfometrik ilişkileri ve av-avcı ilişkileri.....	68
Çizelge 4.22. <i>Esox lucius</i> 'ta aylara göre eşey dağılımı ve dişi: erkek oranları	72
Çizelge 4.23. Dişi bireylerde gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinin aylık değişimi	73
Çizelge 4.24. <i>Esox lucius</i> 'ta ortalama yumurta sayısının aylara göre değişimi.....	74
Çizelge 4.25. <i>Esox lucius</i> 'ta ortalama yumurta sayısının yaş gruplarına göre değişimi	75
Çizelge 4.26. <i>Esox lucius</i> 'ta yumurta çapının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	75
Çizelge 4.27. Ladik Gölü'nün bazı fiziksel ve kimyasal değişkenleri	78

Çizelge 5.1. Farklı habitatlarda türün boy ve ağırlık dağılımları.....	83
Çizelge 5.2. Farklı çalışmalarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri ...	85
Çizelge 5.3. Farklı çalışmalarda yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri .	87
Çizelge 5.4. Farklı çalışmalarda von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değerleri	89
Çizelge 5.5. Farklı habitatlarda türün boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.....	92
Çizelge 5.6. Farklı habitatlarda türün kondisyon faktörü değerleri	94
Çizelge 5.7. Farklı çalışmalarda turna balığının besin maddeleri.....	99
Çizelge 5.8. Farklı habitatlarda turna balığının dişi:erkek oranları	106
Çizelge 5.9. Farklı habitatlarda turna balığının üreme zamanları.....	108
Çizelge 5.10. Farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama yumurta sayısı.....	110
Çizelge 5.11. Farklı çalışmalarda fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri	112

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Turna balığı, <i>Esox lucius</i> L., 1758.....	6
Şekil 3.1. Çalışma alanı	14
Şekil 4.1. <i>Esox lucius</i> pulu	32
Şekil 4.2. <i>Esox lucius</i> omuru	32
Şekil 4.3. <i>Esox lucius</i> otoliti	33
Şekil 4.4. <i>Esox lucius</i> kleitrumu	33
Şekil 4.5. Ladik Gölü'ndeki <i>Esox lucius</i> 'un yaş kompozisyonu	35
Şekil 4.6. <i>Esox lucius</i> örnekleminde dişi bireylerin boy frekans dağılımı.....	36
Şekil 4.7. <i>Esox lucius</i> örnekleminde erkek bireylerin boy frekans dağılımı	37
Şekil 4.8. <i>Esox lucius</i> örnekleminde tüm bireylerin boy frekans dağılımı	37
Şekil 4.9. <i>Esox lucius</i> örnekleminde dişi bireylerin ağırlık frekans dağılımı	38
Şekil 4.10. <i>Esox lucius</i> örnekleminde erkek bireylerin ağırlık frekans dağılımı	39
Şekil 4.11. <i>Esox lucius</i> örnekleminde tüm bireylerin ağırlık frekans dağılımı.....	39
Şekil 4.12. <i>Esox lucius</i> örnekleminde dişi bireylerde yaş-boy ilişkisi.....	41
Şekil 4.13. <i>Esox lucius</i> örnekleminde erkek bireylerde yaş-boy ilişkisi.....	42
Şekil 4.14. <i>Esox lucius</i> örnekleminde tüm bireylerde yaş-boy ilişkisi	42
Şekil 4.15. <i>Esox lucius</i> örnekleminde dişi bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi	45
Şekil 4.16. <i>Esox lucius</i> örnekleminde erkek bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi	45
Şekil 4.17. <i>Esox lucius</i> örnekleminde tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi.....	46
Şekil 4.18. <i>Esox lucius</i> örnekleminde dişi bireyler için boy-ağırlık ilişkisi	48
Şekil 4.19. <i>Esox lucius</i> örnekleminde erkek bireyler için boy-ağırlık ilişkisi	48
Şekil 4.20. <i>Esox lucius</i> örnekleminde tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi.....	49
Şekil 4.21. Dişi bireylerde çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü. Min: Minimum, Mak: Maksimum.....	51
Şekil 4.22. Erkek bireylerde çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü. Min: Minimum, Mak: Maksimum.....	51
Şekil 4.23. Tüm bireylerde çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü. Min: Minimum, Mak: Maksimum.....	52
Şekil 4.24. Örnekleimde boş ve dolu mide oranlarının aylara göre değişimi.....	53
Şekil 4.25. <i>Esox lucius</i> bireylerinde mide doluluk indeksi ve boş mide yüzdesinin mevsimsel değişimi.....	55
Şekil 4.26. <i>Esox lucius</i> 'ta mevsimlere göre besin çeşitlerinin % IRI değeri.....	56
Şekil 4.27. <i>Esox lucius</i> 'ta mide doluluk indeksi ve boş mide yüzdesinin yaş gruplarına göre değişimi	59
Şekil 4.28. <i>Esox lucius</i> 'ta yaş gruplarına göre besin çeşitlerinin % IRI değeri.....	60
Şekil 4.29. <i>Esox lucius</i> 'ta mide doluluk indeksi ve boş mide yüzdesinin boy gruplarına göre değişimi	62
Şekil 4.30. <i>Esox lucius</i> 'ta boy gruplarına göre besin çeşitlerinin % IRI değeri	63
Şekil 4.31. Küçük boylu bireylerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri. * İstatistiksel olarak önemli	65

Şekil 4.32. Orta boylu bireylerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri. * İstatistiksel olarak önemli	66
Şekil 4.33. Büyük boylu bireylerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri. * İstatistiksel olarak önemli	67
Şekil 4.34. Turna balığında ağız alanı-çatal boy ilişkisi	69
Şekil 4.35. Vertikal ağız açıklığı- horizontal ağız açıklığı ilişkisi.....	69
Şekil 4.36. Vertikal ve horizontal ağız açıklığı-çatal boy ilişkileri	70
Şekil 4.37. Besin boyu-balık boyu ilişkileri.....	70
Şekil 4.38. Besin vücut yüksekliği-vertikal ve horizontal ağız açıklığı ilişkileri	71
Şekil 4.39. Dişi bireylerde GSİ değerlerinin aylara göre değişimi	73
Şekil 4.40. <i>Esox lucius</i> 'ta ortalama yumurta çapı değerinin aylara göre değişimi	76
Şekil 4.41. <i>Esox lucius</i> 'ta fekondite-çatal boy ilişkisi	77
Şekil 4.42. <i>Esox lucius</i> 'ta fekondite-ağırlık ilişkisi	77

KISALTMALAR

a	: Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği nokta
a_d	: Diyetteki a besin türünün nispi bolluğu
a_e	: Ortamdaki a besin türünün nispi bolluğu
A+	: Pozitif allometrik büyüme
b	: Boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı
b_d	: Diyetteki diğer besin türlerinin nispi bolluğu
b_e	: Ortamdaki diğer besin türlerinin nispi bolluğu
BW	: Balık ağırlığı
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetre kare
Çb	: Çatal boy
C_{xy}	: Schoener's benzerlik indeksi
DK	: Değişim katsayısı
DK_j	: j balığı için değişim katsayısı
DSİ	: Devlet su işleri
e	: Doğal logaritma tabanı
EPA	: Environmental protection agency
FAO	: Food and agriculture organization
F	: Fekondite
FI	: Doluluk indeksi
FW	: Mide içeriğinin taze ağırlığı
f	: Bir besin çeşidinin görüldüğü balık sayısı
FISAT II	: Fish stock assessment tools
GSİ	: Gonadosomatik indeks
G_w	: Gonad ağırlığı
g	: Gram
IRI	: Nispi önem indeksi
k	: Büyüme katsayısı
KF	: Kondisyon faktörü
kΩ	: Kilo ohm
km	: Kilometre
km²	: Kilometre kare
L	: Litre
L_∞	: Balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum boy
L_t	: t yaşındaki balığın boyu
Mak	: Maksimum
mg	: Miligram
Min	: Minimum
mm	: Milimetre
MA	: Ağız açıklığı alanı
M_H	: Horizontal ağız açıklığı
M_V	: Vertikal ağız açıklığı

N	: Örnek sayısı
n	: Tekrar okuma sayısı
Ort	: Ortalama
OYH	: Ortalama yüzde hata
OYH_j	: j balığı için ortalama yüzde hata
O₂	: Oksijen
P	: Değişkenler arası önemlilik düzeyi
pH	: Hidrojen iyon konsantrasyonu
P_{xi}	: x grubunun (yaş, boy veya mevsim) diyetinde i besin kategorisinin sayısal yüzdesi
PSL	: Av (besin) balıklarının standart boyu
PTL	: Av (besin) balıklarının total boyu
PVY	: Av (besin) balıklarının vücut yüksekliği
P_{yi}	: y grubunun (yaş, boy veya mevsim) diyetinde i besin kategorisinin sayısal yüzdesi
R	: j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı
r²	: Korelasyon katsayısı
S	: Bir besin çeşitinin sayısı
s	: Tüm besinlerin sayısı
Sb	: Standart boy
Sh	: Standart hata
Ss	: Standart sapma
t	: Yaş
t₀	: Balık boyunun sıfır (0 cm) kabul edildiği andaki teorik yaş
Tb	: Total boy
V	: Mide muhteviyatı hacmi
V_a	: a türünün Pearre's seçicilik indeks
VI	: Boş mide indeksi
w	: Bir besin çeşitinin ağırlığı
W_{toplam}	: Tüm besinlerin ağırlığı
W	: Ağırlık
W_∞	: Balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık
W_t	: t yaşındaki balığın ağırlığı
X_j	: j balığında ortalama yaş
X_{ij}	: j balığında i inci yaş okuması
X_{kt}	: Ortalama yaş
X_{ijkt}	: j balığında i. okumada elde edilen yaş
%	: Yüzde
% N	: Sayısal yüzde
% FO	: Bulunış frekansı
% W	: Ağırlık yüzdesi
‰	: Binde
x²	: Ki-kare testi
Φ'	: Büyüme performans indeksi
μs	: Mikro saniye
α	: Alfa
π	: Pi sabiti

LADİK GÖLÜ (SAMSUN)'NDE YAŞAYAN TURNA BALIĞI (*Esox lucius* L., 1758)'NİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, Ladik Gölü'nde yaşayan turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nin yaş tayini, büyüme, beslenme ve üreme özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca göl suyunun fiziko-kimyasal parametreleri de belirlenmiştir.

Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında gerçekleştirilen örneklemede toplam 204 birey elde edilmiştir. Yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapının tespiti için örneklerden pul, omur, otolit (sagitta) ve kleitrum alınmıştır. Ön incelemeler sonucunda sadece pulun yaş okumaya elverişli olduğu tespit edilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin yaş dağılımları sırasıyla 2-6 ve 2-5 yaşlar arasında olduğu belirlenmiştir. Örneklerin çatal boyları 25.5-70.5 cm, ağırlıkları 115.2-3174.0 g arasında değişmiştir. Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerini ifade eden von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri dişilerde $L_{\infty}=97.57$ cm, $W_{\infty}=8492.32$ g, $k=0.15$ (yıl⁻¹), $t_0=-0.76$ (yıl), erkeklerde $L_{\infty}=65.31$ cm, $W_{\infty}=2414.27$ g, $k=0.30$ (yıl⁻¹), $t_0=-0.32$ (yıl) olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemleri dişi ve erkeklerde sırasıyla $W=0.0039$ ÇB^{3.186} ve $W=0.0031$ ÇB^{3.246} şeklinde elde edilmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde ortalama kondisyon faktörü değeri sırasıyla 0.785, 0.767 ve 0.778 olarak saptanmıştır.

Türün mide içeriğinde, balık (*Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Abramis brama*, *Chondrostoma regium*, *Blicca bjoerkna*, *Squalius cephalus* ve tanımlanamayan balık) ve bentik omurgasız (Chironomidae larvası, Trichoptera larvası ve Odonata larvası) gruplarına ait toplam 10 besin çeşidi tespit edilmiştir. Pearre's Seçicilik İndeks değerleri türün farklı boy gruplarında negatif ve pozitif seçicilik olduğunu göstermiştir. Ayrıca turna balığının ağız açıklığı ve besin balıklarının boyutları arasında kuvvetli ilişkiler saptanmıştır.

Örneklemede dişi:erkek oranı 1.00:0.66 olarak hesaplanmıştır. GSİ değerlerine göre türün üreme faaliyetinin Şubat-Nisan ayları arasında gerçekleştiği belirlenmiştir. Ortalama yumurta sayısı ve yumurta çapı değerleri sırasıyla 25686 yumurta/birey ve 1.9264 mm olarak tespit edilmiştir. Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık arasındaki ilişkiler de belirlenmiş ve en yüksek r^2 değeri (0.940) fekondite-ağırlık arasında saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Turna balığı; *Esox lucius*; Yaş belirleme; Büyüme özellikleri; Beslenme özellikleri; Üreme özellikleri; Ladik Gölü.

BIOLOGICAL FEATURES OF PIKE (*Esox lucius* L., 1758) INHABITING LAKE LADIK (SAMSUN)

ABSTRACT

In this study, age estimation, growth, feeding and reproduction features of pike (*Esox lucius* L., 1758) inhabiting Lake Ladik were investigated. Further, physico-chemical parameters of lake water were determined.

A total of 204 individuals was obtained between November 2009 and October 2010 in the conducted sampling. Scale, vertebra, otolith (sagitta) and cleithrum of specimens were taken to estimate reliable bony structure in ageing. As a result of preliminary investigations only scale has been found to be suitable for ageing. Age distribution of female and male was determined 2-6 and 2-5, respectively. Fork lengths of specimens ranged from 25.5 cm to 70.5 cm and weights ranged from 115.2 g to 3174.0 g. The von Bertalanffy growth equation parameters were calculated as $L_{\infty}=97.57$ cm, $W_{\infty}=8492.32$ g, $k=0.15$ (year⁻¹), $t_0=-0.76$ (year) for females and $L_{\infty}=65.31$ cm, $W_{\infty}=2414.27$ g, $k=0.30$ (year⁻¹), $t_0=-0.32$ (year) for males. Length-weight relationships of females and males were obtained as $W=0.0039 FL^{3.186}$ and $W=0.0031 FL^{3.246}$, respectively. Mean condition factor values of females, males and all specimens were computed as 0.785, 0.767, and 0.778, respectively.

Ten types of food including prey fishes (*Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Abramis brama*, *Chondrostoma regium*, *Blicca bjoerkna*, *Squalius cephalus* and unidentified fish) and benthic invertebrate (Chironomidae larvae, Trichoptera larvae and Odonata (Anisoptera) larvae) was determined in stomach content of pike. Pearre's Selectivity Index values were shown that the species made positive and negative selectivity in different size groups. Also strong correlations between pike mouth opening and prey fish dimensions were detected.

Sex ratio (F:M) was 1.00:0.66 in the sampling. According to GSI, reproduction of the species was determined between February and April. Average of fecundity and egg diameter were determined as 25686 egg/individual and 1.9264 mm respectively. Additionally relationships between fecundity-length and fecundity-weight were also detected and the highest value of r^2 (0.940) was found between fecundity and weight.

Key Words: Pike; *Esox lucius*; Age determination; Growth features; Feeding features; Reproduction features; Lake Ladik.

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Besin ihtiyacı bu problemlerin en önemlilerinden bir tanesidir. Ayrıca zamanla besin kaynaklarında görülen azalmalar, kaynakların bilinçsiz kullanımı ve üretimde yaşanan sıkıntılar, insanoğlunun alternatif besin kaynaklarına yönelmesini ve bu kaynakların en iyi şekilde kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu problemin çözümünde alternatif besin kaynağı olarak doğal ortamlardaki su ürünlerinin kültüre alınması ve bunların en iyi şekilde değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Su ürünleri yetiştiriciliği, önemini kabul ettirmiş ve hızla gelişen bir üretim sektörü haline gelmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke artan hayvansal besin ihtiyacını karşılayabilmek için su ürünleri alanında büyük çalışmalar yapmaktadır. Bu ülkeler kendi iklim koşullarına uyum sağlamış türler üzerine üretim yöntemlerini geliştirmek ve yaygınlaştırmak için yoğun bir araştırma ve uygulama faaliyetleri içerisinde bulunmaktadır (Alpbaz ve Hoşsucu, 2002).

Su ürünleri yetiştiriciliği denildiğinde; balıklar, algler, yumuşakçalar, eklembacaklılar, omurgasızlar ve su bitkileri gibi canlıların üretimleri düşünülmektedir. Balıklar, bu ürünler içerisinde özellikle hayvansal protein açığının giderilmesi hususunda önemli bir yer teşkil etmektedirler (Yılmaz, 2006).

Balık eti, beslenme fizyolojisi açısından önemli bir hayvansal protein kaynağıdır. Bu protein kaynağının; doymamış yağ asitleri bakımından zengin oluşu, sindiriminin kolay gerçekleşmesi, enerji değerinin düşük olması, kırmızı ete göre daha ucuz bir protein kaynağı olduğundan dolayı beslenme açısından oldukça uygun bir besin çeşididir (Özkan ve diğ., 2010). Bu nedenle insanlar için gerekli olan hayvansal protein miktarındaki açığın karşılanması ve su kaynaklarının en verimli şekilde değerlendirilmesi amacıyla balık yetiştiriciliğine önem verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda pek çok ülke sahip olduğu doğal kaynaklardan avcılık teknikleri ile elde ettikleri üretim miktarını, 21. yüzyıla uygun olacak şekilde yeni

teknikler ve metotlar oluşturarak yükseltme yoluna gitmişlerdir (Alpbaz ve Hoşsucu, 2002).

İnsanlar tarafından tüketilen balık miktarının gün geçtikçe artması, balıkçılığın daha da gelişmesini sağlamıştır. Ancak bu gelişme ülkemizde istenilen düzeyde gerçekleşmemiştir. Balık üretimini yeterli ve verimli bir düzeye çıkarabilmek, ancak yetiştirilecek balığın biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ile mümkün olabilmektedir. Bunun için de balığın yaş, büyüme, üreme ve beslenme özelliklerinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu şekilde ekonomik öneme sahip olan balıkları, kısa sürede daha fazla ve daha verimli bir şekilde yetiştirme imkanı elde edilmiş olacak ve ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayacaktır.

Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği çalışmalarının temel amacı, populasyona ait parametreleri elde etmek ve bu sayede doğal ortamlarında avlanabilir balık stoklarının sürekli üretkenliğini korumak şartıyla maksimum verimliliği sağlamaktır. Son derece karmaşık ve zor bir işlem olan balık stoklarının idaresinin başarıyla yürütülebilmesi, populasyon parametrelerinin gerçeğe en yakın şekilde hesaplanmasına bağlıdır. Bu sebeple balıklarda boy ve ağırlık artışı yani büyüme sağlıklı bir şekilde izlenmelidir. Balıklarda büyüme yaşı bir fonksiyonu olarak gerçekleşir. Dolayısıyla yaş bilgilerinin en az hata ile belirlenmesi populasyon hesaplamalarının en hassas ve can alıcı noktalarından biridir (Gümüş ve Polat 1999). Ayrıca küresel iklim değişikliği nedeni ile doğal ekosistemlerde bir takım değişiklikler meydana gelebilir. Özellikle sucul ekosistemlerde meydana gelen değişiklikler, balıkların biyolojik özelliklerini etkilemesi kaçınılmazdır.

Ülkemiz doğal ve yapay gölleri ve akarsuları ile oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyeli oluşturan baraj gölleri, göl, gölet, akarsu, dere ve çay gibi içsu kaynaklarından ekonomik olarak faydalanabilmek için, bu kaynaklarda yaşayan balık türlerinin özellikle ekonomik öneme sahip türlerin biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması önem arz etmektedir. İçsularda yaşayan balık türlerinin tespit edilmesi ve biyolojilerinin belirlenmesi ile türlerin yaş, büyüme, üreme ve beslenme durumları hakkında bilgiler sağlanmış olacaktır. Bu verilerin ışığı altında ekonomik balık türlerinin biyolojik özelliklerinin çıkarılması ile türlerin üretimi ve yetiştiriciliğine katkı sağlanmış olacaktır.

Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758), hem ekonomik hem de lezzet yönünden, ülkemiz içsularında yaşayan balık türleri içerisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Ekonomik değeri olan bu türün biyolojisi hakkında güvenilir bilgilerin elde edilmesi

ve uygun idare stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde avlanabilir balık popülasyonlarının sürekli üretkenliğini devam ettirmiş ve maksimum verimliliklerini sağlamış oluruz.

Yurt içinde ve yurt dışında *Esox lucius* türünün yaş, büyüme, beslenme ve üreme özellikleri üzerine çok sayıda çalışma mevcuttur (Frost ve Kipling, 1959; Tanyolaç ve Karabatak, 1974; Bregazzi ve Kennedy, 1980; Neuman ve diğ., 1994; Soupier ve diğ., 2000; Lorenzoni ve diğ., 2002a; Özuluğ, 2003; Erdem ve diğ., 2007; Alp ve diğ., 2008; Verreycken ve diğ., 2011). Fakat Ladik Gölü'ndeki turna popülasyonunun biyolojik özellikleri üzerine çalışmaya rastlanılmamıştır. Sadece bir çalışmada Kandemir (2010) turna balığının yağ asidi kompozisyonu, vitamin ve kolesterol içeriğini saptamıştır. Samsun ili Ladik ilçesi sınırları içinde bulunan Ladik Gölü'nde az sayıda çalışma yapılmıştır. Kuru (1972) gölün balık faunasını tespit ederken, Maraşlıoğlu (2001) göldeki fitoplanktonu ve kıyı bölgesi alglerini araştırmıştır. Son yıllarda ise göldeki mevcut balık türleri üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Uğurlu ve diğ. (2009) Ladik Gölü ve çevresindeki akarsuların balık türlerinin sistematik yerlerini tespit etmişlerdir. Yılmaz ve diğ. (2012) Ladik Gölü'ndeki tahta balığı, *Blicca bjoerkna* (L., 1758)'nda boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri ile nispi kondisyon faktörü değerini araştırmışlardır. Erbaşaran (2012) çapak balığı, *Abramis brama* (L., 1758) bireylerinde yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı analizi, yaş belirme ve türün büyüme özellikleri üzerine çalışma yapmıştır. Yazıcı (2013) Kızılkant balığı, *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) bireylerinde güvenilir kemiksi yapı analizi ile yaş belirleme ve türün yaş eşey kompozisyonu, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri ile kondisyon faktörü değerlerini ortaya koymuştur. Saygın (2013) tatlısu levreği, (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nde yaş belirlemede kullanılacak güvenilir kemiksi yapı analizi ve türün bazı büyüme parametrelerini tespit etmiştir. Yılmaz ve diğ. (2013) tatlısu levreği, (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nin bazı üreme özelliklerini ortaya koymuşlardır. Yazıcıoğlu ve diğ. (2013) havuz balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin kondisyon faktörü, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkilerini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Ladik Gölü'nde türün biyolojik özellikleri üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Balık popülasyonlarında yaş ve boy dağılımının belirlenmesi ile aşırı avcılık baskısının hangi yaş ve boy gruplarında daha fazla olduğu tespit edilebilmektedir. Büyüme parametrelerinden olan L_{∞} ve k değerleri tespit edildiğinde türlerin büyüme

özelliklerinin ortaya çıkarılması sağlanabilmektedir. Beslenme özellikleri saptandığında populasyonun ortamdaki mevcut besin rezervini yeterli bir şekilde kullanıp kullanmadığı belirlenebilmektedir. Üreme özellikleri belirlendiğinde türün avlanma boyu, av yasağı zamanı ve yumurta sayısının bilinmesi ile populasyonun çoğalma gücü ortaya çıkarılabilmektedir. Bahsi geçen bu özelliklerin ortaya çıkarılması için habitatlardaki mevcut balık türlerinin biyolojik özelliklerinin tespit edilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile turna balığı (*Esox lucius*)'nın yaş, büyüme, beslenme ve üreme gibi biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması ve Ladik Gölü balıkçılık yönetiminin geliştirilmesi ve düzenlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma türün Ladik Gölü populasyonunun biyolojik özelliklerin belirlendiği ilk araştırma niteliği taşıması, daha sonraki yıllarda gölde ve farklı habitatlardaki turna balığı populasyonu üzerine yapılacak çalışmalara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Turna Balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nın Genel Özellikleri

Esocidae familyasının bir üyesi olan *Esox lucius* (Şekil 2.1) bireylerinde vücut torpil şeklinde uzamış ve küçük sikloit pullarla örtülü olup baş büyük görünüşlüdür. Burun oldukça uzamış ve yassılaştırmış olup, ördek gagası şeklini almıştır. Ağızda geniş yarıklı ve kuvvetli dişler mevcuttur. Alt çene üst çeneye göre biraz daha çıkıntılıdır. Vücudun genel rengi sarımsı-yeşildir. Sırt kısmı zeytin yeşili yansımalar göstermektedir. Vücudun yan taraflarındaki renklenmeler ise özellikle yaşa bağlı olarak önemli değişimler gösterir. Genç örneklerde vücudun yan tarafında vertikal uzantılı yeşil bantlar mevcut iken, ergin örneklerde yuvarlağımsı ve kahverengi lekeler bulunmaktadır. Karın bölgesi daima açık sarı veya kirli beyazdır (Geldiay ve Balık, 2007; Polat ve Uğurlu, 2011). Dorsal ve anal yüzgeçler vücudun iyice gerisinde konumlanmıştır. Bu özellik sayesinde çok süratli yüzebilmektedirler. Bu sayede, turna balığı avlanmak için saklandığı ortamdan hızlıca fırlayıp, canlı avın yakalanmasında avantaj sağlamaktadır. Beslenme aktivitelerini tamamen canlı avlar üzerinden gerçekleştirmektedirler. Özellikle büyüme periyodunda soliter yaşamlı bir form olan turna balığı, durgun suların bol vejetasyonlu bölgelerinde kurnaz bir avcı gibi bekleyerek yakınından geçen avının (balık, su kuşu, kurbağa vb.) üzerine atılır ve avını yakalar (Geldiay ve Balık, 2007; Craig, 2008). Bu nedenle çok yırtıcı olan tatlısu balıkları arasında yer almaktadır. Beslenmeleri çok çeşitli küçük omurgalılar üzerinden gerçekleşir. Turna balığı çeşitli tipte küçük omurgasızlar, dekapod ve krustaseler gibi büyük omurgasızlar ve balıklarla beslenir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Yaşamlarının tüm safhalarında vejetasyona ihtiyaç duyarlar fakat yumurtlama ve juvenil periyotta vejetasyon daha da önem kazanmaktadır (Geldiay ve Balık, 2007; Craig, 2008). Yumurta bırakma 2-5 günlük periyotta gerçekleşir ve su altı bitki örtüsü üzerine bırakılır (Kottelat ve Freyhof, 2007).



Şekil 2.1. Turna balığı, *Esox lucius* L., 1758

Holoarktik kökenli olan *Esox lucius* türü, tüm kuzey yarım kürede doğal yayılış göstermiş olup genellikle göl, gölet ve barajlarda yaşamakla beraber bazen akarsulara da geçebilmektedir. Soğuk su balığı olarak sınıflandırılrsa da yüksek tolerans aralığında yaşama başarısı gösterdiği için Avrupa ve Asya sularına başarılı bir şekilde adapte olmuştur (Geldiay ve Balık, 2007; Craig, 2008). Turna balığı Kuzey ve Batı Asya, Kuzey Amerika, Karadeniz ve Azak Denizi havzası, Avrupa, Kuzey Buz Denizi havzası ve Baltık Denizi'ne dökülen nehirlerde yayılış gösterir. Ülkemizde Sakarya ve Seyhan Nehri, Küçükçekmece, Büyükçekmece, Karamık, Sapanca, Manyas, İznik, Akşehir, Eber, Işıklı (Çivril), Terkos ve Gala Gölü ile Meriç Nehir sisteminde türün dağılım gösterir, Samsun il sınırları içerisinde ise Çobanlar Deresi, Yurtluk Çayı, Simenit-Akgöl Lagünü ve Ladik Gölü'nde yayılış gösterdiği rapor edilmiştir (Uğurlu, 2006; Geldiay ve Balık, 2007).

2.2 Turna Balığı Üzerine Yapılmış Önceki Çalışmalar

Türün biyolojik özelliklerinden olan yaş, büyüme, beslenme ve üreme özellikleri ile ilgili olarak yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

Frost (1954) Windermere Gölü (İngiltere)'nde yaşayan turna balığının besinini ve boya göre besin çeşidindeki değişimi araştırmıştır.

Frost ve Kipling (1967) Windermere Gölü'nde türün üreme zamanı, ilk üreme yaşı, fekondite, yumurta çapı, boy-ağırlık ilişkisi, yaş ve büyüme gibi bazı biyolojik özelliklerini belirlemişlerdir.

Bracken (1973) İrlanda'da Robe, Little Brosna, Brosna ve Camlin Nehri'nden yakalanan turna balıklarının yaş ve büyümesini araştırdığı çalışmada geri hesaplama ile elde edilen boylarını ve mide içeriği analizi ile besin tercihlerini tespit etmiştir.

Tanyolaç (1977) Akşehir Gölü'ndeki (Konya) turna balığının boy-ağırlık ilişkisini ve bazı biyometrik özelliklerini ortaya koymuştur.

Bregazzi ve Kennedy (1980) Slapton Ley Lagün'ünde türün yaş, büyüme özellikleri, populasyon yapısı ve yoğunluğu, beslenme özellikleri ile üreme biyolojilerini araştırmışlardır.

Vostradovský (1981) Çekoslovakya'nın üç su rezervuarından Hubenov, Želivka ve Lipno barajlarında yaşayan *Esox lucius*'un boyca büyüme ve beslenme özelliklerini tespit etmiştir.

Mann (1982) Frome Nehri'nden yakalanan *Esox lucius* bireylerinin besin kompozisyonu, yıllık besin tüketimi ve av tercihini saptamıştır.

Aksun (1987a) Karamık Gölü'nde yaşayan türün yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkilerini ve yıllık oransal boy ve ağırlık artışlarını tespit etmiştir.

Aksun (1987b) Karamık Gölü'nde yaşayan turna balıklarında gonadosomatik indeks ile üreme zamanını, yumurta verimliliğini ve eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını belirlemiştir.

Hart ve Hamrin (1988) *Esox lucius* bireylerinde balık boyu-çene boyu, balık boyu-çene genişliği ve balık boyu-ağız açıklığı arasındaki ilişkileri saptamışlardır.

Erdem ve diğ. (1990) Apolyont (Uluabat) Gölü'ndeki turna bireylerinde yaş, boy ve eşey kompozisyonları ile yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkilerini ortaya koymuşlardır.

Karabatak (1993) Akşehir Gölü'ndeki turna balıklarının yaş, boy kompozisyonu, ölüm oranları ve büyüme özelliklerini araştırmıştır.

Sammons ve diğ. (1994) Thompson Gölü'nde yaşayan turna balığında mevsimlere ve boy gruplarına göre besin değişimlerini incelemişlerdir.

Neumann ve diğ. (1994) buzul bir göl olan Thompson Gölü (Güney Dakota)'nda türün yaş-boy ilişkisi ile mevsimsel büyüme özelliklerini saptamışlardır.

Sammons ve diğ. (1994) Thompson Gölü'nde turna balığının besin kompozisyonu tespit etmişler ve besin kompozisyonunun mevsimlere ve boy gruplarına göre değişimini belirlemişlerdir.

Yalçın (1995) Manyas Gölü'nde yaşayan *Esox lucius* bireylerinin mide içerikleri ve beslenme biçimlerini ortaya çıkarmıştır.

Kangur ve Kangur (1998) Peipsi (Estonya) Gölü'nde türün besin kompozisyonunu ve boy artışına bağlı olarak besin çeşidindeki değişimleri saptamışlardır.

Avian ve diğ. (1998) Storta Roggia (Kuzeydoğu-İtalya) sulama kanalında yaşayan turna balığının yaş, üreme ve beslenme özelliklerini incelemişlerdir.

Şahin (1998) Mogan Gölü'nde örneklediği turna balığının beslenme biyolojisi üzerine araştırma yapmıştır.

Treer ve diğ. (1998) Kruščica Baraj Gölü (Hırvatistan)'nde yaşayan turna balığının yaş-boy ilişkisi ve büyüme performansı indeksini hesaplayarak türün farklı habitattaki popülasyonlarını büyüme özellikleri açısından karşılaştırmışlardır.

Roche ve diğ. (1999) Pollaphuca Baraj Gölü'nden (İrlanda) temin ettikleri bireylerde boy frekansı, yaş dağılımı, üreme boyu ve yaşı ile boy-ağırlık ilişkisi gibi bazı biyolojik özellikleri ortaya koymuşlardır.

Altındağ ve diğ. (1999) Kesikköprü Baraj Gölü'ndeki turna balığının oransal boy ve ağırlık artışlarını, boyca ve ağırlıkça büyüme denklemlerini, kondisyon faktörü ve boy-ağırlık ilişkisini belirlemişlerdir.

Çubuk ve diğ. (2000) Uluabat Gölü'ndeki turna popülasyonunda yaş ve eşey kompozisyonu, ağırlık ve boy kompozisyonu, yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü, boy-ağırlık ilişkisi, eşey olgunluk yaşı, üreme zamanı ve fekondite gibi bazı biyolojik özellikleri araştırmışlardır.

Nilsson ve Brönmark (2000) turna balığında besin tercihi, ağız açıklığı boyutu-balık boyu arasındaki ilişkileri, predatör boyu-prey vücut yüksekliği arasındaki ilişkileri ortaya koymuşlardır.

Owens ve Pronin (2000) Baykal Gölü Chivyrkui Körfezinde yaşayan *Esox lucius* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi, anteriyor kleitrum radius boyu-balık boyu ilişkisi ve yaş-boy ilişkisini tespit etmişlerdir.

Magnhagen ve Heibo (2001) İsveç'te beş farklı gölden temin ettikleri turna balıklarında mide içeriği analizi ve balık boyu-ağız açıklığı boyutları arasındaki ilişkileri araştırmışlardır.

Koščo (2001) Doğu Slovakya ovalarındaki sulama kanallarında turna balığının yaş ve büyüme özellikleri üzerine çalışma gerçekleştirmiştir.

Lenhardt ve Cakić (2002) Danube Nehri'nde yaşayan *Esox lucius* bireylerinde mevsimsel olarak üreme döngülerini araştırmışlardır.

Lorenzoni ve diğ. (2002a) Trasimeno Gölü'nde (Umbria, İtalya) *Esox lucius*'un geri hesaplama ile elde edilen boyu, boy-ağırlık ilişkisi, relatif ağırlık, yaş-boy ilişkisi ve büyüme performansı indeksini hesaplamışlardır.

Lorenzoni ve diğ. (2002b) Trasimeno Gölü'nde (Umbria, İtalya) *Esox lucius*'un mevsime ve yaşa bağlı olarak besin çeşitlerini tespit etmişlerdir.

İlhan ve Balık (2003) Işıklı Gölü'nde (Çivril-Denizli) turna balığının biyoekolojik özelliklerini inceledikleri araştırmada; yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerini, boy-ağırlık ilişkisini, kondisyon faktörü, beslenme ve üreme özelliklerini belirlemişlerdir.

Özuluğ (2003) Durusu (Terkos) Gölü'nde türün yaş ve eşey dağılımı, boy ve ağırlık dağılımı, boyca ve ağırlıkça büyüme denklemleri, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü ve üreme zamanı gibi biyolojik özelliklerini saptamıştır.

Küçük ve Güçlü (2004a) Çapalı Gölü (Afyon-Isparta)'nda yaşayan *Esox lucius* populasyonunun büyüme ve beslenme özelliklerini tespit etmişlerdir.

Küçük ve Güçlü (2004b) Çapalı Gölü (Afyon-Isparta)'nda yaşayan *Esox lucius* bireylerinde gonadosomatik indeks değeri, yumurta çapı, yumurta verimliliği, fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkilerini araştırmışlardır.

Griffiths ve diğ. (2004) Kuzey Ontario Nehri'nde türün ölüm oranı, boy-ağırlık ve çatal boy-total boy ilişkisi ile von Bertalanffy büyüme parametrelerinden yaş-boy ilişkisini belirlemek için bir araştırma yapmışlardır.

Şanlı Benzer (2004) Kapulukaya Baraj Gölü'nden temin ettiği turna balıklarında yaş, büyüme, üreme ve beslenme gibi bazı biyolojik özellikleri tespit etmiştir.

Çubuk ve diğ. (2005) Karamık Gölü'nde (Afyon) yaşayan *Esox lucius* bireylerinde boy-ağırlık ve yaş-boy ilişkileri, kondisyon faktörü ile stok büyüklüğü hakkında bilgiler elde etmişlerdir.

Yılmaz ve Polat (2005) Simenit (Terme-Samsun) Gölü'nde yaşayan turna balıklarının besin kompozisyonu ve besin çeşitlerinin mevsimsel değişimini saptamışlardır.

Çubuk ve diğ. (2006) Karamık Gölü'nde yaşayan turna balıklarında besin kompozisyonu ve besin çeşitlerinin boy ve mevsimlere göre değişimini belirlemişlerdir.

Balık ve diğ. (2006) Karamık Gölü'ndeki *Esox lucius* populasyonunun üreme özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; üreme periyodu, kondisyon faktörü, ilk eşeyssel olgunluk boyu, yumurta verimi, fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ile yumurta çapı gibi bazı özelliklerini bildirmişlerdir.

Erdem ve diğ. (2007) Apolyont (Uluabat) Gölü'nde türün yaş, eşey, boy ve ağırlık dağılımları, büyüme parametreleri ve üreme dönemini belirlemişlerdir.

Alp ve diğ. (2008) Çivril Gölü'ndeki *Esox lucius* bireylerinin besin kompozisyonunu boy ve mevsimlere göre irdelemişler ve türün besin tercihini araştırmışlardır.

Epler ve diğ. (2008) Tresna Barajı'nda türün yaş ve büyüme oranları ile gonadların olgunluk safhalarını belirlemişlerdir.

Uysal ve diğ. (2008) Işıklı Gölü'nde (Çivril-Denizli) türün büyüme özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; oransal boy ve ağırlık artışı, boyca ve ağırlıkça büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü değerleri gibi bazı biyolojik parametreleri hesaplamışlardır.

Rydell ve diğ. (2008) *Esox lucius*'un Hackberry (Nebraska) Gölü'nde yaş ve boy kompozisyonu, yaş gruplarına göre ortalama boylar ve büyüme özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır.

Flinders ve Bonar (2008) Arizona'nın üç su kaynağından olan Parker Kanyon Gölü, Yukarı Mary Gölü ve Long Gölü'nden elde ettikleri *Esox lucius* bireylerinde büyüme, kondisyon, beslenme ve besin tüketim oranları gibi özellikleri tespit etmişlerdir.

Çeliktaş (2009) Uluabat Gölü'nde türün yaş tayini, salt ve oransal boy ve ağırlık artışları, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü, üreme zamanı, fekondite ve yumurta çapı gibi bazı biyolojik özelliklerini rapor etmiştir.

Yağcı ve diğ. (2009) Işıklı Baraj Gölü'ndeki turna populasyonunun yaş, boy ve eşey dağılımları, üreme periyodunun belirlenmesi, ilk eşeyssel olgunluk boyu, yumurta sayısı, fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri gibi üreme özelliklerini saptamışlardır.

Žiliukienė ve Žiliukas (2010) Rubikiai Gölü (Litvanya)'nde yaşayan turna balığı populasyonunun yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri ile büyüme performansı indeksini belirlemişlerdir.

Benzer ve diğ. (2010) Kapulukaya Baraj Gölü'nde yaşayan turna balığında gonadosomatik indeks, yumurta verimliliği, yumurta çapı, fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkilerini tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve diğ. (2010) Uluabat Gölü'nde türün besin çeşidini ve tüketilen besinin mevsimlere göre değişimini rapor etmişlerdir.

Ünver (2011) Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde yaşayan *Esox lucius* bireylerinin besin kompozisyonunu ile besin çeşitlerinin aylara ve mevsimlere göre değişimini araştırmıştır.

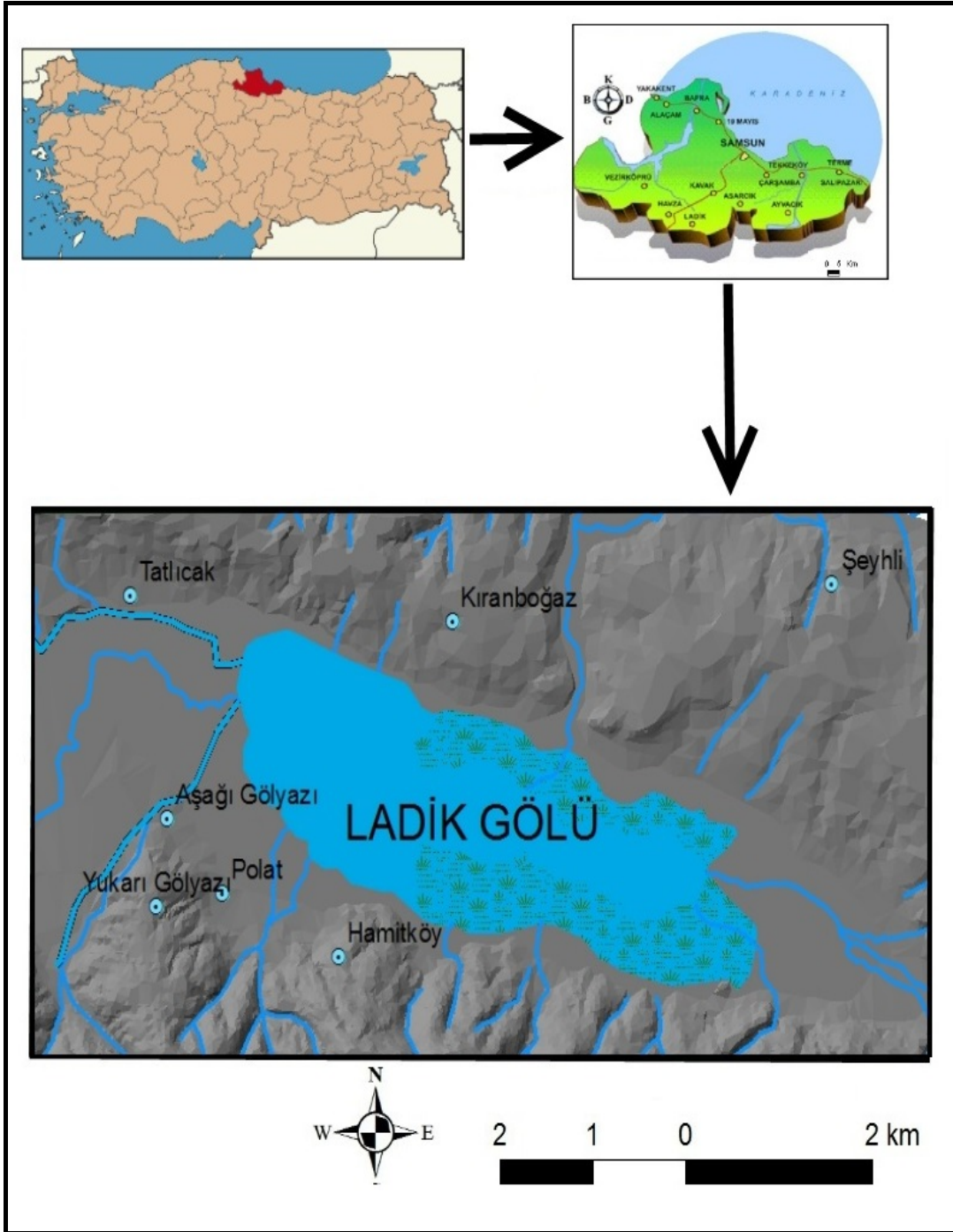
Žiliukienė ve Žiliukas (2012) Rubikiai Gölü (Litvanya)'nden elde ettikleri turna balığı örnekleminin üreme zamanı, ilk üreme boyu ve yaşı gibi bazı üreme özelliklerini ortaya çıkarmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Araştırma Alanı

Ladik Gölü (Şekil 3.1), Samsun ilinin güneybatısında ve 40° 55' 18.70'' kuzey enlemi, 35° 58' 53.99''-36° 03' 07.12'' doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Bulut, 2012). Göl, Ladik ilçesinin doğusunda, ilçeye 10 km uzaklıkta olup Erzincan karayolunun 7. km'sinde yer almaktadır. Akdağ'dan gelen Çakırgümüş ve Küpecik dereleri ile beslenen göl, fazla sularını bir kolla, Yeşilirmak Nehri'ne dökülen Tersakan Deresine boşaltır. Elips şekline benzeyen gölün uzunluğu 5 km, genişliği 2 km, derinliği 2.5-6 m, yüzölçümü 558 km² ve rakımı 867 m'dir (Anonim, 2007; Polat, 2009). Tektonik Ladik depresyonu içerisinde yer alan göl, ötrofik olarak sınıflandırılmaktadır (Maraşlıoğlu, 2001; Bulut, 2012). Göl, barındırdığı hayvan ve bitkilerin yanı sıra üzerinde yüzen adacıkları ve zengin torf madeni ile son derece ilgi çekici doğal sit alanları arasındadır (Bulut, 2012). Biyoçeşitlilik açısından önem arz eden gölde; *Abramis brama* (L., 1758), *Capoeta tinca* (Heckel, 1843), *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843), *Squalius cephalus* (L., 1758), *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758), *Perca fluviatilis* L., 1758 ve *Barbatula kosswigi* (Erk'akan ve Kuru, 1986) gibi balık türleri yaşamaktadır (Uğurlu ve diğ., 2009). Ayrıca istilacı bir tür olan *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin da 2007 yılından itibaren göle giriş yaptığı bildirilmiştir (Yılmaz ve diğ., 2012).

Devlet Su İşleri (DSİ) göl yatağının ıslahı için 1933 yılında çalışmalarda bulunmuştur. Bu çalışmalar sonucunda 1951 yılında Mazlumoğlu ve Kıranboğaz Köyleri arasında, Tersakan ırmağının başlangıç kısmına regülatör yapılarak göl suyunun düzenli bir şekilde akması sağlanmıştır. DSİ 1973 yılında tamamlanan Ladik Gölü'nün Islahı Planı kapsamında, 1986 yılında regülatör yenilenerek ıslah çalışmalarına başlanmış ve göl sulama amaçlı bir baraj gölü haline getirilmiştir (Anonim, 2007; Polat, 2009).



Şekil 3.1. Çalışma alanı

3.2 Örneklerin Elde Edilmesi

Araştırma materyali olan *Esox lucius* örnekleri Kasım 2009- Ekim 2010 tarihleri arasında gölün değişik bölgelerinden her ay örnekleme yapılarak yakalanmıştır. Balıkların yakalanmasında 100 m. uzunluğunda 18x18, 20x20, 25x25, 30x30, 35x35 ve 40x40 mm göz açıklığına sahip fanyasız ağlar, 100 m. uzunluğunda 30x30, 35x35, 45x45, 50x50, 55x55, 60x60, 75x75 ve 80x80 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar ve farklı göz aralığına sahip pinterler (kasnaklar) kullanılmıştır.

Ağlar ve pinterler akşamdan kurulmuş ve ertesi sabah toplanmıştır. Yakalanan balık örnekleri hemen öldürülerek sindirim faaliyetleri engellenmiştir. Bir yıllık örnekleme periyodu sonunda Ladik Gölü'nden toplam 204 adet turna balığı elde edilmiştir.

3.3 Örnekler Üzerinde Yapılan İşlemler

Aylık olarak yapılan arazi çalışmaları sonucunda yakalanan balıklar Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İhtiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilerek gerekli işlemler yapılmıştır. İlk olarak örnekler su ile temizlenerek, üzerlerindeki mukus tabakası ve kaba kirlerinden arındırılmıştır. Daha sonra kurutularak tartım ve ölçüme hazır hale getirilmiştir. Balıkların total, çatal ve standart boyları ± 1 mm hassasiyetli balık ölçüm tahtasında ölçülmüştür. Örneklerin ağırlıkları ± 0.01 g hassasiyetli Presicia marka hassas terazi ile tartılmıştır. Ölçüm ve tartım sonuçları önceden hazırlanmış kataloglara kaydedilmiştir.

Balıkların karın kısmı açılarak, sindirim sisteminin anüsten özofagusa kadar olan kısım ve karın boşluğunun her iki yanında yer alan gonadlar makas ile kesilerek alınmıştır. Yağ ve doku parçalarından arındırılan sindirim sistemleri, tülbentlere sarılarak % 4'lük formaldehit çözeltisinde muhafaza edilmiştir (Kakareko ve diğ., 2008). Örneklerin eşey tayini gonadlardan makroskobik olarak yapılmış ve her bir gonadın ağırlığı ± 0.01 g hassasiyetle tartılarak bilgiler kaydedilmiştir. İncelenmek üzere içerisinde % 4'lük formaldehit çözeltisi bulunan cam kavonozlarda muhafaza edilmiştir.

3.4 Yaş Tayini Özellikleri

Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği çalışmalarında en önemli hususlardan bir tanesi balığın yaşının doğru olarak tespit edilmesidir. Büyüme, olgunluk dönemi, verimlilik, populasyonun yapısı ve üreme yaşının belirlenmesi gibi biyolojik özellikler balığın yaşının doğru bir şekilde belirlenmesiyle mümkün olabilmektedir (Polat ve Işık, 1995).

Bu bağlamda yaş tayini için *Esox lucius* örneklerinden pul, omur, otolit (sagitta) ve kleitrum olmak üzere 4 kemiksi yapı alınmıştır. Bu yapıların alınması ve hazırlanması sırasıyla aşağıda verilmiştir.

3.4.1 Yapıların alınması ve yaş belirlemeye hazırlanması

3.4.1.1 Pul

Pullar, vücudun sol tarafında yan çizgi ile dorsal yüzgeç arasında kalan bölgeden bistürü yardımıyla alınarak saf su dolu petri kaplarına konulmuştur. Petri kaplarına konulan pullar bir süre (15-20 dakika) saf suda bekletilmiştir. Daha sonra petrilerden saf su uzaklaştırılmış ve pullar, % 3'lük NaOH çözeltisine alınmıştır. Pullar bu çözeltide temizlenene kadar bekletilmiş ve saf su ile yıkanarak, % 96'luk etil alkolle 30 dakika muamele edilmiştir. Etil alkolde suları uzaklaştırılan pullar saf suya alınmış ve hemen preparat işlemine geçilmiştir. Preparat işlemi sırasında, yeterli sayıda pul alınarak iki lam arasına yerleştirilmiş ve bantlanarak incelenecek duruma getirilmiştir (Chugunova, 1963).

3.4.1.2 Omur

Her balıkta, boyundan itibaren 4-10. omurlar arası makas ile kesilerek alınmıştır. Alınan bu omurlar, beher içerisinde kaynamakta olan saf suda yaklaşık 4-5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra omurlar üzerindeki et, deri ve ilik gibi parçalar bistürü, pens ve fırça yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenmiş omurlar sıcaklığı 103 °C olan etüvde 15 dakika bekletilerek su ve yağ damlacıklarının uzaklaşması sağlanmıştır. Bu şekilde omurlar incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963).

3.4.1.3 Otolit (Sagitta)

Balıkların baş kısımları makas yardımıyla ortadan ikiye kesilerek başın sağ ve sol taraflarında bulunan sakkular (sagitta) otolitler çıkarılmıştır. Çıkarılan otolitler

alkolde temizlendikten sonra teksir kağıtına sarılmıştır. Daha sonra sağ ve sol otolitler 103 °C'lik etüvde 15 dakika bekletilerek incelemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963).

3.4.1.4 Kleitrum

Esocidlerde kletrium, operkül açıklığının posterior tarafında konumlanmıştır. Başın her iki tarafındaki sağ ve sol kleitrumlar, Euchner (1988) belirttiği prosedüre uygun olarak çıkarılmıştır. Yapılar beher içerisinde kaynamakta olan saf suda yaklaşık 2-3 dakika bekletilmiştir. Et ve deri parçaları tülbent ve bez yardımıyla temizlenmiştir. Temizleme işleminden sonra yapılar 103 °C'lik etüvde kurutularak incelenmeye hazır hale getirilmiştir (Casselmann, 1979).

3.4.2 Güvenilir kemiksi yapının belirlenmesi

Yapıların yaş tayinine hazırlanmasından sonra mikroskop altında değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Yaş tayini için güvenilir kemiksi oluşum, tüm bireylerden (204) elde edilen 4 farklı kemiksi yapı ile belirlenmiştir. Asıl okumalar yapılmadan önce tüm kemiksi yapılarda ön incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bu incelemeler sayesinde okuyucunun kemiksi yapıyı tanıyabilmesi, kemiksi oluşumun annulus karakterini anlayabilmesi, merkez (nükleus) bölgesi ve ilk yaş halkasını tespit edebilmesi, kemiksi yapıların yaş belirlemeye uygun olup olmadığını değerlendirebilmesi ve yapılar için uygun olan mikroskop büyütmesini belirleyebilmesi amaçlanmıştır (Yılmaz, 2006). Ön okumalar ışığı altında *Esox lucius* türünde pulun yaş tayini için değerlendirilebileceğine karar verilmiştir. Buna karşın omur, otolit ve kleitrum da belirgin ve net bir halka karakteri gözlenememiştir.

Yaş belirlemede kullanılan pul örnekleri, bir okuyucu tarafından, binoküler mikroskopta 10x büyütmede ve farklı zamanlarda 3 tekrarlı şekilde okunmuştur. Pul okumaları Nikon SMZ-2T marka mikroskopta, alttan aydınlatılarak gerçekleştirilmiştir. Okumalar sırasında, okuyucuda oluşabilecek önyargıyı ortadan kaldırmak amacı ile boy ve ağırlık verileri pul preparatındaki etiketlere konulmamış ve bu şekilde veriler dikkate alınmamıştır. Okumalar sırasında sadece yakalanma tarihi ve gonad durumu göz önünde bulundurulmuştur. Balıkların gerçek yıl sınıflarına yerleştirilmeleri ise 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

3.4.3 Yaş verilerinin analizleri

Pullardan gerçekleştirilen tekrarlı yaş okumaları neticesinde, elde edilen yaş verilerinin analizinde ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi kriterler kullanılmıştır.

Ortalama yaş hesabı, güvenilir kemiksi oluşumun belirlenmesinden ziyade normalin altında ya da üstünde yapılan yaş okumalarını tespit etmede kullanılmaktadır. Her hangi bir kemiksi yapı için ortalama yaş (X_{kt}), o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamının, tekrar okuma sayısı (n) ile örnek sayısının (f) çarpımına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Ortalama yaşın hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Baker ve Timmons, 1991);

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{n \times f} \quad (3.1)$$

Formülde;

X_{kt} = ortalama yaş

n = tekrarlı okuma sayısı

f = yaş tayini yapılan örnek sayısı

X_{ijkt} = j balığında i . okumada elde edilen yaş

Yüzde uyum (YU), okumalar arasındaki uyumun tespit edilmesi esnasında kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Bu yöntemle pul için elde edilen tekrarlı okumalardaki benzerlik derecesi belirlenmiş ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmada uyum derecesi üç okuma sayısına oranlanarak 3/3, 2/3 ve 1/3 şeklinde gösterilmiştir. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden ifade edilmiştir.

Pul okumaları için ortalama yüzde hata (OYH) analizi yapılmıştır. Bir popülasyondaki tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan OYH'ların ortalaması alındığında, popülasyona ait ortalama yüzde hata indeksi hesaplanmaktadır. Bunun için aşağıdaki formülden yararlanılmaktadır (Beamish ve Fournier, 1981);

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j} \quad (3.2)$$

Formülde;

OYH_j= j balığı için ortalama yüzde hata

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığında ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

Değişim katsayısının (DK) tespit edilmesinde Chang (1982)'in önerdiği eşitlik kullanılmıştır. Populasyondaki bütün bireyler için hesaplanan DK'larının ortalaması alındığında, genel bir değişim katsayısı elde edilmektedir. DK aşağıda gösterilen formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{R-1}}}{x_j} \quad (3.3)$$

Formülde;

DK_j= j balığı için değişim katsayısı

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığı için ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

3.5 Büyüme Özellikleri

3.5.1 Yaş kompozisyonu

Esox lucius populasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için yaş dağılımları, örnek sayıları ve yüzdeleri ile birlikte verilmiştir.

3.5.2 Boy ve ağırlık dağılımları

Balıkların boy ve ağırlık dağılımlarının % frekans değerlerinin saptanması amacıyla örnekler dişi, erkek ve tüm bireyler olarak ayrı ayrı incelenmiştir. Bu amaçla örneklem boy ve ağırlık gruplarına ayrılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için % frekans değerleri belirlenmiştir.

Örneklemede dişi, erkek ve tüm bireyler için çatal boy ve ağırlık değerlerine ait belirleyici istatistikler hesaplanmıştır. Dişi ve erkeklerin ortalama çatal boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark Mann-Whitney U testi ($\alpha=0.05$) ile sınanmıştır (Zar, 1999). Ayrıca eşeylerin boy ve ağırlık frekans dağılımları arasında fark olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov Z testi ($\alpha=0.05$) ile tespit edilmiştir (Zar, 1999)

3.5.3 Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri

Esox lucius türünde yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerinin belirlenmesinde matematiksel olarak ifade edilen ve von Bertalanffy tarafından geliştirilen büyüme denklemleri kullanılmıştır (Sparre ve Venema, 1998; Avşar, 2005). Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerini hesaplamak için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$\text{Yaş-boy ilişkisi} \quad L_t = L_\infty \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right] \quad (3.4)$$

$$\text{Yaş-ağırlık ilişkisi} \quad W_t = W_\infty \left[1 - e^{-k(t-t_0)} \right]^b \quad (3.5)$$

Burada;

L_∞ = balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum boy (cm) (sonuşmaz boy)

W_∞ = balığın teorik olarak ulaşabileceği maksimum ağırlık (g) (sonuşmaz ağırlık)

L_t = t yaşındaki balığın boyu (cm)

W_t = t yaşındaki balığın ağırlığı (g)

e= doğal logaritma tabanı (2.718)

k= büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t= yaş (yıl)

t_0 = balık boyunun sıfır (0 cm) kabul edildiği andaki teorik yaş (yıl)

b= boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki regresyon katsayısı

Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Boyca von Bertalanffy büyüme denklemindeki L_∞ , k ve t_0 parametreleri FISAT II (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) paket programında en küçük kareler yöntemiyle hesaplanmıştır (Gayanilo ve diğ., 2005). Ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemindeki W_∞ ve b parametreleri ise boy-ağırlık ilişkisinden elde edilmiştir.

Çalışmada elde edilen boyca von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin önceki çalışmalarla karşılaştırılmasında, Munro'nun phi-prime (büyüme performans indeksi, Φ') katsayısından yararlanılmıştır (Munro ve Pauly, 1983). Munro'nun büyüme performans indeksi,

$$\Phi = \log k + 2 \cdot \log L_{\infty} \quad (3.6)$$

eşitliği kullanılarak elde edilmiştir.

3.5.4 Boy-ağırlık ilişkisi

Balıklarda ağırlık, boyun kuvvetiyle ilişkilidir. Yani balıklarda ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir (Erkoyuncu, 1995). Örneklemin boy-ağırlık ilişkisi dişi, erkek ve tüm örnekler için ayrı ayrı hesaplanmış ve ilişkilerin grafikleri yine ayrı ayrı olmak üzere çizilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin hesaplanmasında;

$$W = a \times L^b \quad (3.7)$$

denklemini kullanılmıştır (Ricker, 1975).

Denklemde;

W= vücut ağırlığı (g)

L= çatal boy (cm)

a ve b= ilişki sabitleri olup

a= boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği nokta

b= boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimi

Boy-ağırlık ilişkisinin a ve b parametreleri denklemin $\log W = \log a + b \log L$ şeklindeki lineer regresyona dönüşümü ile tahmin edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinde b parametresinin izometrik büyümeden ($b= 3$) farklı olup olmadığı t-testi ile sınanmıştır (Zar, 1999).

3.5.5 Kondisyon faktörü

Esox lucius örnekleminde kondisyon faktörü veya beslilik katsayısı, Fultonun Kondisyon Faktörü formülü ile hesaplanmıştır. Kondisyon faktörünün hesaplanmasında;

$$KF = \frac{W}{L^3} \times 100 \quad (3.8)$$

denklemini kullanılmıştır (Ricker, 1975).

Burada;

KF= kondisyon faktörü,

W= total balık ağırlığı (g),

L= balığın çatal boyunu (cm) ifade etmektedir.

Dişi, erkek ve tüm bireylere ait kondisyon faktörü değerleri yaş ve çatal boy gruplarına göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireylerin kondisyon faktörü değerleri arasındaki farkın önemliliği t-testi ($\alpha=0.05$) ile kontrol edilmiştir (Zar, 1999).

3.5.6 Boy-boy ilişkileri

Boy-boy ilişkileri farklı boy tipleri kullanılan büyüme çalışmalarının karşılaştırılmasında önemli bir ilişki parametresidir (Moutopoulos ve Stergiou 2002). Ölçülen total, çatal ve standart boy verilerinin, diğer çalışmalardaki boy değerleri ile karşılaştırılması için total boy-çatal boy, total boy-standart boy ve çatal boy-standart boy ilişkileri ortaya konulmuştur. Boy-boy ilişkileri doğrusal regresyon analizi kullanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Zar, 1999).

3.6 Beslenme Özellikleri

3.6.1 Sindirim kanalı üzerine yapılan işlemler

Sindirim sistemi muhteviyatı inceleneceği zaman, % 4'lük formaldehitten dolayı oluşan sertliğin giderilmesi ve formaldehitin tahriş edici etkisinden korunmak için örnekler 1-2 saat musluk suyunda bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin sindirim sistemleri yağ, mezenter parçaları ve diğer artıklardan temizlenmiştir (Ekingen, 1978; Yalçın, 1995).

Temizlenmiş midelerin suyu kurutma kâğıdı ile uzaklaştırılmış ve dolu ağırlıkları ± 0.01 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. Daha sonra her mide örneği makasla açılarak, içindeki besinler teşhis edilmek üzere gruplandırılmış ve her grubun ayrı ayrı ağırlıkları kaydedilmiştir. Ayrıca içi boşaltılan midelerin ağırlıkları da alınmıştır. Mide içeriğindeki makro organizmalar, binoküler mikroskop altında mümkün olan en düşük taksonomik kategoriye yerleştirilmiştir. Teşhis esnasında çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır (Needham ve Needham, 1941; Chu, 1949; Bouchard, 2004; Geldiay ve Balık 2007; Subramanian ve Sivaramakrishnan, 2007).

3.6.2 Sindirim kanalı içeriğinin değerlendirilmesi

Esox lucius örnekleminde mide içeriği analizleri için sayısal yüzde (% N), bulunuş frekansı (% FO) ve ağırlık yüzdesi (% W) metotları kullanılmıştır (Lagler, 1956; Hyslop, 1980). Mide içeriğinde bulunan besin çeşitlerinin önem sırasını belirlemede Nispi Önem İndeksi (IRI)'nden yararlanılmıştır (Pinkas ve diğ., 1971).

Sayısal yüzde (% N), besin kompozisyonunda bulunan bir besin grubuna ait bireylerin toplam sayısının, tüm besin gruplarına ait bireylerin toplam sayısına oranının yüzdesi olarak tanımlanmaktadır (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). Sayısal yüzde oranı (% N) avcı türlerin beslenme davranışı konusunda bilgi sağlamaktadır (Cortes, 1997). Sayısal yüzde aşağıdaki formül ile belirlenmiştir;

$$\% N = \frac{S}{s} \times 100 \quad (3.9)$$

Formülde;

% N= sayısal yüzde

S= bir besin çeşitinin sayısı

s= tüm besinlerin sayısı

Bulunma frekansı yüzdesi (% FO); besin kompozisyonunda yer alan özel bir besin grubunun görüldüğü mide sayısının, içinde besin bulunan (dolu) mide sayısına oranının yüzdesi olarak ifade edilmektedir (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). Bu yöntem bir balık popülasyonunda, ne kadarının özel bir besin grubuyla beslendiği hakkında bilgi vermektedir (Hyslop, 1980). Bulunuş frekansı yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır;

$$\% FO = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3.10)$$

Formülde;

% FO= bulunma frekansı yüzdesi

f= bir besin çeşidinin görüldüğü balık sayısı

n= incelenen örnek sayısı

Ağırlık yüzdesi (% W), incelenen midelerdeki bir besin çeşidinin ağırlığının, tüm besin gruplarının toplam ağırlığına oranının yüzdesi olarak tanımlanmaktadır (Hyslop, 1980). Bu metot, balığın diyetinde sayı olarak az ancak ağırlıkça fazla olan organizmaların beslenmedeki önemini olduğundan fazla göstermektedir.

$$\% W = \frac{w}{W_{\text{toplam}}} \times 100 \quad (3.11)$$

Formülde;

% W= ağırlık yüzdesi

w= bir besin çeşitinin ağırlığı

W_{toplam} = tüm besinlerin ağırlığı

Kullanılan bu metotlar beslenme ile ilgili farklı bilgiler sunmasına rağmen ayrı ayrı değerlendirildiklerinde yetersiz veya eksik sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır. Türün beslenme özelliğinin tespit edilmesinde, sonuçların kolay yorumlanması açısından Nispi Önem İndeksi (IRI) kullanılmıştır (Pinkas ve diğ., 1971). Besin çeşitlerinin nispi öneminin tespit edilmesinde, mide muhteviyatı hacmi (V) yerine her bir besin çeşidinin ağırlık yüzdesi kullanılmıştır (Hacunda, 1981; Giarrizzo ve Saint-Paul, 2008). Nispi Önem İndeksi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır;

$$IRI = (\% N + \% W) \times \% FO \quad (3.12)$$

Formülde;

IRI= nispi önem indeksi

% N= sayısal yüzde

% W= ağırlık yüzdesi

% FO= bulunma frekansı yüzdesi

Bir besin çeşidi için hesaplanan IRI değeri, tüm besinler için hesaplanan IRI değerinin toplamına oranlanması ile % IRI hesaplanmıştır. Türün beslenme özellikleri mevsimlere, yaşlara ve boy gruplarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Boy gruplarına göre beslenme durumunun araştırılmasında; balık örnekleri küçük (25-40.9 cm), orta (41-56.9 cm) ve büyük (57-72.9 cm) boy gruplarına ayrılmıştır.

Türün beslenme aktivitesini (yoğunluğunu) tespit etmek için Doluluk İndeksi (FI) ve Boş Mide İndeksi (VI) metotları kullanılmıştır (Xue ve diğ., 2005; Treer ve diğ., 2006; Alkahem ve diğ., 2007).

$$FI = \frac{FW}{BW} \times 100 \quad (3.13)$$

Formülde;

FI= doluluk indeksi

FW= mide içeriğinin taze ağırlığı

BW= balık ağırlığı

Boş mide yüzdesi (VI) indeksi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır;

$$VI = \frac{\text{Boş midelerin toplamı}}{\text{İncelenen toplam mide}} \times 100 \quad (3.14)$$

Esox lucius bireylerinde yaş grupları, boy grupları ve mevsimler arasında besin kompozisyonundaki benzerlik (örtüşme) Schoener's Benzerlik İndeksi (C_{xy}) ile araştırılmıştır (Schoener, 1970);

$$C_{xy} = 1 - 0.5 \left(\sum |P_{xi} - P_{yi}| \right) \quad (3.15)$$

C_{xy} = x ve y gruplarının (yaş, boy veya mevsim) besinleri arasındaki örtüşme

P_{xi} = x grubunun (yaş, boy veya mevsim) diyetinde i besin kategorisinin sayısal yüzdesi

P_{yi} = y grubunun (yaş, boy veya mevsim) diyetinde i besin kategorisinin sayısal yüzdesi

Schoener's Benzerlik İndeksi değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. İndeks sonuçları 0 değerine yaklaştığında tüketilen besinlerin benzer olmadığı, 1 değerine yaklaştığında ise kullanılan besin kaynaklarının benzer olduğu belirtilmektedir. Bu değer 0.60'tan büyük olması durumunda iki grup tarafından kullanılan besin kaynaklarının benzerliğinin biyolojik olarak önemli olduğu ifade edilmektedir (Wallace, 1981).

Esox lucius bireylerinde besin tercihinin belirlenmesinde Pearre's İndeks (V_a) kullanılmıştır. Bu indeksin değeri +1 (güçlü pozitif seçim) ile -1 (güçlü negatif seçim) arasında değişmekte olup, 0 değeri ise nötr seçimi göstermektedir (Pearre, 1982; Alp ve diğ., 2008). Turna balığının besin tercihinin belirlenmesi için göldeki balık türlerinin yoğunlukları tespit edilmiştir. Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen balık türlerinin sayıları, 1 saatte yakalanan balık sayısını ifade edecek şekilde standart hale getirilmiş ve mevcut balık türlerinin yoğunlukları saptanmıştır.

Seçicilik indeksi (V_a) her boy grubu için aşağıdaki formül kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmıştır (Pearre, 1982);

$$V_a = \frac{(a_d \times b_e) - (a_e \times b_d)}{\sqrt{a \times b \times d \times e}} \quad (3.16)$$

V_a = a türünün Pearre's seçicilik indeksi

a_d = diyetteki a besin türünün nispi bolluğu

b_e = ortamdaki diğer tüm besin türlerin nispi bolluğu

a_e = ortamdaki a besin türünün nispi bolluğu

b_d = diyet teki diğer tüm besin türlerin nispi bolluğu

a = $a_d + a_e$

b = $b_d + b_e$

d = $a_d + b_d$

e = $a_e + b_e$

Seçicilik indeksi (V_a) χ^2 -testi kullanılarak aşağıdaki formül ile istatistiki olarak test edilmiştir;

$$\chi^2 = n \times V_a^2 \quad n = a_d + a_e + b_d + b_e \quad (3.17)$$

3.6.3 Ağız morfometrisi ve av-avcı boyut ilişkileri

Turna balığında ağız morfometrisi ve av-avcı ilişkileri de araştırılmıştır. Bu ilişkilerin belirlenmesinde; turna balığının vertikal ağız açıklığı (M_v), horizontal ağız açıklığı (M_H), ağız alanı (MA) ve çatal boy (Çb) değerleri kullanılmıştır. Ayrıca av (besin) balıklarının total boy (PTL), standart boy (PSL) ve vücut yüksekliği (PVY) ölçümleri de hesaplamalarda kullanılmıştır. Tüm ilişkiler çizelge ve şekiller ile sunulmuştur.

Turna örneğinde, vertikal ağız açıklığı (M_v), horizontal ağız açıklığı (M_H) ve av (besin) balıklarının total boy (PTL), standart boyları (PSL) ve maksimum vücut yüksekliği (PVY) 0.01 mm hassasiyetli elektronik kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür. Vertikal ağız açıklığı, ağız tam açıldığı zaman üst ve alt çene arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir (Luczkovich ve diğ., 1995; Xie ve diğ., 2001; Ward-Campbell ve diğ., 2005; Czerwinski ve diğ., 2008). Horizontal ağız açıklığı ise ağız tam açıldığı zaman üst ve alt çene kemik eklemlerinin sağ ve sol postero-ventral uçları arasındaki mesafe ölçülerek tespit edilmiştir (Kiørboe ve diğ., 1985; Krebs ve Turingan, 2003; Czerwinski ve diğ., 2008).

Turna balığında ağız alanı (MA), vertikal ve horizontal ağız açıklığı ölçümlerinden hesaplanan elips model kullanılarak aşağıdaki formül ile tespit edilmiştir (Erzini ve diğ., 1997; Czerwinski ve diğ., 2008);

$$MA= 0.25.\pi (M_V \times M_H) \quad (3.18)$$

MA= ağız açıklığı (elips) alanı (cm²)

M_V= vertikal ağız açıklığı (cm)

M_H= horizontal ağız açıklığı (cm)

π = pi sabiti (3 olarak alınmıştır)

Turna balığında vertikal ağız açıklığı (M_V)-horizontal ağız açıklığı (M_H) arasındaki ilişki (Czerwinski ve diğ., 2008), vertikal ve horizontal ağız açıklığı -çatal boy (Çb) ilişkileri (Hseu ve diğ., 2004; Contente ve diğ., 2009) ve ağız alanı (MA)-çatal boy ilişkisi (Karpouzi ve Stergiou, 2003; Ward-Campbell ve diğ., 2005) doğrusal (lineer) regresyon modeli kullanılarak belirlenmiştir. Bu ilişkiler aşağıdaki eşitlikler ile oluşturulmuştur.

$$M_V= a + b.M_H \quad (M_V, M_H, MA)= a + b.\text{Çb} \quad (3.19)$$

Av balıklarının boyu (PTL, PSL)-turna balığı boyu (Çb) arasındaki ilişkiler (Hseu ve diğ., 2004; Esposito ve diğ., 2009), besin vücut yüksekliği (PVY)- vertikal ve horizontal ağız açıklığı arasındaki ilişkiler de (Luczkovich ve diğ., 1995; Magnhagen ve Heibo, 2001; Dörner ve diğ., 2003) doğrusal (lineer) regresyon modeli kullanılarak saptanmıştır. Bu ilişkiler aşağıdaki eşitlikler ile ifade edilmiştir.

$$(PTL, PSL)= a + b (\text{Çb}) \quad PVY= a + b (M_V, M_H) \quad (3.20)$$

3.7 Üreme Özellikleri

3.7.1 Eşey oranlarının belirlenmesi

Eşey oranları aylık olarak dişi birey başına düşen erkek birey sayısını belirtecek şekilde (dişi:erkek) gösterilmiştir. Arazi çalışmaları süresince elde edilen örneklerin dişi:erkek oranlarının beklenen 1.0:1.0 oranından istatistiksel olarak farklı olup olmadığı ki-kare (χ^2) testi uygulanarak sınıanmıştır (Zar, 1999).

3.7.2 Üreme zamanının tespiti

Turna balığının üreme döneminin belirlenmesinde gonadosomatik indeks (GSİ) değerlerinin aylık değişiminden yararlanılmıştır. GSİ aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Avşar, 2005);

$$GSİ = \frac{G_W}{W - G_W} \times 100 \quad (3.21)$$

Formülde;

GSİ= gonadosomatik indeks değeri

G_w= gonad ağırlığı

W= vücut ağırlığı

3.7.3 Yumurta sayısı (fekondite) ve çapının belirlenmesi

Esox lucius bireylerinin ovaryumlarındaki yumurta miktarı gravimetrik yöntemle hesaplanmıştır (Bagenal ve Braum, 1978). Fekondite hesaplamasında; üreme dönemi içindeki dişi bireylerden elde edilen ovaryumların önce ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi ile tartılmış, daha sonra ovaryumun ön, orta ve arka kısımlarından 0.2 g alt örneklem yapılarak yumurtaların sayımı gerçekleştirilmiştir. Bu sayı ovaryum ağırlığına oranlanarak, fekondite hesaplanmıştır. Toplam yumurta sayısı (fekondite) aşağıda gösterilen formül ile elde edilmiştir (Avşar, 2005);

$$F = \frac{n \times G}{g} \quad (3.22)$$

Formülde;

F= yumurta sayısı (fekondite)

n= ovaryumdan alınan örnek parçadaki yumurta sayısı

G= ovaryum ağırlığı (g)

g= ovaryumdan alınan örnek parçanın ağırlığı (g)

Yumurta çaplarını belirlemek için ovaryumların ön, orta ve arka kısımlarından alınan 15 adet yumurta örneğinin çapı Leica marka sterio mikroskopta görüntü analiz sistemi yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen yumurta çaplarının ortalamasından her bireyin ortalama yumurta çapı belirlenmiştir.

3.7.4 Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri

Balıklarda fekondite-boy arasındaki ilişki türden türe değişiklik göstermekte olup, genellikle aralarında üssel bir ilişki mevcuttur. Fekondite-ağırlık arasında ise doğrusal bir ilişki vardır. Yani ağırlık arttıkça balığın fekonditesi düzenli bir şekilde artış göstermektedir (Avşar, 2005). Bu ilişkiler aşağıda gösterilmiştir;

$$\text{Fekondite-boy ilişkisi} \quad F = a \times L^b \quad (3.23)$$

$$\text{Fekondite-ağırlık ilişkisi} \quad F = a + b \times W \quad (3.24)$$

Burada;

F= fekondite

L= balık boyu

W= balık ağırlığı

a ve b= regresyon sabitleri

3.8 Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması

Göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi amacı ile sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, direnç, toplam çözülmüş madde (TDS) ve hidrojen aktivitesinin bir ölçüsü olan pH değerleri Hach Lange Marka su analiz kiti ile aylık olarak yerinde ölçülmüştür.

4. BULGULAR

4.1 Yaş Tayini

Esox lucius türünün yaşının belirlenmesinde kullanılacak olan kemiksi yapının tespiti amacıyla alınan pul, omur, otolit ve kleitrumun (Şekil 4. 1-4) ön değerlendirmesi sonucunda; pul dışındaki yapılarda standart bir halka karakteri gözlenememiştir.

Ön değerlendirmeler sonucunda omur da çok net ve düzenli bir halka karakteri gözlenmemiştir. Opak ve hyalin halkaların sınırı net olarak belirlenememiştir. Dolayısıyla yaş halkalarının yapıda nereye tekabül ettiği tam anlamıyla tespit edilememiştir (Şekil 4. 2). Omurlarda yüzeyden okumanın zorluğundan dolayı, merkezden dik bir hat boyunca omurdan kesit alınmıştır. Kesit alınan yüzeyde yaş halkaları tespit edilememiştir. İncelemeler sonucun da omurların yaş belirlemeye uygun olmadığı görülmüştür.

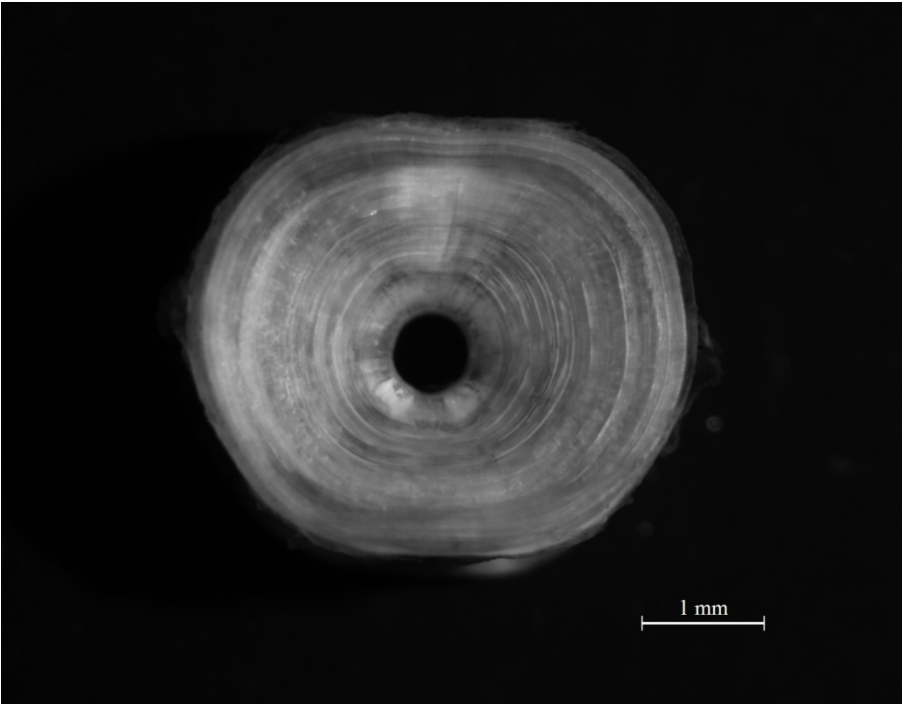
Birçok örneğin otolitlerinde düzensiz birikim nedeniyle vateritik (kristalize) yapıya rastlanmıştır. Ayrıca otolitlerin merkez bölgesinde aşırı derecede birikim olduğu saptanmıştır. Bu birikim nedeni ile merkeze yakın bölgelerde ve yapının bütününde halka varlığı tespit edilememiştir. Bu sebeplerden dolayı otolitlerde yüzeyden okuma yapılamamıştır (Şekil 4. 3). Yaş halkası netliğini iyileştirmek için otolitlerden alınan kesitlerden de herhangi bir netice alınamamıştır.

Ön incelemeler ışığı altında, büyük örneklerin kleitrumunda aşırı kalınlaşma ve küçük örneklerde şeffaflaşma nedeni ile yapının medial costa (orta kaburga) bölümünde yaş halkaları tam anlamıyla seçilememiştir. Yapının merkez kısmında görülen yaş halkalarının, okunan yüzeyde takibinde yer yer kalınlaşma nedeni ile zorlanılmıştır. Bu nedenlerden dolayı yapının yaş belirlemeye uygun olmadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4. 4).

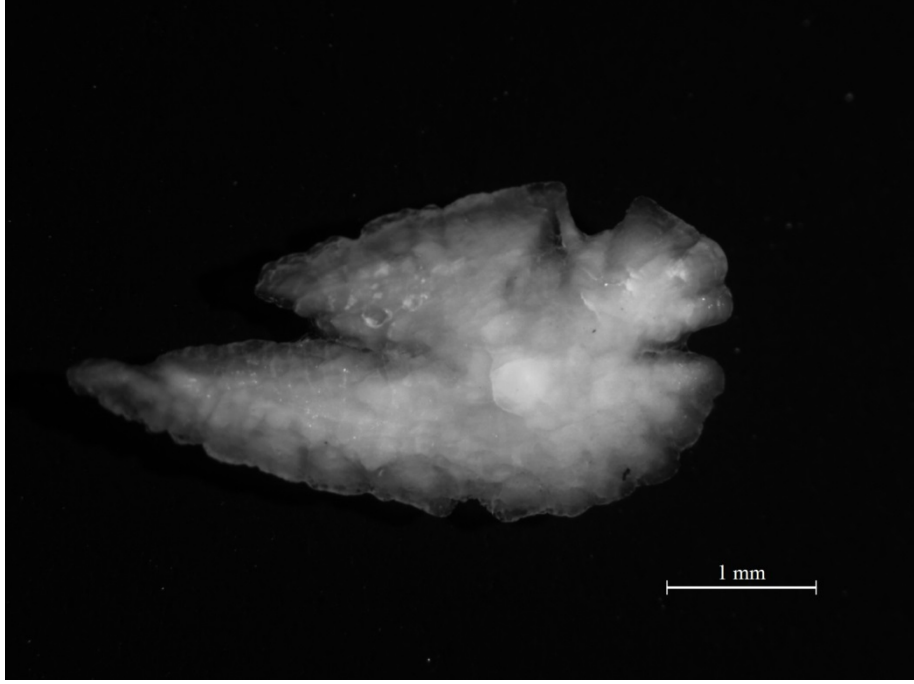
Bütün bu sebeplerden dolayı söz konusu yapılar yaş analizlerinden çıkarılmış ve türün yaş verileri pullardan elde edilmiştir.



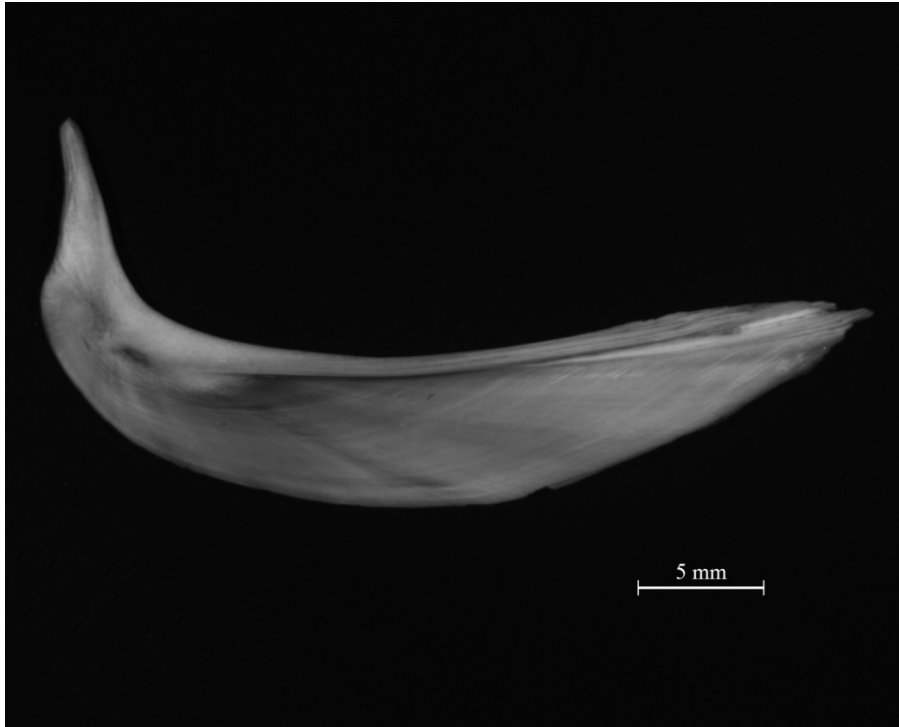
Şekil 4.1. *Esox lucius* pulu



Şekil 4.2. *Esox lucius* omuru



Şekil 4.3. *Esox lucius* otoliti



Şekil 4.4. *Esox lucius* kleitrumu

Pulda gerçekleştirilen 3 tekrarlı yaş okumalarında elde edilen ortalama yaş, yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri Çizelge 4. 1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Pul okumalarında ortalama yaş ve uyum durumu

Ortalama Yaş (\pm Sh)	3.18 (0.06)
Yüzde Uyum (3/3)	% 57.35
Yüzde Uyum (2/3)	% 42.65
Ortalama Yüzde Hata (\pm Sh)	6.14 (0.52)
Değişim Katsayısı (\pm Sh)	13.99 (1.16)

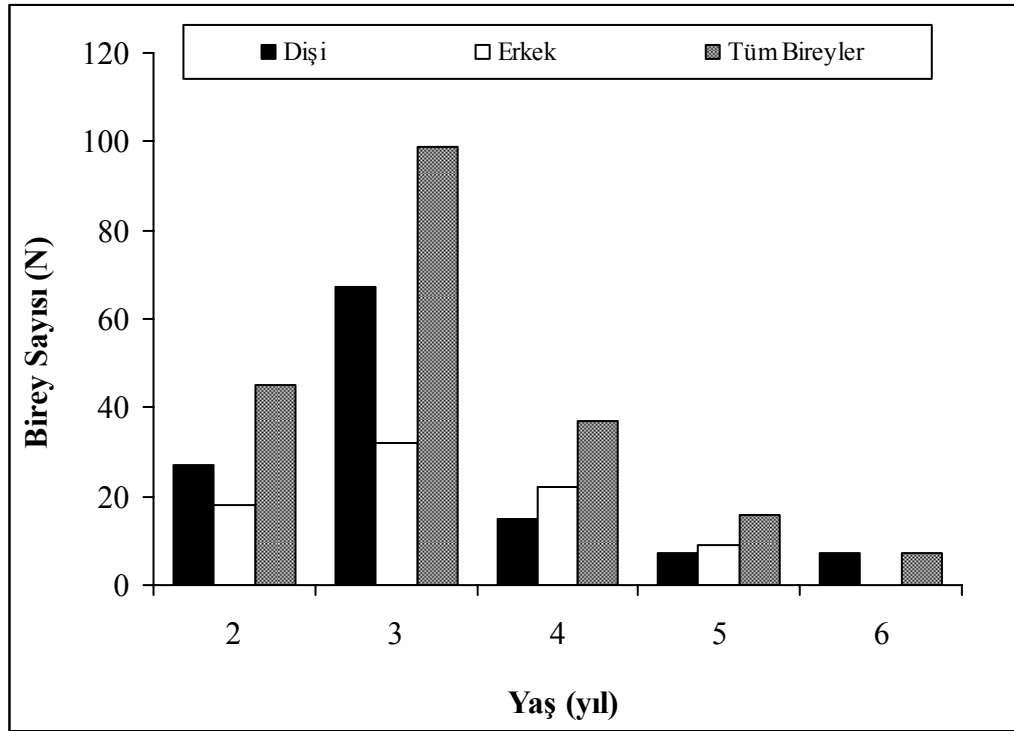
4.2 Büyüme Özellikleri

4.2.1 Yaş kompozisyonu

Ladik Gölü’nden yakalanan 204 adet *Esox lucius* bireyinde yaş tayini sonucunda erkeklerin 2-5 ve dişi bireylerin 2-6 yaşlar arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4. 5). Yakalanan örneklerin yaş kompozisyonu incelendiğinde her iki eşeyde de genç bireylerin oranının yüksek (% 88.73) olduğu belirlenmiştir. Örneklemdaki en baskın yaş grubunun % 48.53’lük oran ile 3. yaş grubu olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 22.06 ve % 18.14 oranla 2. ve 4. yaş grupları izlemiştir (Çizelge 4. 2).

Çizelge 4.2. *Esox lucius* örnekleminde eşeylere göre yaş kompozisyonu

Yaş Grupları	Dişi		Erkek		Tüm Bireyler	
	N	%	N	%	N	%
2	27	13.24	18	8.82	45	22.06
3	67	32.84	32	15.69	99	48.53
4	15	7.35	22	10.79	37	18.14
5	7	3.43	9	4.41	16	7.84
6	7	3.43	-	-	7	3.43
Toplam	123	60.29	81	39.71	204	100



Şekil 4.5. Ladik Gölü'ndeki *Esox lucius*'un yaş kompozisyonu

4.2.2 Boy ve ağırlık dağılımları

Yakalanan örneklerin çatal boy ve ağırlık değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4. 3'te verilmiştir. Dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy ve ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Mann-Whitney U testi, $P > 0.05$).

Dişi, erkek ve tüm bireyler için çatal boy-frekans dağılımları Şekil 4. 6-8'de gösterilmiştir. Eşeylerin çatal boy-frekans dağılımlarında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir (Kolmogorov-Smirnov testi, $Z = 0.808$, $P > 0.05$).

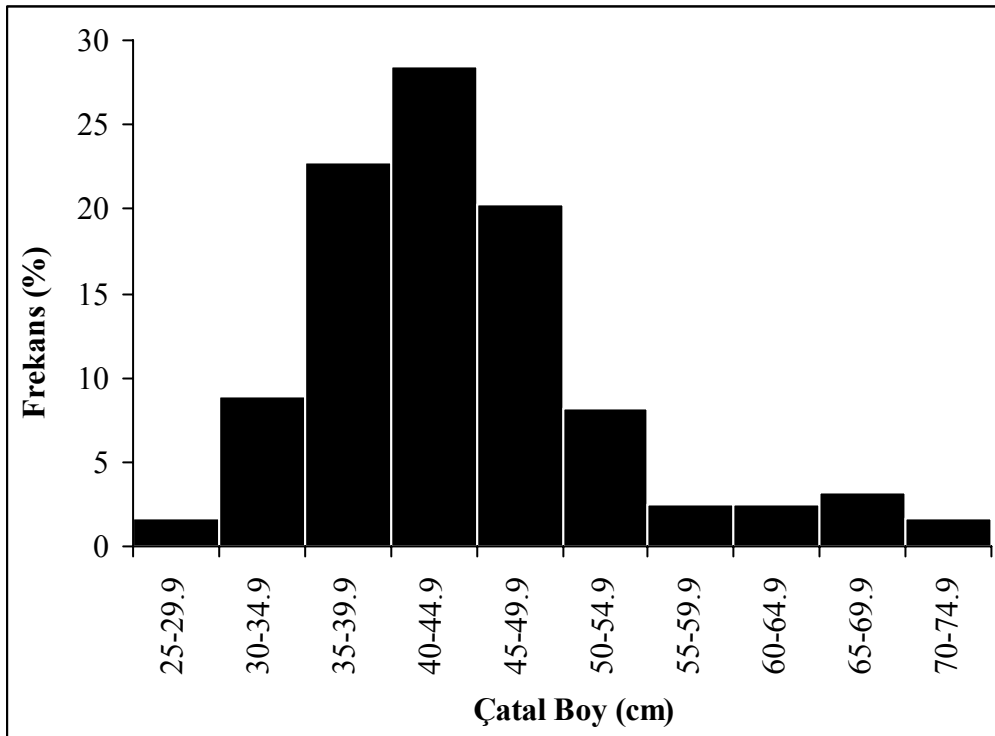
Çizelge 4.3. *Esox lucius* örneğinde boy ve ağırlık değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Eşey	N	Çatal Boy (cm)					Ağırlık (g)				
		Ort	Sh	Ss	Min	Mak	Ort	Sh	Ss	Min	Mak
Dişi	123	43.9	0.80	8.84	25.5	70.5	772.0	54.5	603.9	115.2	3174.0
Erkek	81	41.9	0.77	6.88	26.7	56.0	621.3	35.5	319.5	127.3	1432.0
Genel	204	43.1	0.57	8.17	25.5	70.5	712.2	36.0	514.7	115.2	3174.0

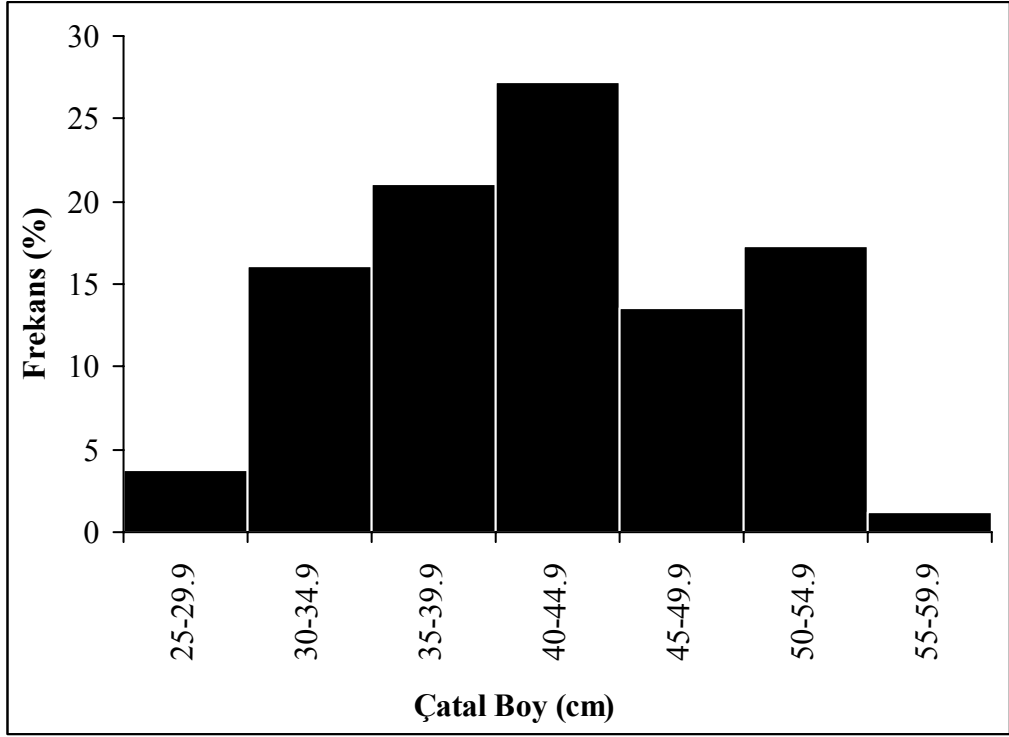
Örneklemdaki dişi bireylerin çatal boy değerleri 25.5-70.5 cm arasında dağılmış olup ortalama çatal boy değeri 43.9 (Ss=8.84) cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 3). Dişi bireylerin çatal boy sınıfları incelendiğinde, örneklemin % 33.33'ünü 40.0 cm'den küçük boylu bireyler oluşturmuştur. Dişilerde 40.0-44.9 cm boy aralığındaki bireyle % 28.45 ile en büyük boy grubunu oluşturmuştur (Şekil 4. 6).

İncelenen erkek bireylerde çatal boy 26.7-56.0 cm arasında değiştiği ve ortalama çatal boy değeri 41.9 (Ss=6.88) cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çatal boy dağılımına göre erkek bireylerin % 40.74'ünü 40.0 cm'den küçük boylu balıklar oluşturmuştur. Çatal boyu 40.0-44.9 cm arasında olan örnekler % 27.16'lık oran ile en baskın boy grubunu temsil etmiştir (Şekil 4. 7).

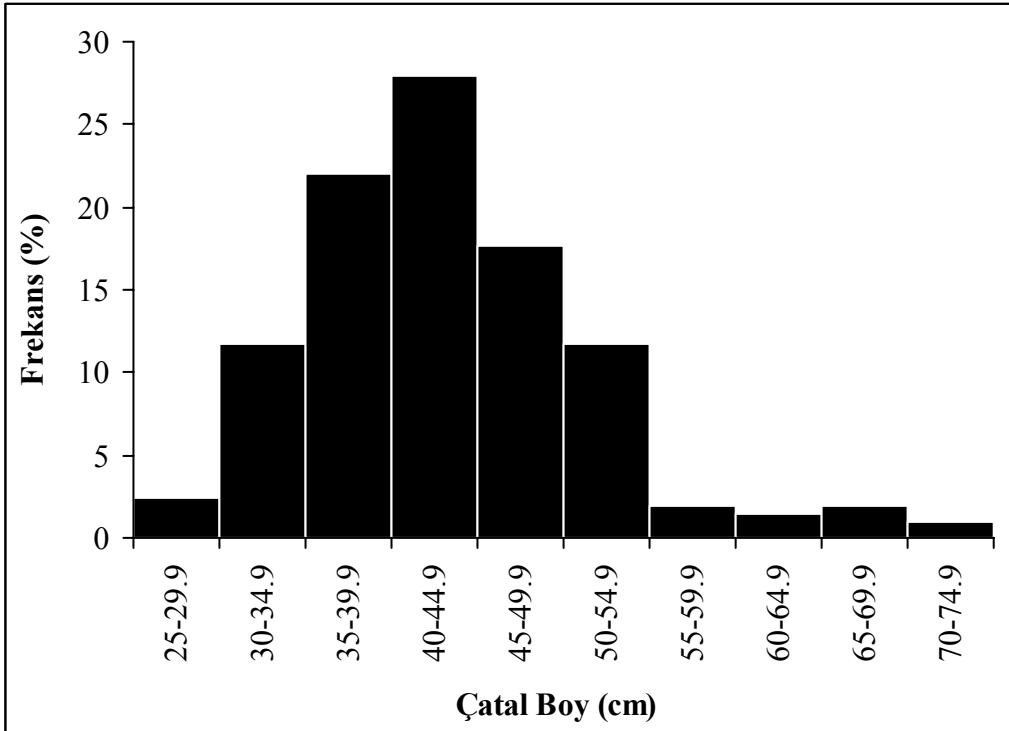
Örneklemin çatal boy değerleri 25.5-70.5 cm arasında dağılım göstermiş olup ortalama çatal boy değeri 43.1 (Ss=8.17) cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Örneklemin genel boy dağılımına bakıldığında balıkların % 36.27'sini 40 cm'den küçük boylu bireyler oluşturmuştur. Örneklemin genelinde 40-44.9 cm boy sınıfındaki balıklar % 27.94 ile en baskın boy grubunu temsil etmiştir (Şekil 4. 8).



Şekil 4.6. *Esox lucius* örnekleminde dişi bireylerin boy frekans dağılımı



Şekil 4.7. *Esox lucius* örnekleminde erkek bireylerin boy frekans dağılımı



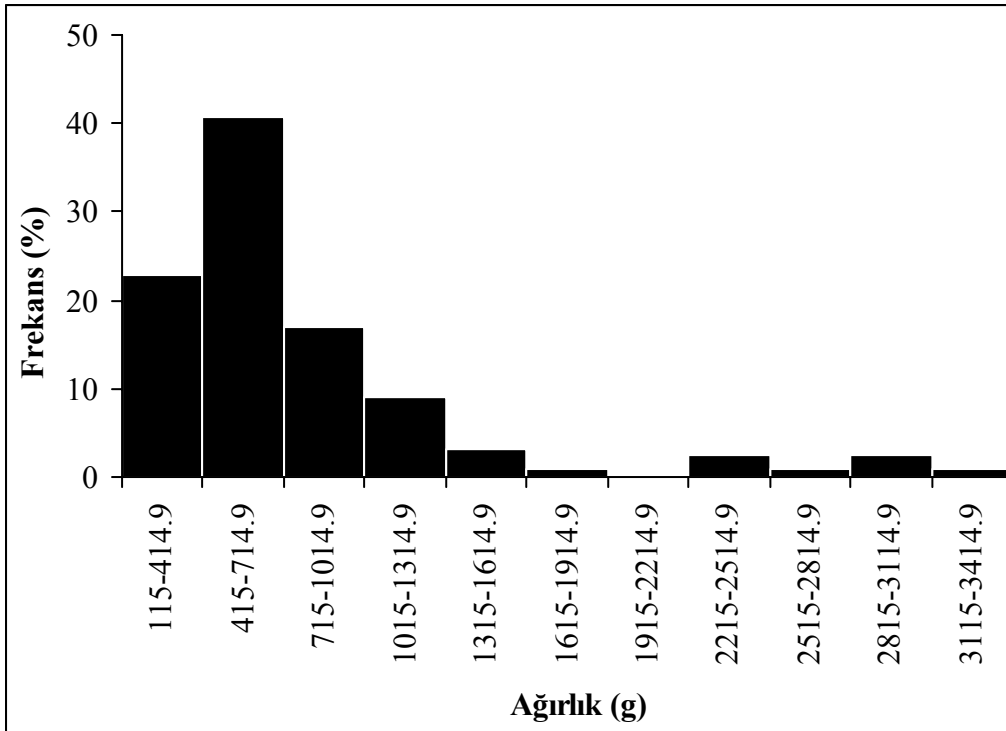
Şekil 4.8. *Esox lucius* örnekleminde tüm bireylerin boy frekans dağılımı

Esox lucius örnekleminde dişi, erkek ve tüm bireyler için ağırlık frekans dağılımları Şekil 4. 9-11’de gösterilmiştir. Eşeyler açısından ağırlık-frekans dağılımlarında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (Kolmogorov-Smirnov testi, $Z=1.029$, $P>0.05$).

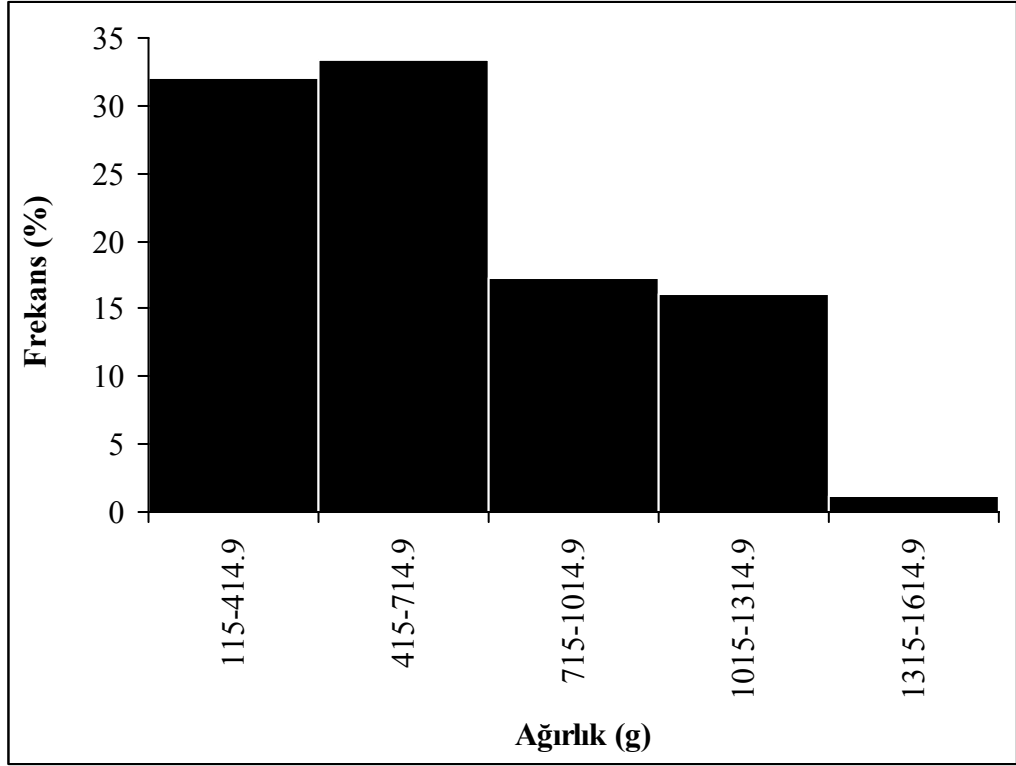
Dişi bireylerin ağırlıkları 115.2-3174.0 g arasında dağılım göstermiş olup ortalama ağırlık değeri 772.0 g ($Ss=603.9$) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 3). Örnekleme 715 g’den daha küçük dişi bireyler ağırlık dağılımının % 64.22’sini oluşturmuştur. Ağırlıkları 415-714.9 g arasında olan bireyler % 40.65 ile en baskın grubu temsil etmiştir (Şekil 4. 9).

Örneklemedeki erkek balıkların ağırlıkları 127.3-1432.0 g arasında değişmiş ve ortalama ağırlık değeri 621.3 ($Ss=319.5$) g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 3). Erkeklerde 715 g’den daha küçük bireyler örneklerin % 65.43’ünü oluşturmuştur. Ağırlık dağılımı incelendiğinde 415-714.9 g ağırlığındaki balıklar % 33.33 ile örneklemin en baskın grubu olduğu belirlenmiştir (Şekil 4. 10).

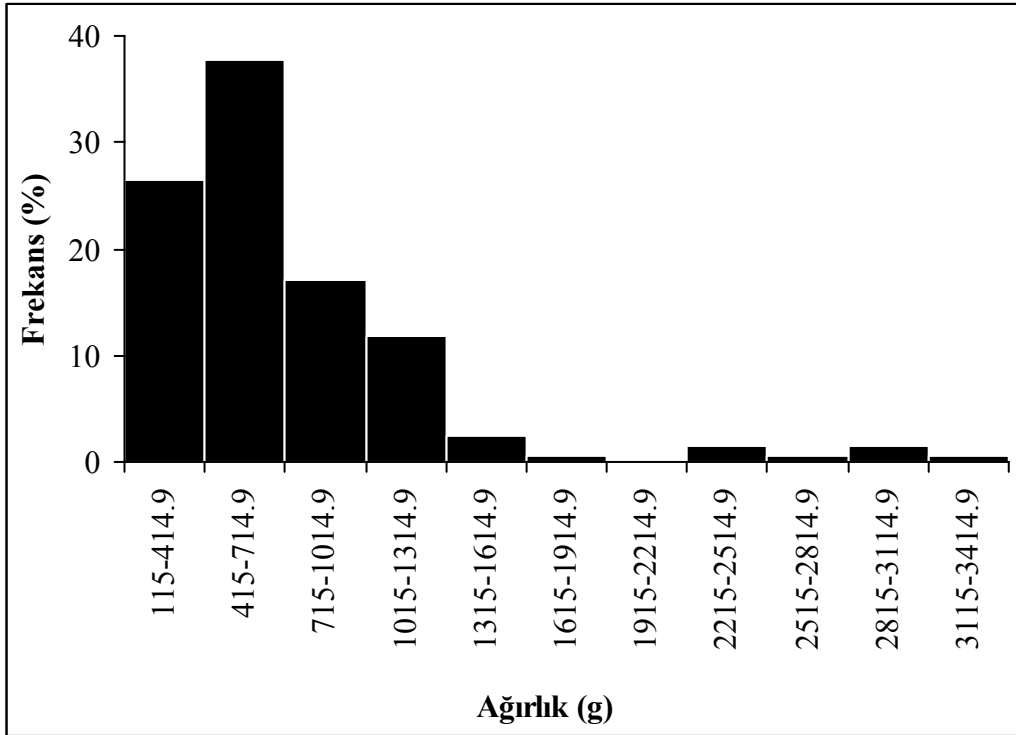
İncelenen tüm örneklerin ağırlıkları 115.2-3174.0 g arasında değişim göstermiştir. Tüm bireylerin ortalama ağırlığı 712.2 ($Ss=514.7$) g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 3). Türün ağırlık frekans dağılımına göre 715 g’den daha hafif bireyler örneklemin % 64.22’sini oluşturmuştur. Ağırlıkları 415-714.9 g arasında olan bireyler % 37.75 ile örneklemin en büyük kısmını temsil etmiştir (Şekil 4. 11).



Şekil 4.9. *Esox lucius* örnekleminde dişi bireylerin ağırlık frekans dağılımı



Şekil 4.10. *Esox lucius* örnekleminde erkek bireylerin ağırlık frekans dağılımı



Şekil 4.11. *Esox lucius* örnekleminde tüm bireylerin ağırlık frekans dağılımı

4.2.3 Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri

Örneklemede dişi, erkek ve tüm bireyler için yaşlara göre ortalama çatal boy ve standart hata değerleri Çizelge 4. 4'te sunulmuştur.

İncelenen tüm bireylerde ortalama çatal boy değerleri 2 yaşında 34.7 cm, 3 yaşında 41.4 cm, 4 yaşında 48.3 cm, 5 yaşında 55.2 cm ve 6 yaşında 66.9 cm olarak belirlenmiştir. Tüm yaş gruplarında dişi bireylerin boyca erkeklerden daha büyük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 4). Aynı yaş grubuna ait dişi ve erkek bireylerin ortalama çatal boy değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (t-testi, $P<0.05$).

Çizelge 4.4. *Esox lucius* örnekleminde yaş ve eşeylere göre ortalama çatal boy değerleri

Yaş	Dişi		Erkek		t-testi ($P=0.05$)	Tüm Bireyler	
	N	Çb±Sh (Min-Mak)	N	Çb±Sh (Min-Mak)		N	Çb±Sh (Min-Mak)
2	27	35.9±0.84 (25.5-43.3)	18	32.9±0.59 (26.7-35.9)	$P< 0.05^*$	45	34.7±0.60 (25.5-43.3)
3	67	42.0±0.44 (34.6-52.6)	32	40.4±0.51 (34.5-47.3)	$P< 0.05^*$	99	41.4±0.35 (34.5-52.6)
4	15	49.6±0.73 (45.3-54.5)	22	47.3±0.74 (40.9-53.2)	$P< 0.05^*$	37	48.3±0.56 (40.9-54.5)
5	7	59.1±2.02 (52.7-66.9)	9	52.3±0.59 (50.1-56.0)	$P< 0.05^*$	16	55.2±1.58 (50.1-66.9)
6	7	66.9±1.68 (58.8-70.5)	-	-	-	7	66.9±1.68 (58.8-70.5)
Toplam	123		81			204	

*İstatistiksel olarak fark önemli

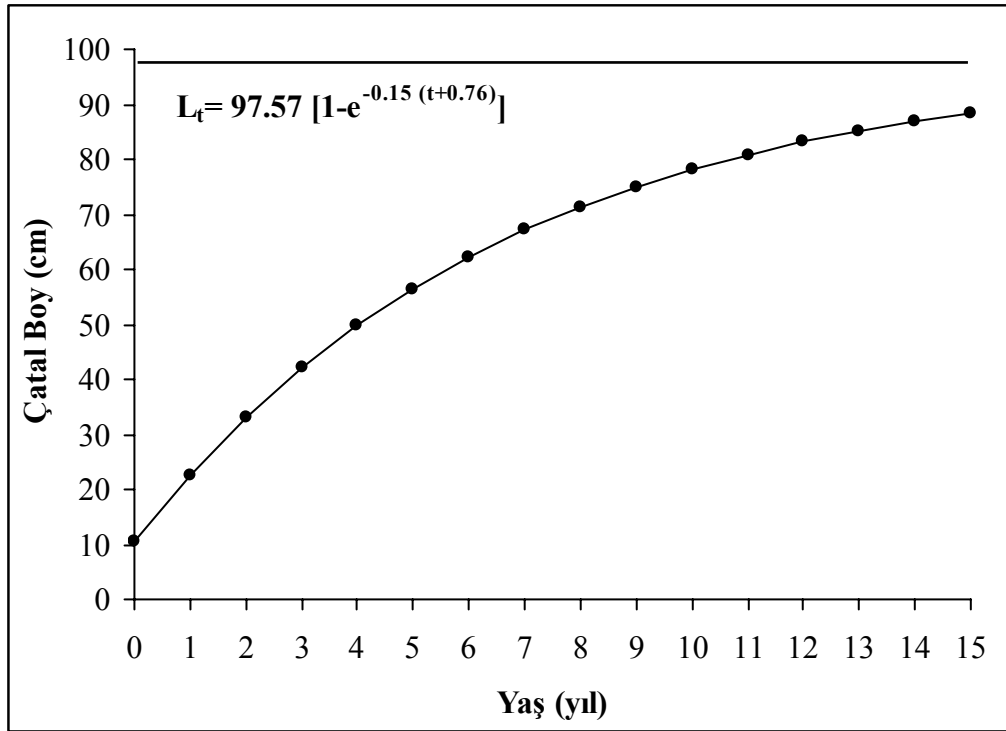
Turna balıklarında yaşlara göre ortalama çatal boy değerlerinden yararlanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanan von Bertalanffy büyüme denkleminde elde edilen yaş-boy ilişki parametreleri ve büyüme performansı indeksi değerleri Çizelge 4. 5'te verilmiştir.

Dişi bireylerde L_{∞} değeri 97.57 cm, erkek bireylerde 65.31 cm ve tüm bireylerde 97.74 cm olarak hesaplanmıştır. Dişi bireylerin erişebileceği maksimum boy, erkeklerden daha büyük olduğu saptanmıştır. von Bertalanffy büyüme parametrelerinden hesaplanan büyüme performansı indeksi değeri dişi, erkek ve tüm bireyler için sırasıyla 3.15, 3.11 ve 3.13 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 5).

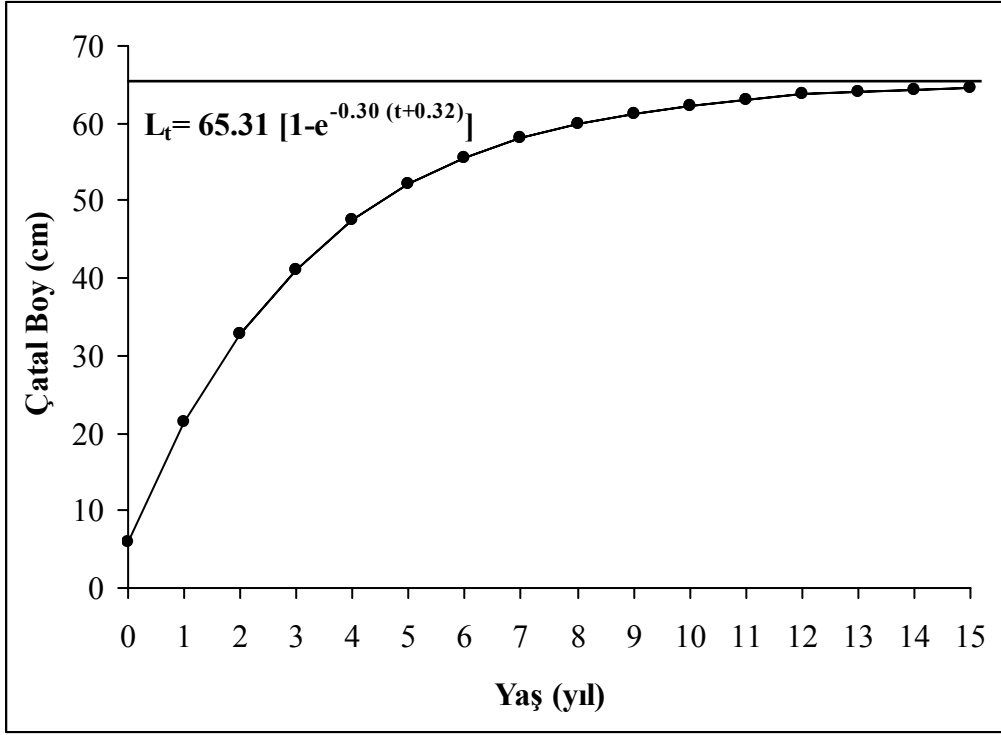
Çizelge 4.5. *Esox lucius* bireylerinde boyca von Bertalanffy büyüme parametreleri ve büyüme performansı indeks değerleri

Eşey	N	L_{∞} (cm)	k (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	Denklem	Φ'
Dişi	123	97.57	0.15	-0.76	$L_t = 97.57 [1 - e^{-0.15(t+0.76)}]$	3.15
Erkek	81	65.31	0.30	-0.32	$L_t = 65.31 [1 - e^{-0.30(t+0.32)}]$	3.11
Tüm Bireyler	204	97.74	0.14	-1.02	$L_t = 97.74 [1 - e^{-0.14(t+1.02)}]$	3.13

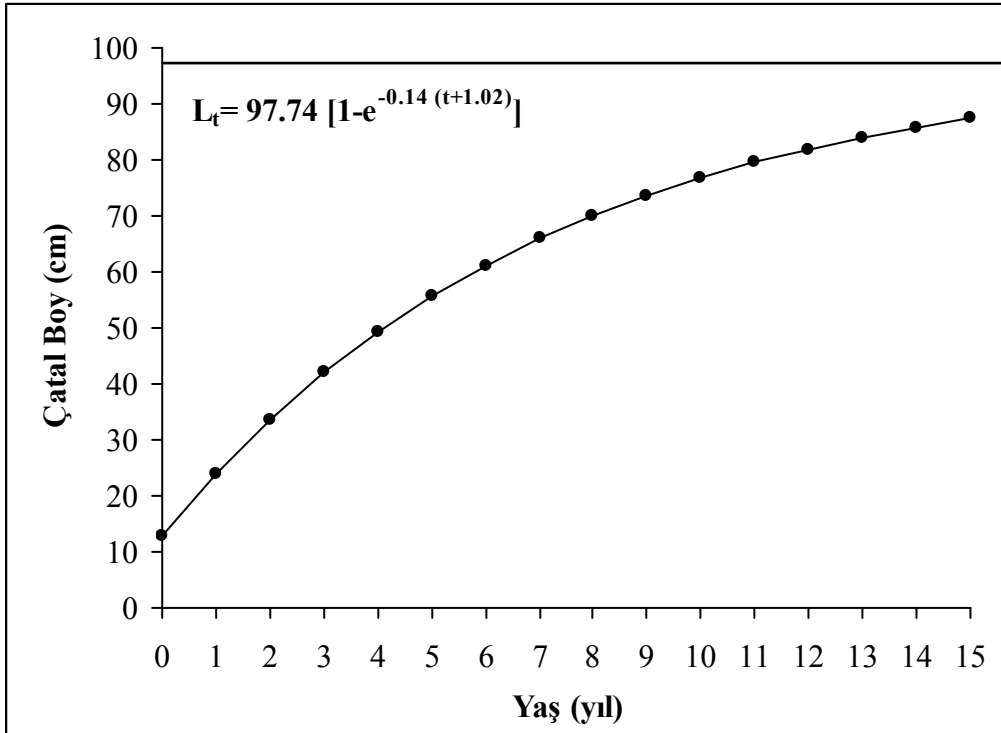
Dişi, erkek ve tüm bireyler için ölçülen ve von Bertalanffy büyüme denkleminde hesaplanan çatal boylara göre büyüme eğrileri Şekil 4.12-14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.12. *Esox lucius* örnekleminde dişi bireylerde yaş-boy ilişkisi



Şekil 4.13. *Esox lucius* örnekleminde erkek bireylerde yaş-boy ilişkisi



Şekil 4.14. *Esox lucius* örnekleminde tüm bireylerde yaş-boy ilişkisi

Dişi, erkek ve tüm bireylerde yaş grupları için ortalama boylara göre ölçülen ve von Bertalanffy büyüme parametrelerinden hesaplanan boyların karşılaştırılması Çizelge 4. 6'da verilmiştir. Dişi bireylerde 2. ve 6. yaşlarda ölçülen ve hesaplanan boylar arasında istatistiksel olarak fark önemli iken (t-testi, $P<0.05$), diğer yaş gruplarında fark önemsiz çıkmıştır (t-testi, $P>0.05$).

Erkeklerde ölçülen ve hesaplanan boylar arasında farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (t-testi, $P>0.05$).

Tüm bireylerde sadece 6. yaşta ölçülen ve hesaplanan boylar arasında fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (t-testi, $P<0.05$). Diğer yaş gruplarında fark önemsiz bulunmuştur (t-testi, $P>0.05$) (Çizelge 4. 6).

Çizelge 4.6. *Esox lucius*'ta yaş gruplarına göre ölçülen ve hesaplanan çatal boy değerleri

Eşey	Yaş	N	Ölçülen Boy (cm)	Hesaplanan Boy (cm)	t-testi $p= 0.05$
Dişi	2	27	35.9	33.08	$P<0.05^*$
	3	67	42.0	42.06	$P>0.05$
	4	15	49.6	49.79	$P>0.05$
	5	7	59.1	56.44	$P>0.05$
	6	7	66.9	62.17	$P<0.05^*$
Erkek	2	18	32.9	32.75	$P>0.05$
	3	32	40.4	41.18	$P>0.05$
	4	22	47.3	47.44	$P>0.05$
	5	9	52.3	52.07	$P>0.05$
	6	-	-	-	-
Tüm Bireyler	2	45	34.7	33.70	$P>0.05$
	3	99	41.4	42.06	$P>0.05$
	4	37	48.3	49.30	$P>0.05$
	5	16	55.2	55.65	$P>0.05$
	6	7	66.9	61.16	$P<0.05^*$

*İstatistiksel olarak fark önemli

İncelenen örneklerin dişi, erkek ve tüm bireylerinde yaşlara göre ortalama ağırlık ve standart hata değerleri Çizelge 4. 7'de verilmiştir. Örneklem genelinde ortalama ağırlık değerleri 2. yaşta 325.12 g, 3. yaşta 561.18 g, 4. yaşta 928.63, 5. yaşta 1379.49 g ve 6. yaşta 2665.44 g olarak tespit edilmiştir. Aynı yaş grubundaki dişi bireylerin erkek bireylerden daha ağır olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 7). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (t-testi, $P<0.05$).

Çizelge 4.7. *Esox lucius* örnekleminde yaş ve eşeylere göre ortalama ağırlık değerleri

Yaş	Dişi		Erkek		t-testi (P= 0.05)	Tüm Bireyler	
	N	W±Sh (Min-Mak)	N	W±Sh (Min-Mak)		N	W±Sh (Min-Mak)
2	27	366.00±27.00 (115.2-652.0)	18	263.80±13.50 (127.32-338.00)	P< 0.05*	45	325.12±18.50 (115.2-652.0)
3	67	587.25±20.10 (300.0-1226.96)	32	506.60±23.20 (260.0-862.0)	P< 0.05*	99	561.18±16.00 (260.0-1226.96)
4	15	1027.12±46.40 (707.66-1379.41)	22	862.04±43.90 (465.44-1222.0)	P< 0.05*	37	928.63±34.50 (465.44-1379.41)
5	7	1666.81±187.00 (1115.57-2461.03)	9	1156.02±40.50 (1054.21-1432.0)	P< 0.05*	16	1379.49±104.00 (1054.21-2461.03)
6	7	2665.44±158.00 (1610.0-3174.0)	-	-	-	7	2665.44±158.00 (1610.0-3174.0)

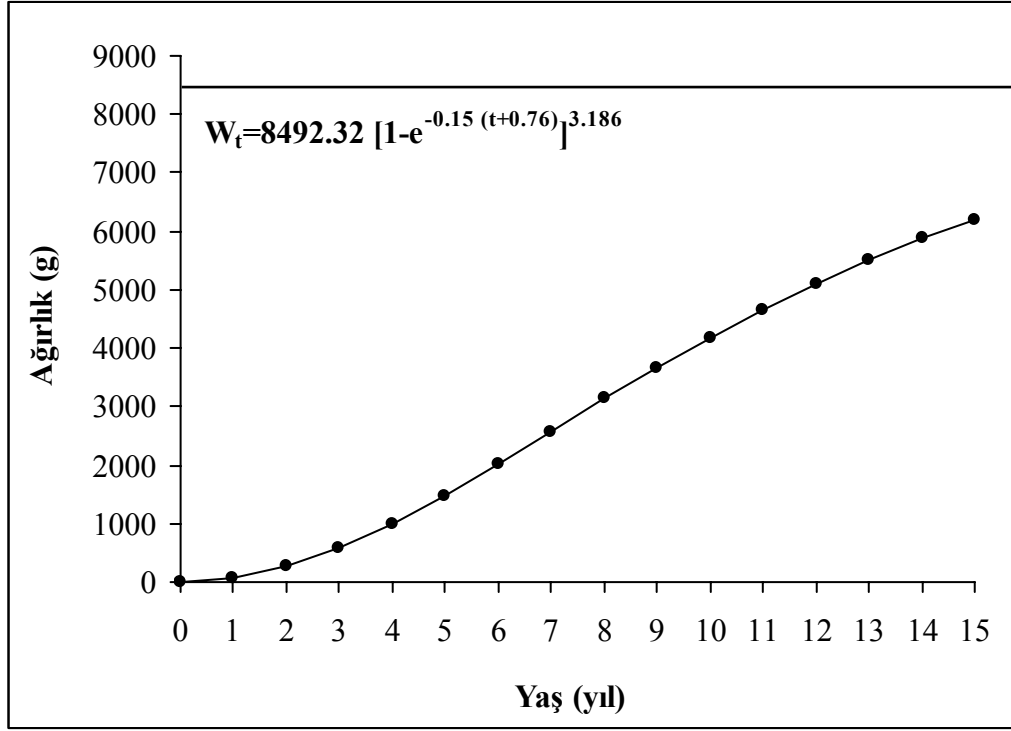
*İstatistiksel olarak fark önemli

İncelenen turna balıklarında yaşlara göre ortalama ağırlık değerleri kullanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için elde edilen von Bertalanffy büyüme denklemlerinden hesaplanan yaş-ağırlık ilişki parametreleri Çizelge 4. 8’de sunulmuştur. Sonuçmaz ağırlık (W_{∞}) değeri dişi bireylerde 8492.32 g, erkek bireylerde 2414.27 g ve tüm bireylerde 8593.90 g olarak hesaplanmıştır. Dişi bireylerin erkek bireylere nazaran erişebileceği maksimum ağırlığın daha büyük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 8).

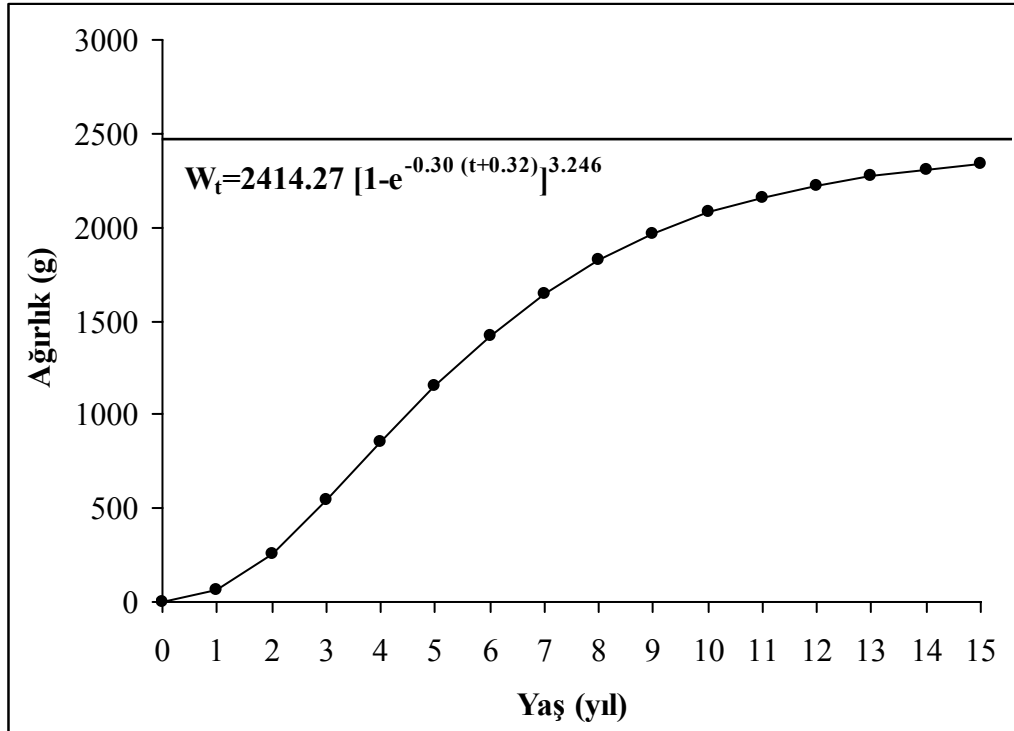
Çizelge 4.8. *Esox lucius* bireylerinde ağırlıkça von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri

Eşey	N	W_{∞} (g)	k (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	b	Denklem
Dişi	123	8492.32	0.15	-0.76	3.186	$W_t=8492.32 [1-e^{-0.15(t+0.76)}]^{3.186}$
Erkek	81	2414.27	0.30	-0.32	3.246	$W_t=2414.27 [1-e^{-0.30(t+0.32)}]^{3.246}$
Tüm Birey	204	8593.90	0.14	-1.02	3.211	$W_t=8593.90 [1-e^{-0.14(t+1.02)}]^{3.211}$

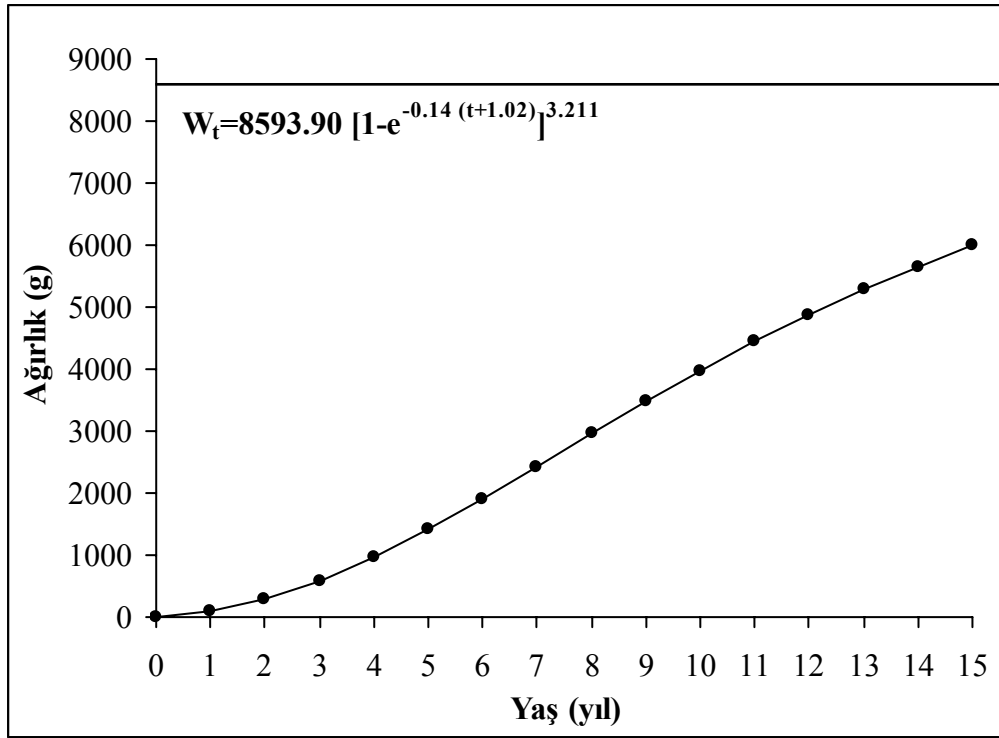
Dişi, erkek ve tüm bireyler için ölçülen ve von Bertalanffy büyüme denkleminde hesaplanan ağırlıklara göre büyüme eğrileri Şekil 4. 15-17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.15. *Esox lucius* örnekleminde dişi bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.16. *Esox lucius* örnekleminde erkek bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.17. *Esox lucius* örnekleminde tüm bireylerde yaş-ağırlık ilişkisi

Dişi, erkek ve tüm bireylerde yaş grupları için ortalama ağırlık değerlerine göre ölçülen ve von Bertalanffy büyüme parametrelerinden hesaplanan ağırlıkların karşılaştırılması Çizelge 4. 9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. *Esox lucius*’ta yaş gruplarına göre ölçülen ve hesaplanan ağırlık değerleri

Eşey	Yaş	N	Ölçülen Ağırlık (g)	Hesaplanan Ağırlık (g)	t-testi p= 0.05
Dişi	2	27	366.00	270.47	P<0.05*
	3	67	587.25	581.56	P>0.05
	4	15	1027.12	995.65	P>0.05
	5	7	1666.81	1484.91	P>0.05
	6	7	2665.44	2020.42	P<0.05*
Erkek	2	18	263.80	256.77	P>0.05
	3	32	506.60	540.51	P>0.05
	4	22	862.04	855.15	P>0.05
	5	9	1156.02	1157.12	P>0.05
Tüm Bireyler	2	45	325.12	281.30	P<0.05*
	3	99	561.18	573.33	P>0.05
	4	37	928.63	956.79	P>0.05
	5	16	1379.49	1409.22	P>0.05
	6	7	2665.44	1906.88	P<0.05*

*İstatistiksel olarak fark önemli

Dişi bireylerde 2. ve 6. yaşlarda ölçülen ve hesaplanan ağırlıklar arasında fark istatistiksel olarak önemli iken (t-testi, $P<0.05$), diğer yaş gruplarında önemsiz çıkmıştır (t-testi, $P>0.05$).

Erkeklerde ölçülen ve hesaplanan ağırlıklar arasında farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (t-testi, $P>0.05$).

Tüm bireylerde 2. ve 6. yaşlarda ölçülen ve hesaplanan ağırlıklar arasında fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (t-testi, $P<0.05$). Diğer yaş gruplarında ise fark önemsiz bulunmuştur (t-testi, $P>0.05$) (Çizelge 4. 9).

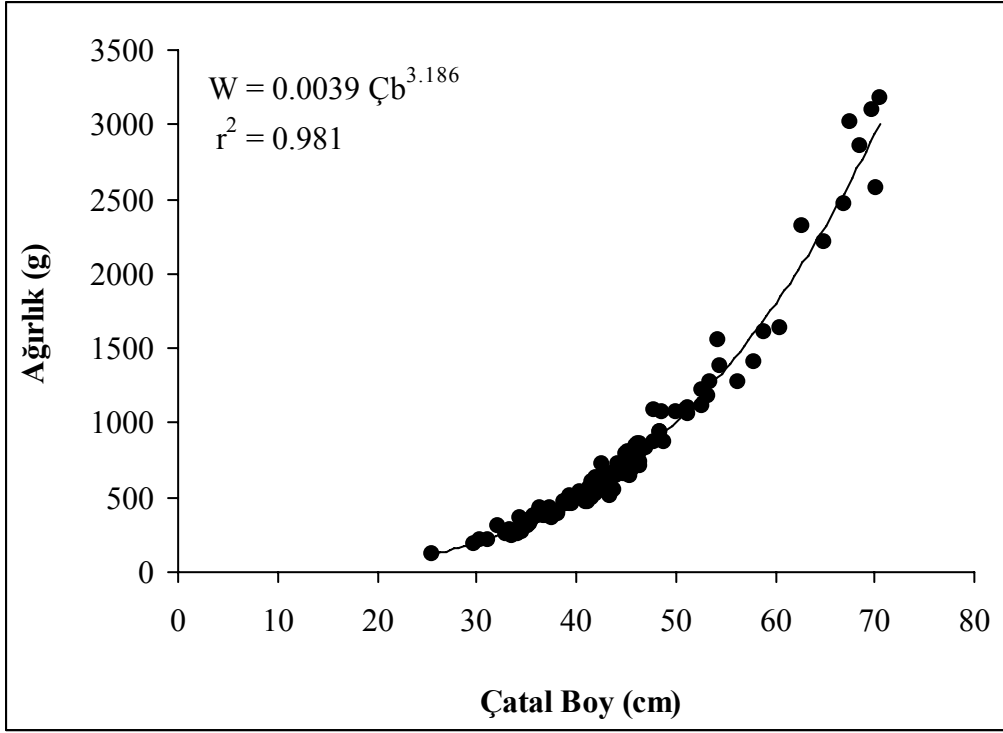
4.2.3 Boy-ağırlık ilişkisi

Esox lucius bireylerinde çatal boy ve ağırlık değerlerinden elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, eşeylere göre ayrı ayrı hesaplanarak Çizelge 4. 10'da verilmiştir. Boy-ağırlık ilişkilerine ait grafikler ise Şekil 4. 18-20'de gösterilmiştir.

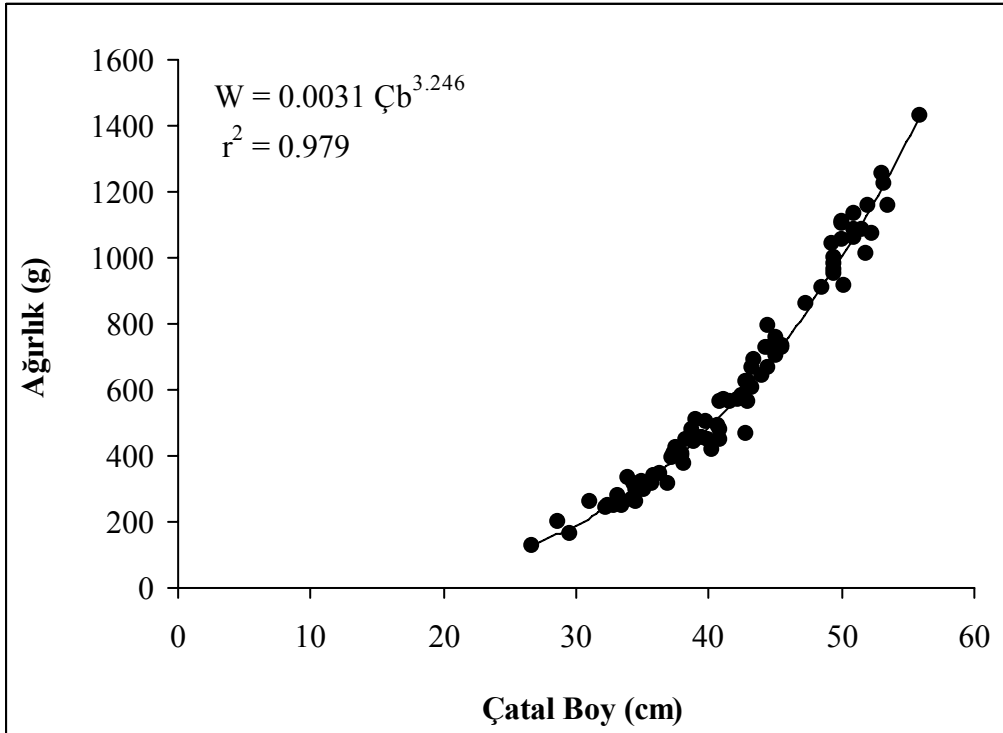
Örnekleme boy-ağırlık ilişkisinin b değeri dişilerde 3.186, erkeklerde 3.246 ve tüm bireylerde 3.211 olarak hesaplanmıştır. Türün dişi, erkek ve tüm bireylerde boy-ağırlık ilişkisinin b değeri istatistiksel olarak 3'ten önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (t-testi, $P<0.05$). Bu sonuç, türün pozitif allometrik büyüme yaptığını göstermektedir. Ayrıca korelasyon katsayısının yüksek oluşu da boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir ($P<0.001$, $r^2>0.978$).

Çizelge 4.10. *Esox lucius* örnekleminde boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

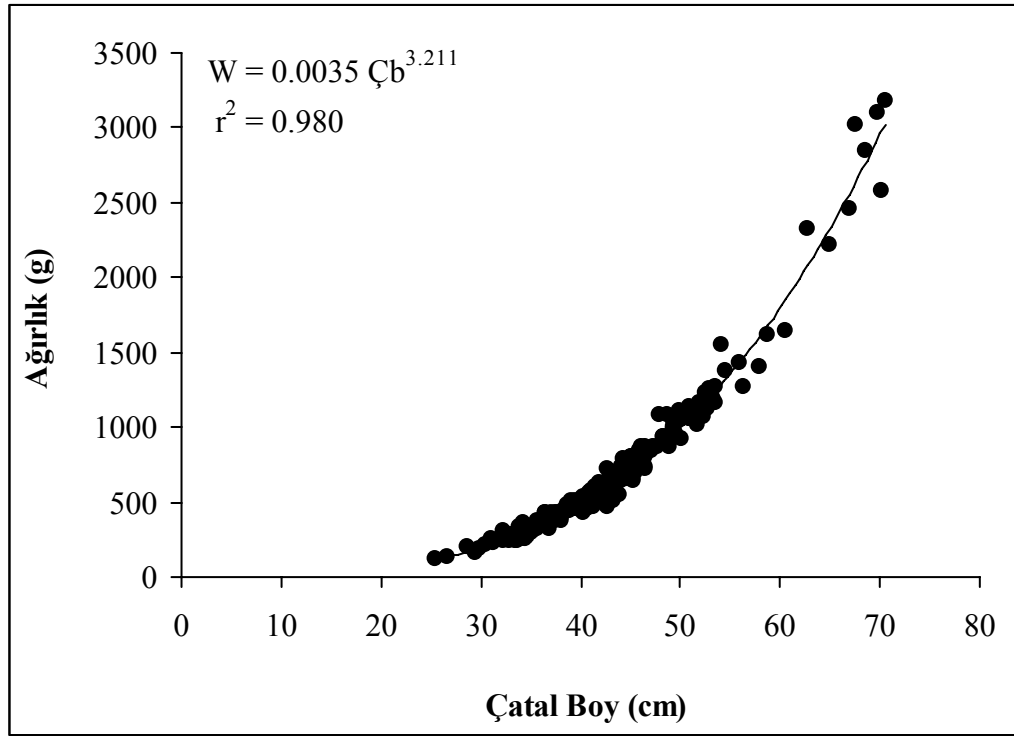
Eşey	N	Boy-Ağırlık İlişkisi Parametreleri				Büyüme Tipi
		a	b	b'nin % 95 Güven Aralığı	r^2	
Dişi	123	0.0039	3.186	3.106-3.267	0.981	A (+)
Erkek	81	0.0031	3.246	3.139-3.352	0.979	A (+)
Tüm Bireyler	204	0.0035	3.211	3.147-3.270	0.980	A (+)



Şekil 4.18. *Esox lucius* örnekleminde dişi bireyler için boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.19. *Esox lucius* örnekleminde erkek bireyler için boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 4.20. *Esox lucius* örnekleminde tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi

4.2.4 Kondisyon faktörü

İncelenen bireylerde kondisyon faktörü yaş grupları ve boy sınıflarına göre dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı ayrı tespit edilmiştir. *Esox lucius*'ta dişi, erkek ve örneklem geneli için yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4. 11'de verilmiştir.

Yaşlara göre ortalama kondisyon faktörü değerlerine bakıldığında, dişi bireylerde en düşük ortalama kondisyon faktörü değeri 2. yaş grubunda 0.754 olarak hesaplanmıştır. En yüksek değer ise 6 yaşındaki bireylerde 0.880 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 11).

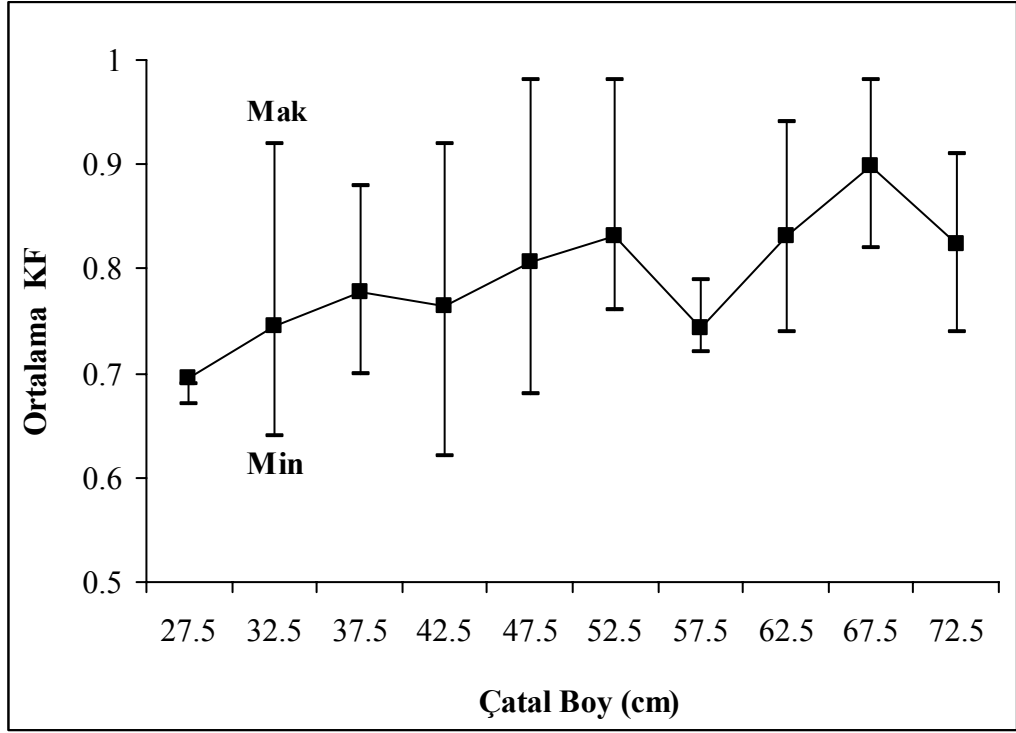
Erkek bireylerde en düşük ortalama kondisyon faktörü değeri 2. yaş grubunda 0.731 ve en yüksek değer ise 5. yaş grubunda 0.808 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 11).

Örneklem geneli için ortalama kondisyon faktörü değerleri incelendiğinde, ortalama kondisyon faktörü değeri en düşük 2. yaşta 0.745 ve en yüksek 6. yaşta 0.880 olarak saptanmıştır. Yaş ilerledikçe kondisyon faktöründe artış tespit edilmiştir (Çizelge 4. 11). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin kondisyon faktörü değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır (t-testi, $P > 0.05$).

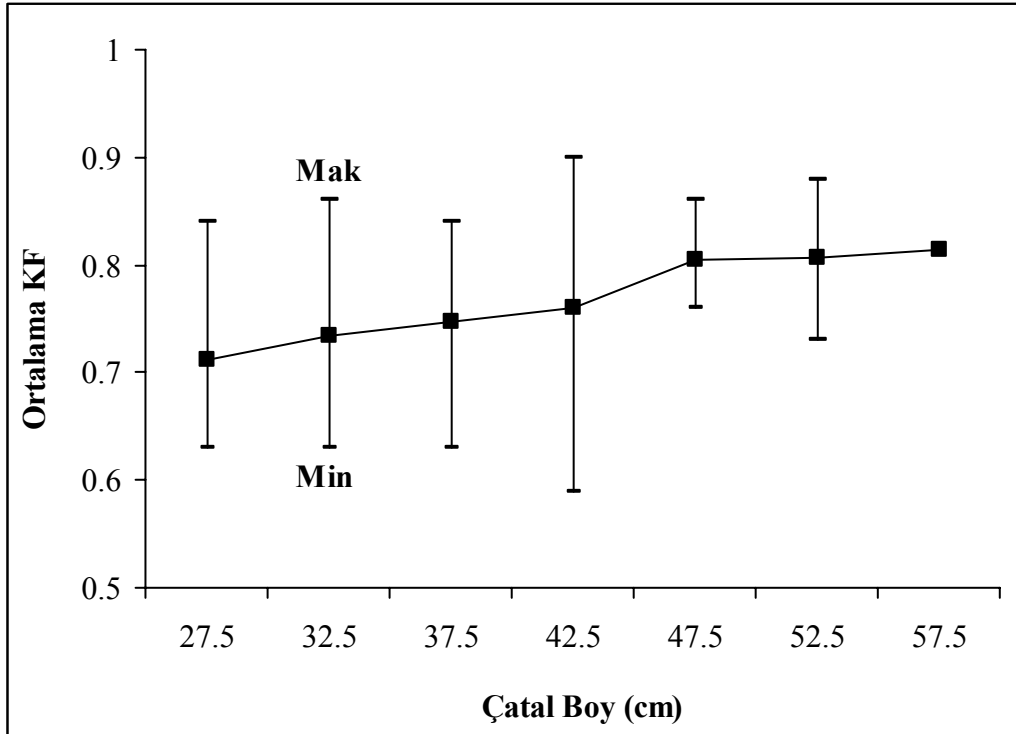
Çizelge 4.11. *Esox lucius*'ta yaş ve eşeylere göre kondisyon faktörü değerleri

Yaş	Dişi		Erkek		t-testi P= 0.05	Tüm Bireyler	
	N	KF±Ss (Min-Mak)	n	KF±Ss (Min-Mak)		n	KF±Ss (Min-Mak)
2	27	0.754±0.0727 (0.638-0.915)	18	0.731±0.0681 (0.626-0.864)	P>0.05	45	0.745±0.0710 (0.626-0.915)
3	67	0.776±0.0588 (0.620-0.922)	32	0.754±0.0615 (0.627-0.848)	P>0.05	99	0.769±0.0603 (0.620-0.922)
4	15	0.834±0.0607 (0.747-0.983)	22	0.798±0.0655 (0.594-0.904)	P>0.05	37	0.812±0.0651 (0.594-0.983)
5	7	0.793±0.0912 (0.712-0.977)	9	0.808±0.0366 (0.751-0.853)	P>0.05	16	0.801±0.0641 (0.717-0.977)
6	7	0.880±0.0825 (0.746-0.983)	-	-	-	7	0.880±0.0825 (0.746-0.983)
Toplam	123	0.785±0.0723 (0.620-0.983)	81	0.767±0.0673 (0.594-0.904)		204	0.778±0.0708 (0.594-0.983)

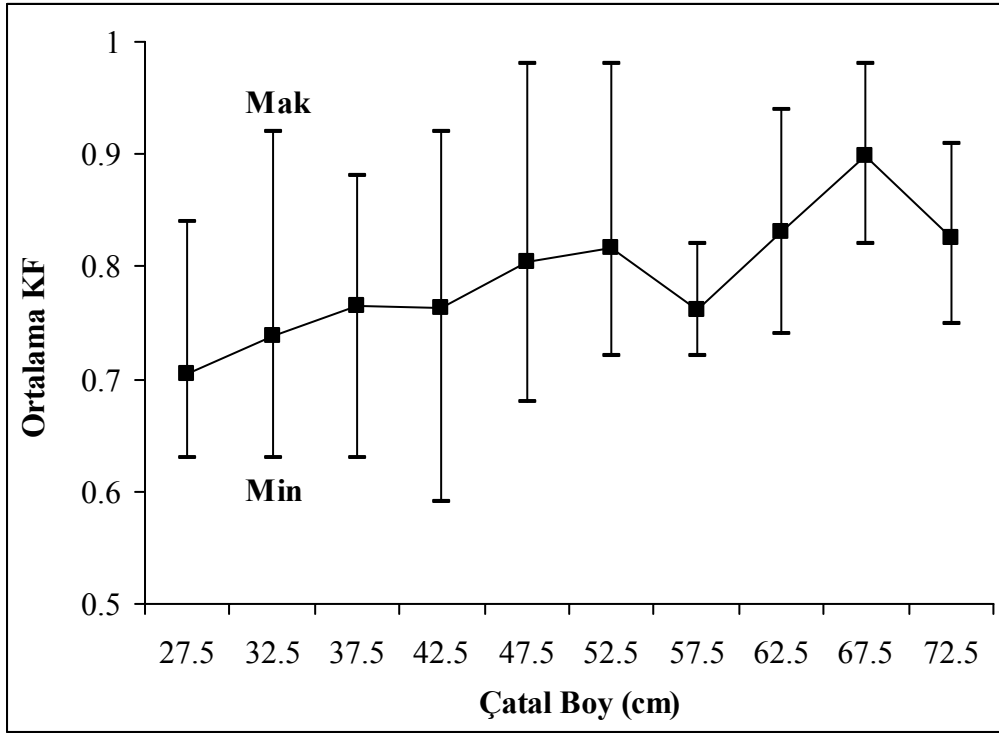
Kondisyon faktörünün 5 cm aralıklı çatal boy sınıflarına göre değişimi dişi, erkek ve örneklem geneli için ayrı ayrı hesaplanmış ve Şekil 4.21-23'te gösterilmiştir. En yüksek ortalama kondisyon faktörü değeri dişilerde 0.899 ile 67.5 cm, erkeklerde 0.815 ile 57.5 cm ortalamalı boy grubunda elde edilmiştir. Tüm bireylerde en düşük ortalama kondisyon faktörü değeri 0.705 ile 27.5 cm ve en yüksek 0.899 ile 67.5 cm ortalama boy grubundaki bireylerde belirlenmiştir (Şekil 4. 21-23). Aynı boy sınıfındaki dişi ve erkek bireylerin kondisyon faktörü değerleri arasında fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (t-testi, P>0.05). Her iki eşeyde de boy gruplarına göre ortalama kondisyon faktörü değerinde artış görülmüştür.



Şekil 4.21. Dişi bireylerde çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü.
Min: Minimum, Mak: Maksimum



Şekil 4.22. Erkek bireylerde çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü.
Min: Minimum, Mak: Maksimum



Şekil 4.23. Tüm bireylerde çatal boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü. Min: Minimum, Mak: Maksimum

4.2.5 Boy-boy ilişkileri

Türün total, çatal ve standart boyları arasındaki ilişkiler Çizelge 4. 12’de verilmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde farklı boy uzunlukları arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.997$).

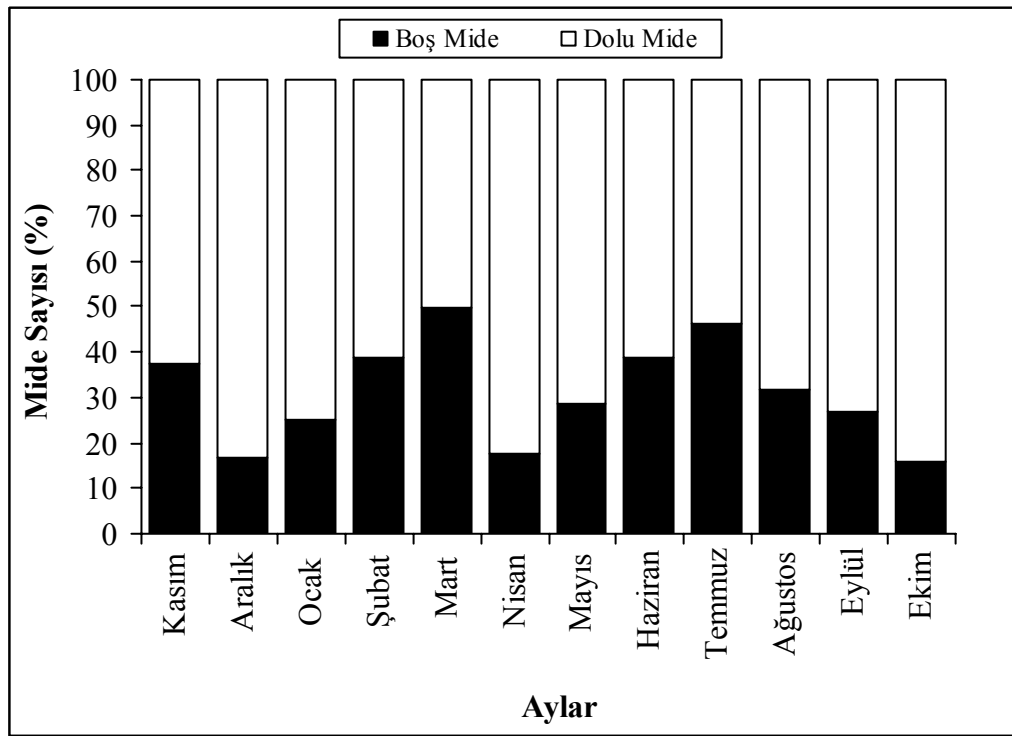
Çizelge 4.12. *Esox lucius* örnekleminde boy-boy ilişkisi parametreleri

Eşey	N	Eşitlik	a	b	r^2
Dişi	123	Tb= a + b Çb	0.439	1.04	0.999
		Çb= a + b Sb	0.362	1.06	0.999
		Sb= a + b Tb	-0.641	0.90	0.998
Erkek	81	Tb= a + b Çb	0.100	1.05	0.998
		Çb= a + b Sb	0.456	1.06	0.998
		Sb= a + b Tb	-0.396	0.89	0.998
Tüm Bireyler	204	Tb= a + b Çb	0.370	1.05	0.999
		Çb= a + b Sb	0.426	1.06	0.998
		Sb= a + b Tb	-0.629	0.90	0.998

4.3 Beslenme Özellikleri

4.3.1 Genel besin kompozisyonu

Turna balığının beslenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yakalanan 204 örneğin sindirim kanalı içeriği incelenmiştir. İncelenen bireylerin % 32.35 (N= 66)'inin midesinin boş, % 67.65 (N= 138)'inin midesinin dolu olduğu tespit edilmiştir. Dolu ve boş midelerin aylık değişimi Şekil 4. 24'te verilmiştir. Boş mide oranının en yüksek Mart (% 50) ayında, en düşük Ekim (% 16.0) ayında olduğu görülmüştür (Şekil 4. 24).



Şekil 4.24. Örneklemede boş ve dolu mide oranlarının aylara göre değişimi

Besin çeşitlerinin sayısal yüzde (% N), yüzde ağırlık (% W), bulunuş frekansı yüzdesi (% F), nispi önem indeksi (IRI) ve yüzde değeri (% IRI) Çizelge 4. 13'te verilmiştir. İncelenen örneklerin mide içeriğinde, balık (*Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Abramis brama*, *Chondrostoma regium*, *Blicca bjoerkna*, *Squalius cephalus* ve tanımlanamayan balık) ve bentik omurgasız [Chironomidae larvası, Trichoptera larvası ve Odonata (Anizoptera) larvası] gruplarına ait toplam 10 besin çeşidi tespit edilmiştir. Türün ana besinini balık gruplarından, *Scardinius erythrophthalmus* (% IRI= 44.45), *Perca fluviatilis* (% IRI= 27.99) ve *Abramis brama* (% IRI= 24.63) bireyleri oluşturmuştur. Ana besin maddelerini sırasıyla balık

parçaları (% IRI= 1.56), Chironomidae larvası (% IRI= 0.52), *Blicca bjoerkna* (% IRI= 0.29), tanımlanmayan balık (% IRI= 0.24), *Chondrostoma regium* (% IRI= 0.14), Trichoptera larvası (% IRI= 0.10), Odonata (Anizoptera) larvası (% IRI= 0.06) ve *Squalius cephalus* (% IRI= 0.02) takip etmiştir (Çizelge 4. 13). Buna ek olarak Ladik Gölü'nde yaşayan turna balıklarında kanibalizm olgusuna rastlanılmamıştır.

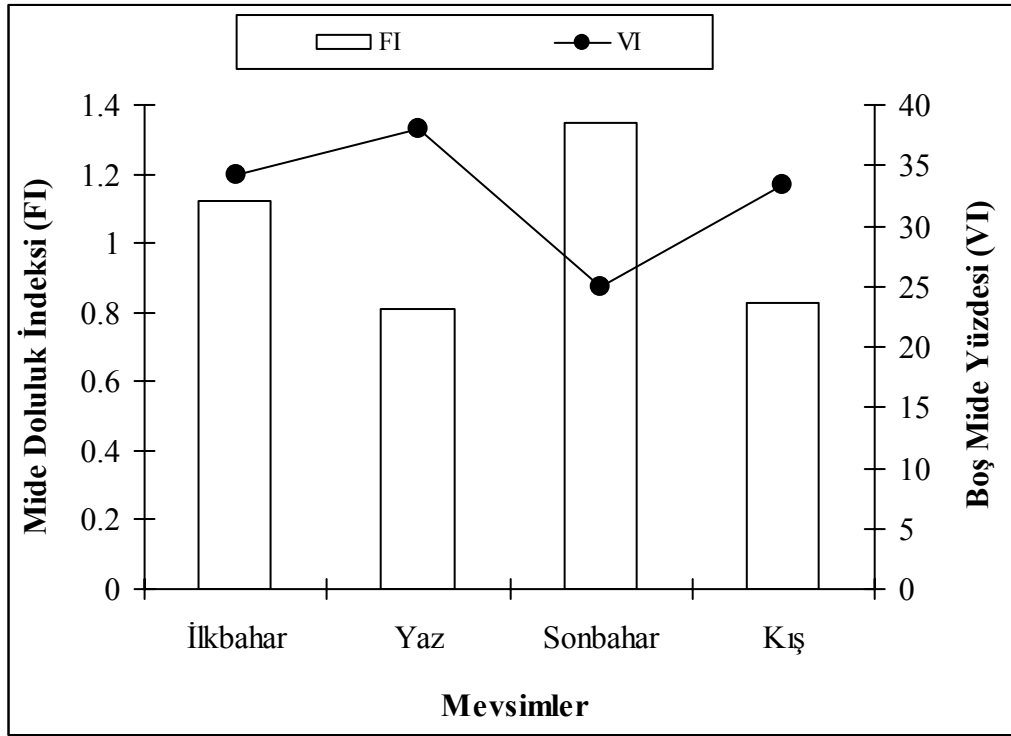
Çizelge 4.13. Turna balığının besin kompozisyonu

Besin Çeşidi	n	% N	w	% W	F	% FO	IRI	%IRI
Balık								
<i>Perca fluviatilis</i>	39	27.86	221.30	18.73	33	23.91	1113.97	27.99
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	47	33.57	289.97	24.55	42	30.43	1768.59	44.45
<i>Abramis brama</i>	24	17.14	596.50	50.49	20	14.49	979.96	24.63
<i>Chondrostoma regium</i>	3	2.14	5.19	0.44	3	2.17	5.60	0.14
<i>Blicca bjoerkna</i>	3	2.14	36.73	3.11	3	2.17	11.39	0.29
<i>Squalius cephalus</i>	1	0.72	3.34	0.28	1	0.72	0.72	0.02
Tanımlanamayan balık	4	2.86	5.10	0.43	4	2.89	9.51	0.24
Balık parçası	-	-	22.11	1.87	46	33.33	62.33	1.56
Bentik Omurgasız								
Chironomidae larvası	10	7.14	0.25	0.02	4	2.89	20.69	0.52
Trichoptera larvası	7	5.00	0.11	0.01	1	0.72	3.61	0.10
Odonata (Anizoptera) larvası	2	1.43	0.81	0.07	2	1.45	2.18	0.06
Toplam	140	100	1181.41	100			3978.54	100
Dolu mide sayısı	138							
Boş mide sayısı	66							
Toplam mide sayısı	204							

4.3.2 Mevsimlere göre beslenme özelliği

Mide doluluk indeksi (FI) ve boş mide yüzdesinin (VI) mevsimsel değişimi Şekil 4. 25'te gösterilmiştir. Besin çeşitlerinin mevsimlere göre % IRI değerleri Şekil 4. 26 ve Çizelge 4. 14'te sunulmuştur.

Beslenme aktivitesinin göstergesi olan mide doluluk indeksi mevsimler arasında varyasyon göstermiştir. Ortalama mide doluluk indeksi sonbahar mevsiminde en yüksek değere (1.35) ulaşırken, yaz mevsiminde en düşük seviyeye (0.81) gerilemiştir. Kış ve yaz mevsiminde beslenme aktivitesinde (yoğunluğunda) düşüş görülmüştür. Turna balığının en yoğun sonbahar mevsiminde beslendiği tespit edilmiştir. Boş mide yüzdeleri incelendiğinde; en düşük boş mide yüzdesi sonbahar mevsiminde (% 25), en yüksek değer yaz mevsiminde (% 38) kaydedilmiştir (Şekil 4. 25).



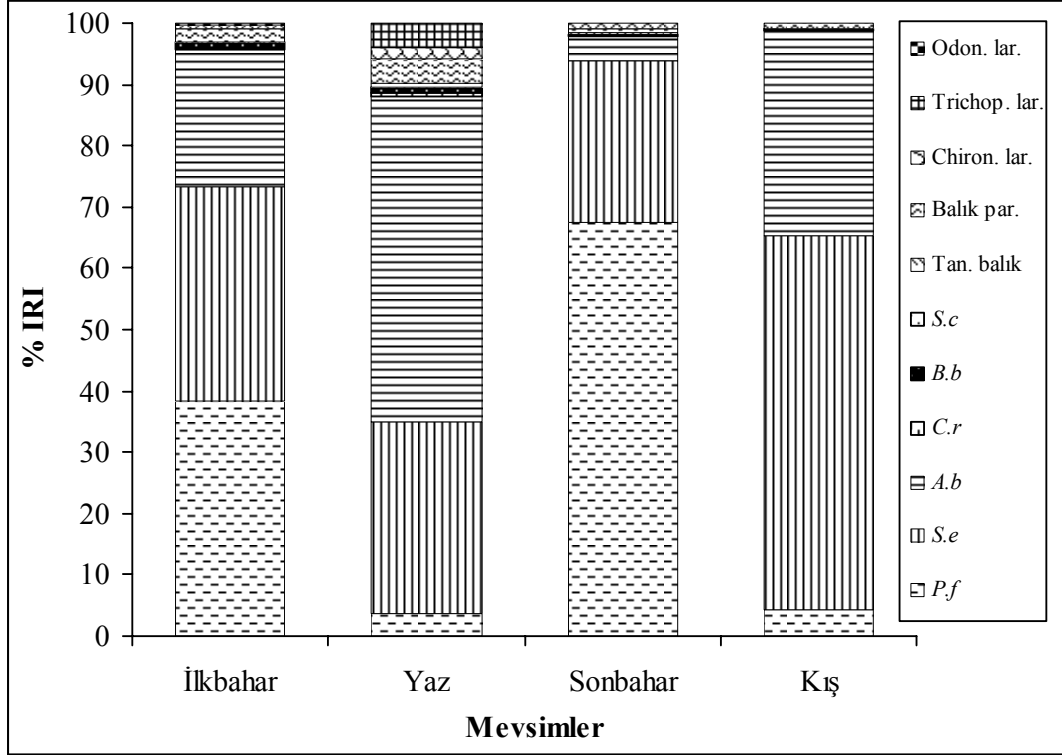
Şekil 4.25. *Esox lucius* bireylerinde mide doluluk indeksi ve boş mide yüzdesinin mevsimsel değişimi

Turna balığı ilkbahar mevsiminde en fazla *Perca fluviatilis* (% IRI= 38.42), *Scardinius erythrophthalmus* (% IRI= 34.88) ve *Abramis brama* (% IRI= 22.41) türlerini tüketmiştir. Bu mevsimde balık parçası (% IRI= 2.32), *Blicca bjoerkna* (% IRI= 1.10), Odonata larvası (% IRI= 0.45) ve Chironomidae larvası (% IRI=0.42) tüketilen diğer besin maddeleridir (Çizelge 4. 14, Şekil 4. 26).

Yaz mevsiminde *A. brama* (% IRI= 53.02) ve *S. erythrophthalmus* (% IRI= 31.11) ana besin maddelerini oluşturmuştur. Bunların yanı sıra *P. fluviatilis* (% IRI= 3.76), *C. regium* (% IRI= 0.65), *B. bjoerkna* (% IRI= 1.03), tanımlanamayan balık (% IRI= 0.66), balık parçası (% IRI= 4.04), Chironomidae larvası (% IRI= 1.72) ve Trichoptera larvası (% IRI= 4.01) da besin olarak kullanılmıştır (Çizelge 4. 14, Şekil 4. 26).

Sonbahar mevsiminde en önemli besinleri *P. fluviatilis* (% IRI= 67.52) ve *S. erythrophthalmus* (% IRI= 26.46) oluşturmuştur. Ayrıca *A. brama* (% IRI= 3.82), *C. regium* (% IRI= 0.13), *B. bjoerkna* (% IRI= 0.19), tanımlanamayan balık (% IRI= 0.40), balık parçası (% IRI= 0.42), Chironomidae larvası (% IRI= 0.98) ve Odonata larvası (% IRI= 0.08) da tüketilen diğer besin çeşitlerini teşkil etmektedir (Çizelge 4. 14, Şekil 4. 26).

Kış mevsiminde turna balığı tarafından tüketilen birincil besinler *S. erythrophthalmus* (% IRI= 61.11) ve *A. brama* (% IRI= 33.2)'dir. Bunların yanı sıra *P. fluviatilis* (% IRI= 4.35), *C. regium* (% IRI= 0.11), tanımlanamayan balık (% IRI= 0.11), balık parçası (% IRI= 0.96) ve *Squalius cephalus* (% IRI= 0.14) düşük oranlarda tüketilmiştir. Ayrıca türün kış diyetinde bentik omurgasızlar yer almamıştır (Çizelge 4. 14, Şekil 4. 26).



Şekil 4.26. *Esox lucius*'ta mevsimlere göre besin çeşitlerinin % IRI değeri

Çizelge 4.14. *Esox lucius* bireylerinin mevsimsel besin kompozisyonu

Besin Çeşidi	Mevsimler															
	İlkbahar				Yaz				Sonbahar				Kış			
	%N	%W	%FO	%IRI	%N	%W	%FO	%IRI	%N	%W	%FO	%IRI	%N	%W	%FO	%IRI
<i>P.f</i>	34.78	21.61	28	38.42	8	5.12	6.45	3.76	47.06	42.63	42.85	67.52	12.19	9.42	12.5	4.35
<i>S. e</i>	34.78	24.95	24	34.88	24	12.21	19.35	31.11	25.49	27.23	28.57	26.46	48.78	35.58	45	61.11
<i>A. b</i>	17.39	44.01	15	22.41	16	76.56	12.9	53.02	5.88	24.55	7.14	3.82	31.71	50.84	25	33.22
<i>C. r</i>	-	-	-	-	4	0.55	3.22	0.65	1.96	0.98	2.38	0.13	2.44	0.19	2.5	0.11
<i>B. b</i>	4.35	6.99	4.00	1.10	4	3.23	3.22	1.03	1.96	2.67	2.38	0.19	-	-	-	-
<i>S. c</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.44	1.11	2.5	0.14
Tan. balık	-	-	-	-	4	0.62	3.22	0.66	3.93	0.84	4.76	0.4	2.44	0.21	2.5	0.11
B. par.	-	2.17	44.00	2.32	-	1.66	54.83	4.04	-	1.00	23.81	0.42	-	2.65	22.5	0.96
Chiron. lar.	4.35	0.01	4.00	0.42	12	0.02	3.22	1.72	11.76	0.06	4.76	0.98	-	-	-	-
Trichop. lar.	-	-	-	-	28	0.03	3.22	4.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Odon. lar.	4.35	0.26	4.00	0.45	-	-	-	-	1.96	0.04	2.38	0.08	-	-	-	-
Toplam	100	100		100	100	100		100	100	100		100	100	100		100
Dolu mide	25				31				42				40			
Boş mide	13				19				14				20			
Toplam mide	38				50				56				60			

P. f.: *Perca fluviatilis*, *S. e.*: *Scardinius erythrophthalmus*, *A. b.*: *Abramis brama*, *C. r.*: *Chondrostoma regium*, *B. b.*: *Blicca bjoerkna*, *S. c.*: *Squalius cephalus*, Tan. balık: Tanımlanamayan balık, B. par: Balık parçası, Chiron. lar: Chironomidae larvası, Trichop. lar: Trichoptera larvası, Odon. lar: Odonata larvası

Schoener benzerlik indeksi (C_{xy}) değerlerine göre turna balığında ilkbahar-sonbahar ($C_{xy}= 0.7442$) ve ilkbahar-kış ($C_{xy}= 0.6436$) mevsimleri diyetlerinin benzer oldukları saptanmıştır. Mevsimler arasında yapılan diğer ikişerli karşılaştırmalar sonucunda tüketilen besin çeşidi açısından benzerlik ($C_{xy}<0.60$) belirlenmemiştir (Çizelge 4. 15).

Çizelge 4.15. *Esox lucius* bireylerinde mevsimler arasındaki besin benzerliği

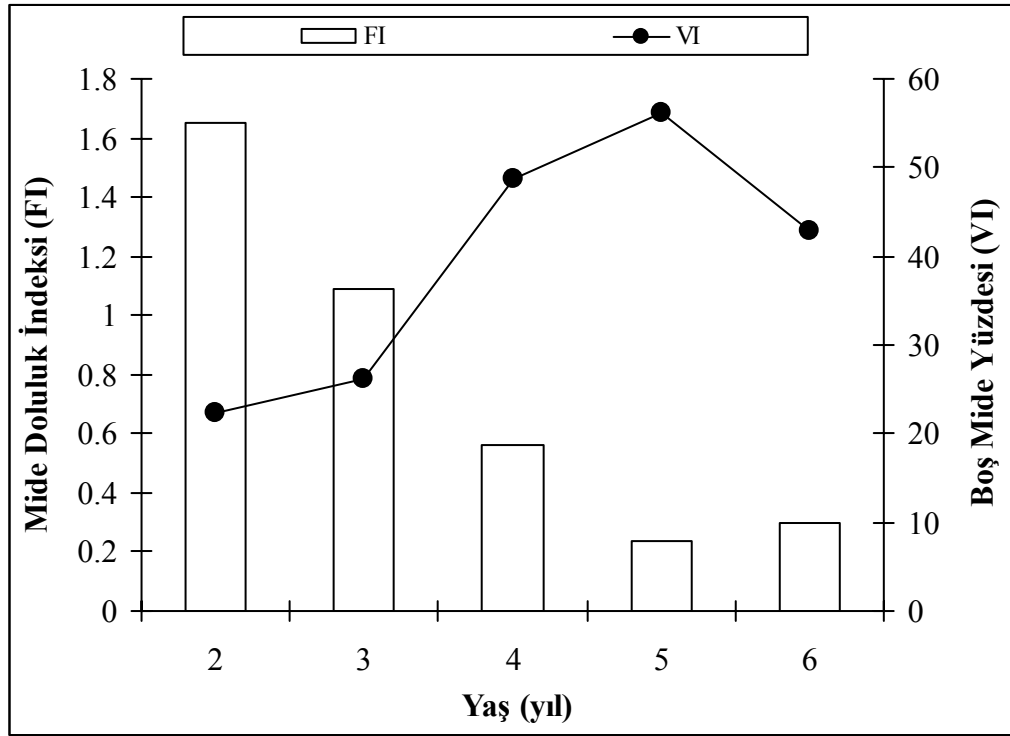
C_{xy}	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
İlkbahar	-			
Yaz	0.5635	-		
Sonbahar	0.7442*	0.5749	-	
Kış	0.6436*	0.5288	0.4749	-

* İstatistiksel olarak önemli

4.3.3 Yaş gruplarına göre beslenme özelliği

Mide doluluk indeksi (FI) ve boş mide yüzdesinin (VI) yaş gruplarına göre değişimi Şekil 4.27’de verilmiştir. *Esox lucius* bireylerinde yaş gruplarına göre besin çeşitlerinin % IRI değerleri Çizelge 4. 16 ve Şekil 4. 28’de sunulmuştur.

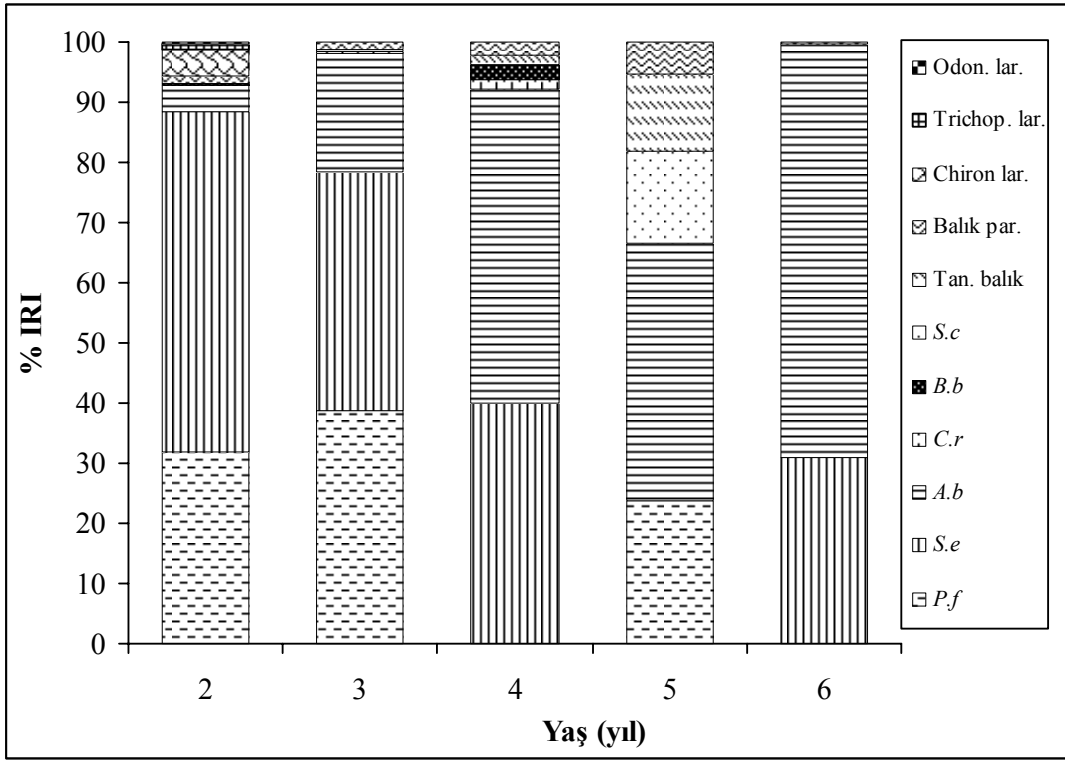
Mide doluluk indeksi yaş grupları arasında değişim göstermiştir. Ortalama mide doluluk indeksi 2. yaş grubunda en yüksek değerde (1.65) iken 5. yaş grubunda en düşük seviyeye (0.24) gerilemiştir. Yaş ilerledikçe azalma eğiliminde olan ortalama mide doluluk indeksi 3. yaş grubunda 1.09, 4. yaş grubunda 0.55 ve 6. yaş grubunda 0.30 olarak belirlenmiştir. Turna bireylerinde beslenme aktivitesi en yüksek 2. yaş grubunda tespit edilmiştir. Boş mide yüzdeleri incelendiğinde; en düşük boş mide yüzdesi 2. yaş grubunda (% 22.22), en yüksek değer 5. yaş grubunda (% 56.25) kaydedilmiştir. Yaş artışına paralel olarak artma eğiliminde olan boş mide yüzdesi oranı 3. yaş grubunda % 26.26, 4. yaş grubunda % 48.65 ve 6. yaş grubunda % 42.86 olarak belirlenmiştir (Şekil 4. 27).



Şekil 4.27. *Esox lucius*'ta mide doluluk indeksi ve boş mide yüzdesinin yaş gruplarına göre değişimi

Yaş grupları açısından mide içerikleri incelendiğinde, 2. ve 3. yaş grubu bireylerde, *S. erythrophthalmus* (2. yaş % IRI= 56.78, 3. yaş % IRI= 39.73) ve *P. fluviatilis* (2. yaş % IRI= 31.74, 3.yaş % IRI= 38.60) türleri ana besini teşkil etmiştir. Örnekleme 4 ve 6 yaşındaki bireylerin birincil besinini *A. brama* (4. yaş % IRI= 52.10, 6.yaş % IRI= 68.61) ve *S. erythrophthalmus* (4. yaş % IRI= 40.0, 6.yaş % IRI= 31.09) türleri oluşturmuştur. İncelenen 5. yaş grubu bireylerinde *A. brama* (% IRI= 42.74) ve *P. fluviatilis* (% IRI= 23.69) en önemli besin gruplarını oluşturmuştur (Çizelge 4. 16).

Besin çeşitlerinden *A. brama*, tüm yaş gruplarındaki bireyler tarafından tüketilmiş ve yaş artışına bağlı olarak diyetteki öneminde artış tespit edilmiştir. Yaş artışına bağlı olarak *S. erythrophthalmus* ve *P. fluviatilis*'in diyetteki önemlerinde düşüş belirlenmiştir. Ayrıca bentik omurgasızlardan olan Chironomidae, Trichoptera ve Odonata (Anizoptera) larvaları sadece 2. ve 3. yaş grubundaki bireyler tarafından tüketilmiştir. Örnekleme 4 ve üzeri yaşlardaki bireyler sadece balıkları besin olarak tüketmiştir (Şekil 4. 28).



Şekil 4.28. *Esox lucius*'ta yaş gruplarına göre besin çeşitlerinin % IRI değeri

Çizelge 4.16. *Esox lucius* bireylerinde yaş gruplarına göre besin çeşitlerinin nispi önem indeksi değerleri

Besin Çeşidi	% IRI				
	2. yaş	3. yaş	4. yaş	5. yaş	6. yaş
<i>Perca fluviatilis</i>	31.74	38.60	-	23.69	-
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	56.78	39.73	40.00	0	31.09
<i>Abramis brama</i>	4.17	19.94	52.10	42.74	68.61
<i>Chondrostoma regium</i>	0	0.18	1.56	-	-
<i>Blicca bjoerkna</i>	0.38	0.09	2.72	-	-
<i>Squalius cephalus</i>	-	-	-	15.54	-
Tanımlanamayan balık	-	0.17	1.58	12.72	-
Balık parçası	1.23	1.21	2.04	5.31	0.30
Chironomidae larvası	4.39	0.04	-	-	-
Trichoptera larvası	1.14	-	-	-	-
Odonata (Anizoptera) larvası	0.17	0.04	-	-	-
Dolu mide sayısı	35	73	19	7	4
Boş mide sayısı	10	26	18	9	3
Toplam mide sayısı	45	99	37	16	7

Schoener benzerlik indeksi (C_{xy}) değerleri incelendiğinde, turna balığında 2. ve 3. yaş grubunda ($C_{xy}= 0.6110$), 3. ve 4. yaş grubunda ($C_{xy}= 0.6052$) ve 4. ve 6. yaş grubundaki bireylerin ($C_{xy}= 0.7013$) diyetlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Yaş grupları arasında yapılan diğer ikili karşılaştırmalar sonucunda beslenme açısından benzerlik ($C<0.60$) tespit edilmemiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. *Esox lucius* bireylerinde yaş grupları arasındaki besin benzerliği

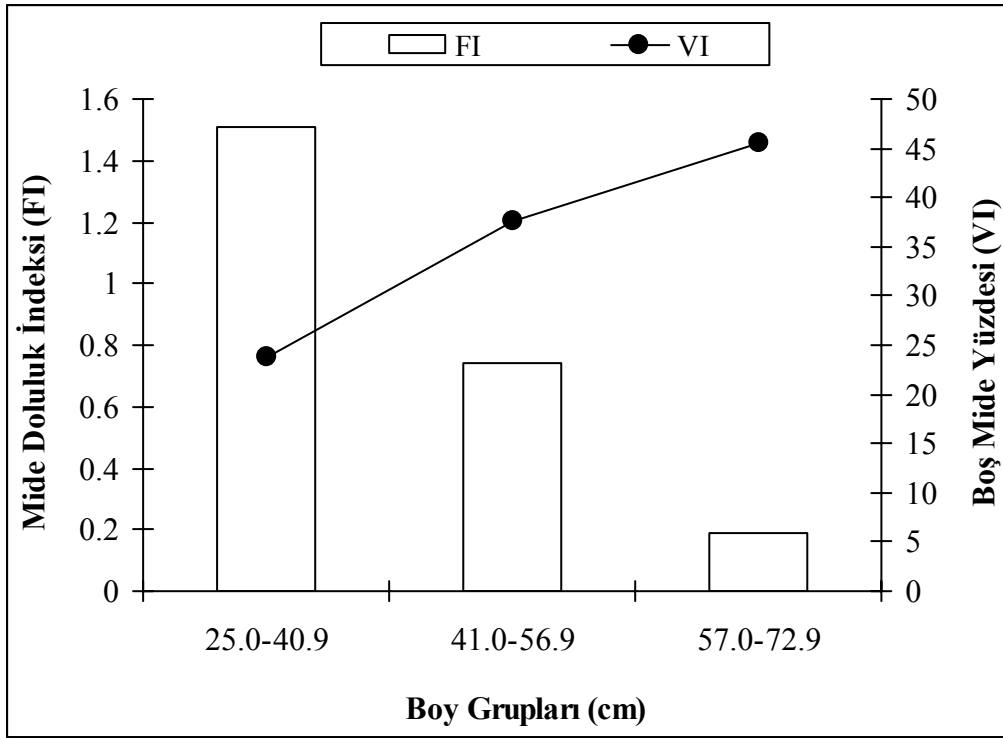
C_{xy}	2. yaş	3. yaş	4. yaş	5. yaş	6. yaş
2. yaş	-				
3. yaş	0.6110*	-			
4. yaş	0.3571	0.6052*	-		
5. yaş	0.2857	0.4605	0.3409	-	
6. yaş	0.3333	0.5394	0.7013*	0.2500	-

* İstatistiksel olarak önemli

4.3.4 Boy gruplarına göre beslenme özelliği

Mide doluluk indeksi (FI) ve boş mide yüzdesinin (VI) boy gruplarına göre değişimi Şekil 4.29'da verilmiştir. *Esox lucius* bireylerinde boy gruplarına göre besin çeşitlerinin % IRI değerleri Çizelge 4. 18 ve Şekil 4. 30'da gösterilmiştir.

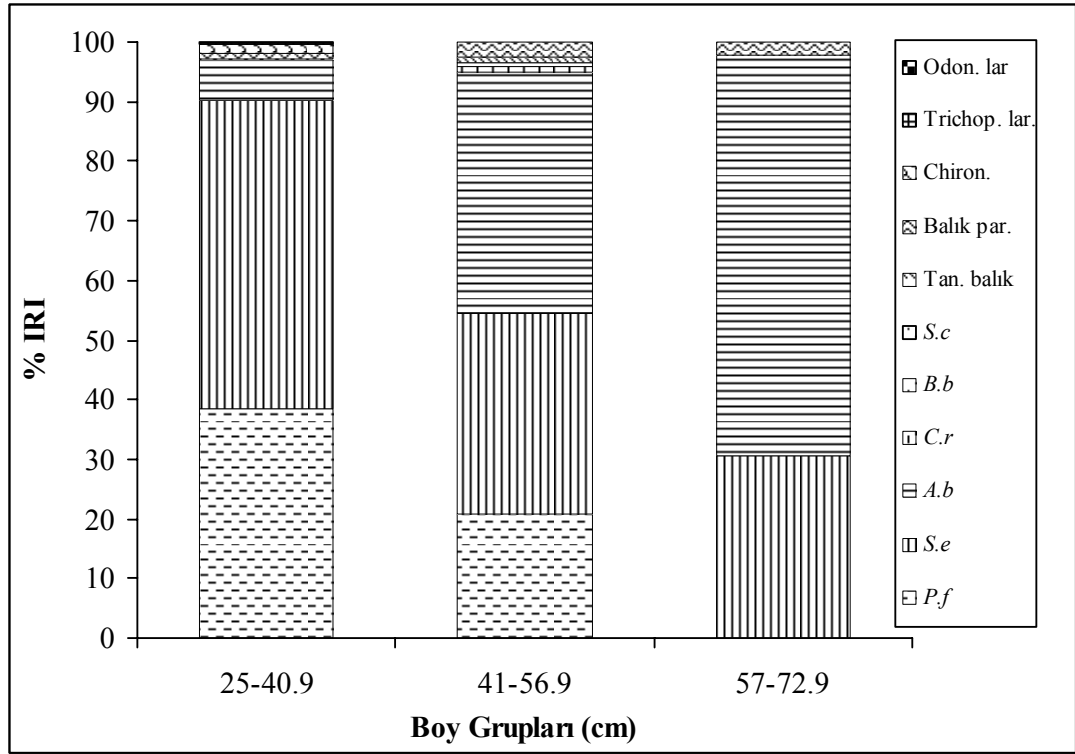
Mide doluluk indeksi boy grupları arasında değişim göstermiştir. Ortalama mide doluluk indeksi küçük boylu (<41.0 cm) bireylerde en yüksek değerde (1.51) iken büyük boylu (>56.9 cm) örneklerde en düşük seviyede (0.19) olduğu tespit edilmiştir. Orta boy (41.0<boy>57.0 cm) grubuna ait bireylerde mide doluluk indeksi 0.74 olarak belirlenmiştir. En yoğun beslenme aktivitesi küçük boy grubundaki örneklerde tespit edilmiştir (Şekil 4. 29).



Şekil 4.29. *Esox lucius*'ta mide doluluk indeksi ve boş mide yüzdesinin boy gruplarına göre değişimi

Boy gruplarına göre mide içerikleri incelendiğinde, küçük boylu (<41.0 cm) bireylerin ana besinini *S. erythrophthalmus* (% IRI= 51.86) ve *P. fluviatilis* (% IRI= 38.38) oluşturmuştur. Orta boy (41.0<boy>57.0 cm) grubunda en fazla tüketilen besin çeşitleri *A. brama* (% IRI= 40.28), *S. erythrophthalmus* (% IRI= 33.80) ve *P. fluviatilis* (% IRI= 21.81)'tir. Büyük boylu (>56.9 cm) örneklerde sadece *A. brama* (% IRI= 60.32) ve *S. erythrophthalmus* (% IRI= 30.53) türleri tüketilmiştir (Çizelge 4. 18, Şekil 4. 30).

Bentik omurgasızlar 25-40.9 cm boy grubundaki bireyler tarafından ve *Chondrostoma regium* ile *Squalius cephalus* da 41-56.9 cm boy grubundaki örnekler tarafından tüketilmiştir. *Blicca bjoerkna* ve tanımlanamayan balık türleri hem 25-40.9 cm boy grubu hem de 41-56.9 cm boy grubundaki bireylerin diyetinde tespit edilmiştir. Ayrıca 41 cm'nin üzerindeki turna bireylerinde besinin tamamı yem balıklarından oluşmuştur. Boy artışına bağlı olarak *S. erythrophthalmus* ve *P. fluviatilis*'in diyetteki önemlerinde kademeli bir şekilde azalma görülürken, *A. brama*'nın öneminde aynı şekilde artış saptanmıştır. Ayrıca en çok besin çeşidi (8 besin) küçük boylu bireyler tarafından kullanılmıştır (Çizelge 4. 18, Şekil 4. 30).



Şekil 4.30. *Esox lucius*'ta boy gruplarına göre besin çeşitlerinin % IRI değeri

Çizelge 4.18. *Esox lucius* bireylerinde boy gruplarına göre besin çeşitlerinin nispi önem indeksi değerleri

Besin Çeşidi	% IRI		
	25.0-40.9 cm	41.0-56.9 cm	57.0-72.9 cm
<i>Perca fluviatilis</i>	38.38	20.81	-
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	51.86	33.80	30.53
<i>Abramis brama</i>	6.91	40.28	67.32
<i>Chondrostoma regium</i>	-	0.90	-
<i>Blicca bjoerkna</i>	0.08	0.75	-
<i>Squalius cephalus</i>	-	0.11	-
Tanımlanamayan balık	0.04	0.88	-
Balık parçası	0.88	2.47	2.15
Chironomidae larvası	1.43	-	-
Trichoptera larvası	0.25	-	-
Odonata (Anizoptera) larvası	0.15	-	-
Dolu mide sayısı	64	68	6
Boş mide sayısı	20	41	5
Toplam mide sayısı	84	109	11

Schoener benzerlik indeksi (C_{xy}) değerlerine göre 41 cm'den küçük boylu ve orta boylu (41-56.9 cm) örnekler tarafından kullanılan besinlerin benzer olduğu ($C_{xy}= 0.7682$) belirlenmiştir. Boy grupları arasında yapılan diğer ikili karşılaştırmalar sonucunda tüketilen besin açısından benzerlik ($C<0.60$) belirlenmemiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. *Esox lucius* bireylerinde boy grupları arasındaki besin benzerliği

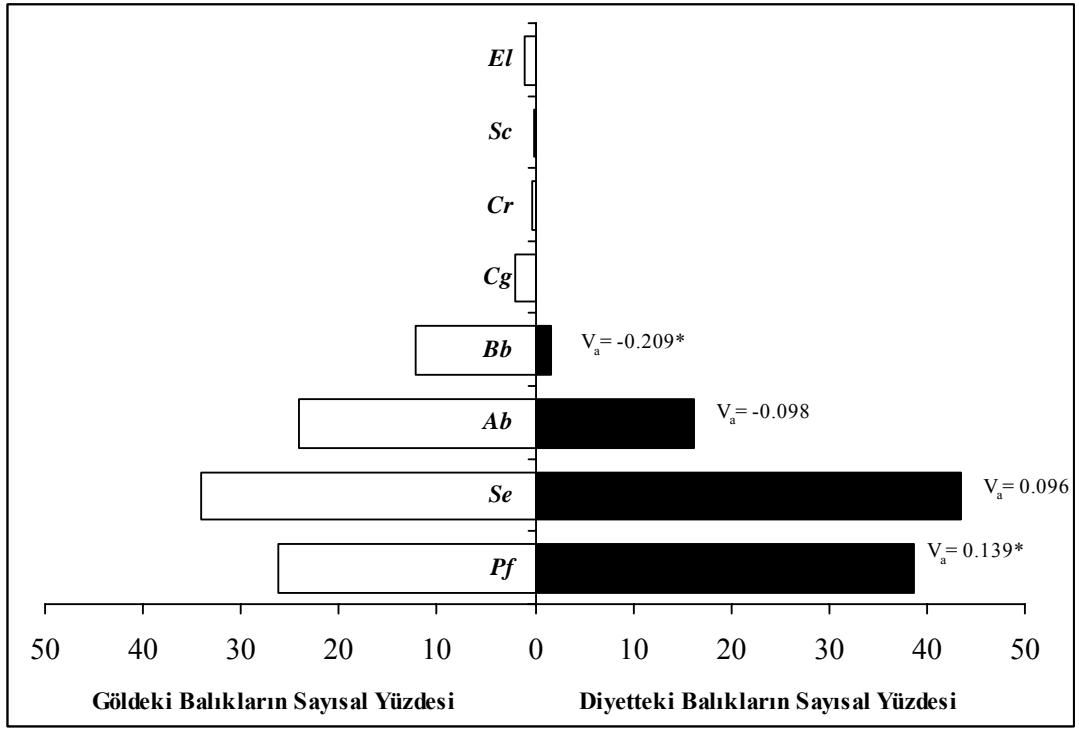
C_{xy}	25.0-40.9 cm	41.0-56.9 cm	57.0-72.9 cm
25.0-40.9 cm	-		
41.0-56.9 cm	0.7682*	-	
57.0-72.9 cm	0.4512	0.5294	-

* İstatistiksel olarak önemli

4.3.5 Turna balığında besin tercihi

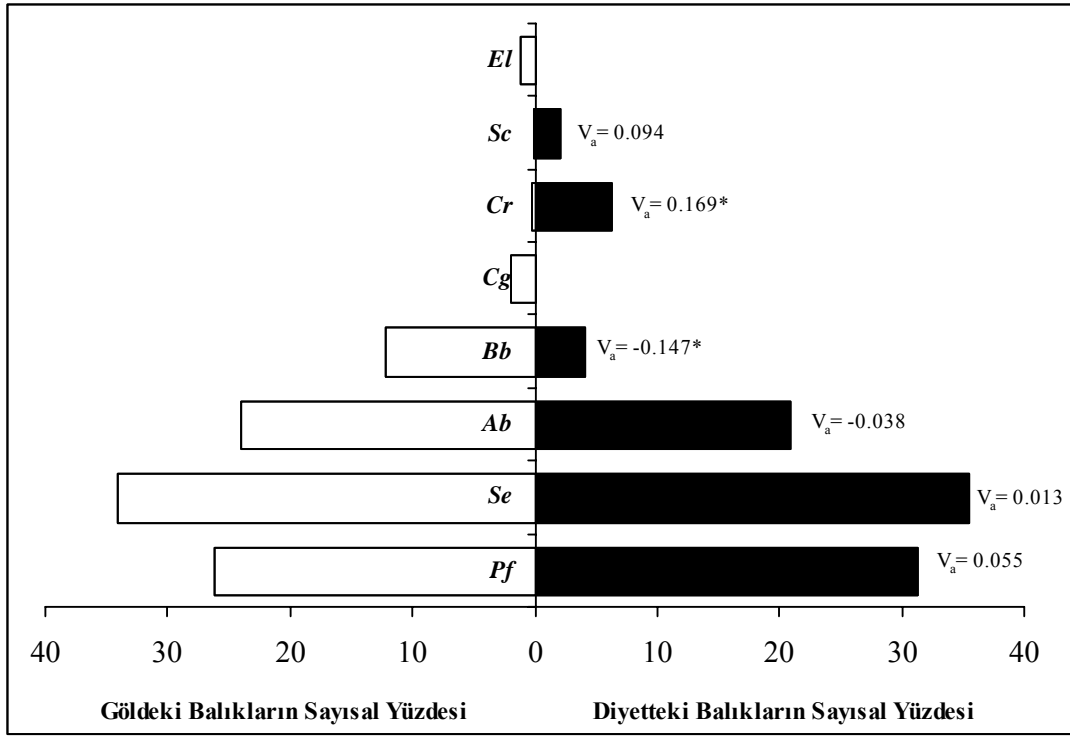
Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında yapılan örnekleme çalışmalarının sonucuna göre göldeki mevcut balık türlerinin yoğunlukları sırasıyla *Scardinius erythrophthalmus* % 34.10, *Perca fluviatilis* % 26.21, *Abramis brama* % 24.03, *Blicca bjoerkna* % 12.26, *Carassius gibelio* % 1.94, *Esox lucius* % 1.10, *Chondrostoma regium* % 0.24 ve *Squalius cephalus* % 0.12 olarak tespit edilmiştir. Diyette belirlenen besin balıklarının miktarına göre seçicilik indeksi boy grupları için ayrı ayrı hesaplanmış ve Şekil 4. 31-33'te gösterilmiştir.

Küçük boylu (25.0-40.9 cm) örneklerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri incelendiğinde, *Perca fluviatilis* ($V_a= 0.139$) bu boy grubundaki bireyler tarafından en çok tercih edilen besin tipi olmuştur ve seçicilik indeksi değeri istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($x^2= 3.86$, $P<0.05$). Benzer şekilde *Scardinius erythrophthalmus* ($V_a= 0.096$) pozitif olarak seçilmiş ancak seçicilik indeksi değeri istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır ($x^2= 1.879$, $P>0.05$). *Abramis brama* % 24.03 oran ile gölde en yoğun 3. tür olmasına rağmen negatif olarak seçilmiş ($V_a= -0.098$) ve seçicilik indeksi değerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($x^2= 1.944$, $P>0.05$). Göldeki balıkların % 12.26'sını oluşturan *Blicca bjoerkna* mide içeriğinde besin balıklarının % 1.61'ini oluşturmuştur. Bu besin çeşidi turna balığı tarafından negatif bir şekilde seçilmiş ($V_a= -0.209$) ve türün seçicilik indeksi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($x^2= 8.786$, $P<0.01$).



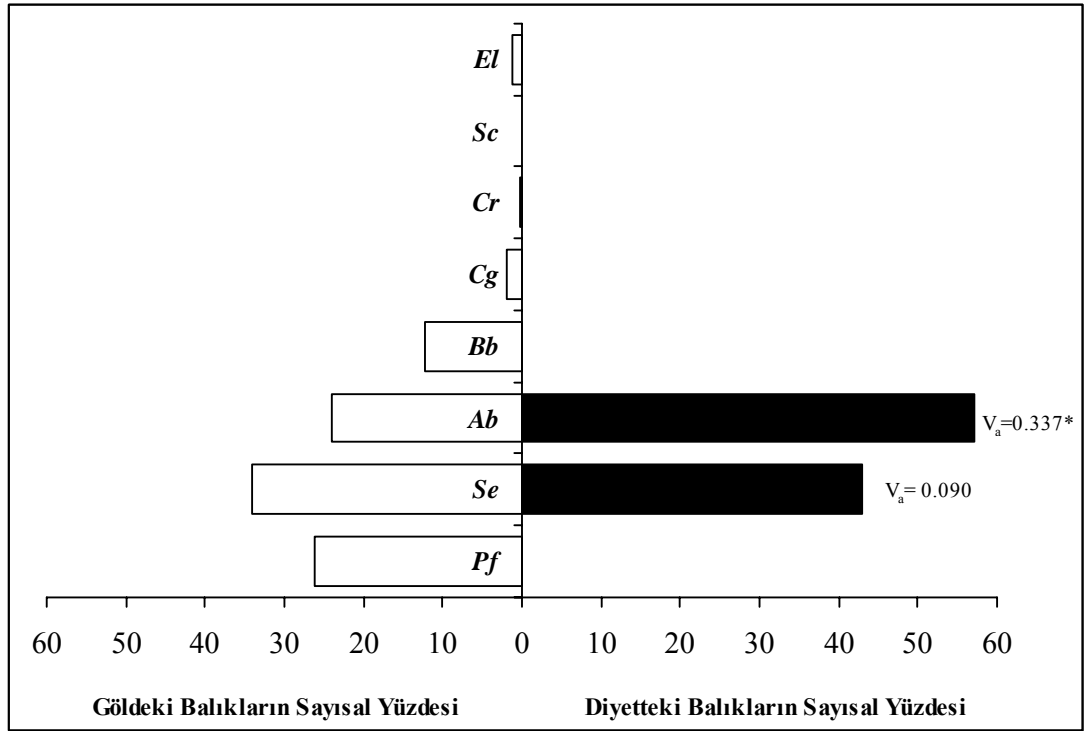
Şekil 4.31. Küçük boylu bireylerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri. * İstatistiksel olarak önemli

Orta boy (41.0-56.9 cm) grubundaki bireylerde seçicilik indeksi değerleri incelendiğinde, gölün en yoğun türleri olan *S. erythrophthalmus* ($V_a = 0.013$, $x^2 = 0.038$, $P > 0.05$) ve *P. fluviatilis* ($V_a = 0.055$, $x^2 = 0.62$, $P > 0.05$) bolca tüketilmiştir. Fakat bu besin tipleri bu boy grubu tarafından tercih edilmemiştir. Göldeki balıkların % 0.24'ünü temsil eden *Chondrostoma regium* orta boylu örneklerin diyetinde % 6.25 oranla en çok tercih edilen besin olmuş ($V_a = 0.169$) ve seçicilik indeksinin de istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($x^2 = 5.752$, $P < 0.05$). Benzer şekilde gölde çok düşük bir oranla temsil edilen (% 0.12) *S. cephalus* bireyleri de pozitif seçilmiş olup ($V_a = 0.094$), indeks değerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($x^2 = 1.765$, $P > 0.05$). *A. brama* bu boy grubuna ait bireyler tarafından negatif bir şekilde seçilmiş ($V_a = -0.038$) ve bu besin çeşidinin seçicilik indeksi değeri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($x^2 = 0.294$, $P > 0.05$). *B. bjoerkna* göldeki tüm balıkların % 12.26'sını oluşturmasına rağmen, bu boy grubundaki bireylerin diyetinde düşük bir oranda (% 4.17) tespit edilmiştir. Ayrıca bu besin çeşidi negatif bir şekilde seçilmiş olup ($V_a = -0.147$), seçicilik indeksi değeri istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($x^2 = 4.339$, $P < 0.05$).



Şekil 4.32. Orta boylu bireylerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri. * İstatistiksel olarak önemli

Büyük boylu (57.0-72.9 cm) turna örnekleri besin olarak *S. erythrophthalmus* ve *A. brama* bireylerini tüketmiştir. *S. erythrophthalmus* büyük boylu bireyler tarafından pozitif bir şekilde seçmiş ($V_a= 0.094$), fakat seçicilik indeksi değeri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($\chi^2= 1.621$, $P>0.05$). *A. brama* bireyleri bu boy grubu tarafından en çok tercih edilen besin çeşidi olarak saptanmıştır ($V_a= 0.337$). Ayrıca bu besin çeşidinin seçicilik indeks değerinin istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ($\chi^2= 22.731$, $P<0.01$).



Şekil 4.33. Büyük boylu bireylerde Pearre's Seçicilik İndeks değerleri. * İstatistiksel olarak önemli

4.3.6 Ağız morfolojisi ve av-avcı ilişkileri

Turna balığında ağız morfolojik ölçümleri (M_V , M_H) ve alanı (MA), besin (av) balıklarının boy tipleri (PTL, PSL) ve vücut yüksekliğinin (PVY) minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir.

İncelenen örneklerin vertikal ve horizontal ağız açıklığı sırasıyla 3.40-9.40 cm ve 2.00-8.80 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Turna bireylerinin ağız alanları 5.78 cm^2 ile 64.94 cm^2 arasında olduğu belirlenmiştir. Tüketilen besin balıklarının total boy, standart boy ve vücut yüksekliği değerleri sırasıyla 8.00-19.40 cm, 6.70-16.40 cm ve 1.30-5.40 cm arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.21). Tüketilen besin balıklarının total boyu, turna bireylerinin boyunun % 22 ile % 40 arasında değişim göstermiş ve besin balıklarının ortalama boyu turna bireylerinin çatal boyunun yaklaşık % 30'u kadar olduğu belirlenmiştir.

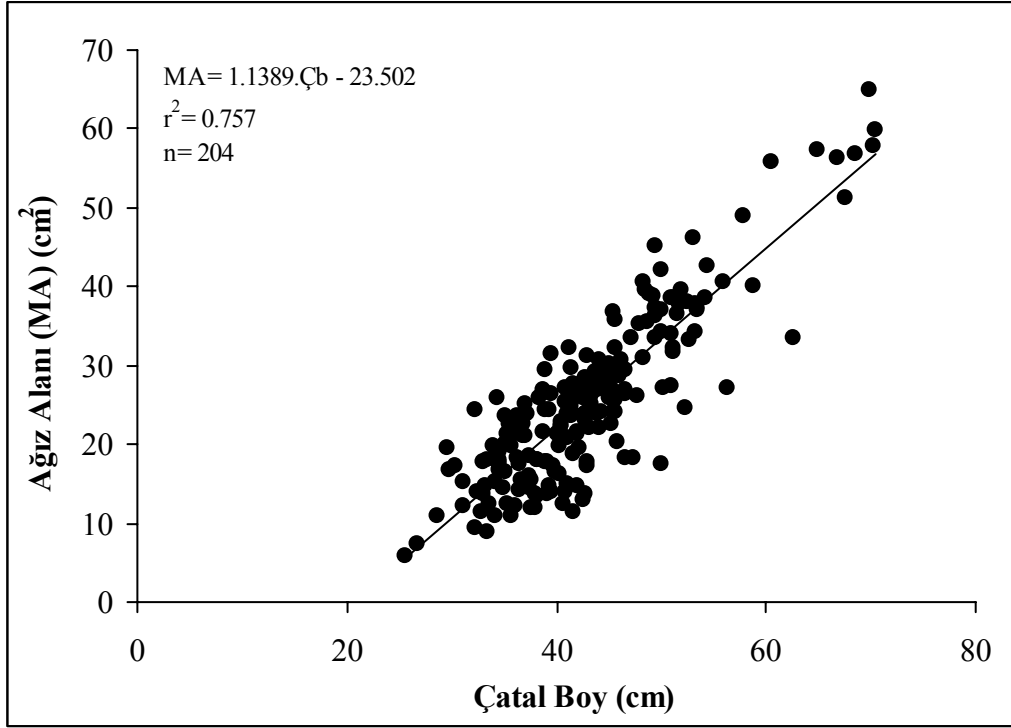
Çizelge 4.20. *Esox lucius*'ta ağız boyutları ve besin balıklarının boyu ile vücut yüksekliği değerleri

Ölçümler (cm)	N	Min	Mak	Ortalama	Ss
Vertikal ağız açıklığı (M_V)	204	3.49	9.40	5.95	8.165
Horizontal ağız açıklığı (M_H)	204	2.01	8.80	5.28	1.213
Ağız alanı (MA) (cm^2)	204	5.78	64.94	25.64	8.800
Besin total boyu (PTL)	41	8.00	19.40	12.01	2.927
Besin standart boyu (PSL)	50	6.70	16.40	10.03	2.459
Besin vücut yüksekliği (PVY)	49	1.32	5.41	2.88	1.079

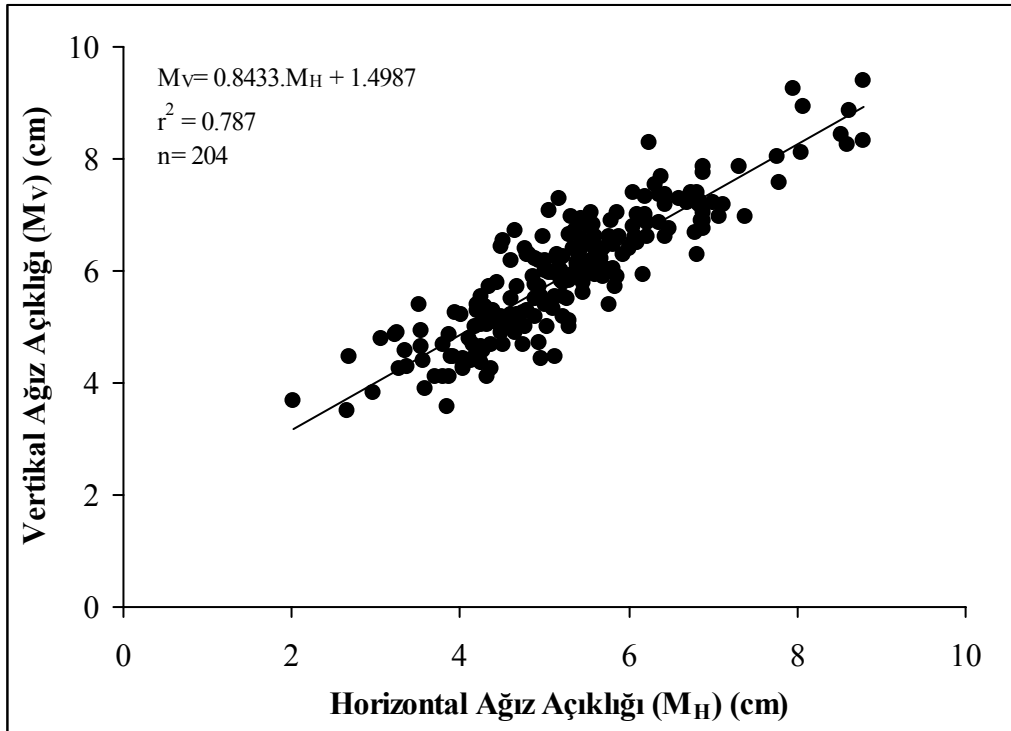
Ağız morfometrik ilişkileri ve av-avcı ilişkileri Çizelge 4.21'de ve şekil 4.34-38'de gösterilmiştir. Regresyon analizleri sonucunda tüm ilişkiler istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.001$) ve r^2 değerlerinin 0.575'ten büyük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21, Şekil 4.34-38). En kuvvetli doğrusal regresyon ilişkilerinin PVY- M_V ve PVY- M_H arasında olduğu belirlenmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.790$) (Çizelge 4.21, Şekil 4.8). Ladik Gölü'ndeki turna balığının boyu ile tükettiği yem balıklarının boyu (PTL ve PSL) arasında pozitif ve kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.560$). Besin balıklarının boyunun turna balığının boyu ile dereceli olarak bir artış gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.37). Ayrıca turna balığında ağız açıklığı boyutları (M_V ve M_H) ile besin olarak kullanılan balıkların vücut yüksekliği arasında kuvvetli ilişkiler belirlenmiştir (Şekil 4.38).

Çizelge 4.21. *Esox lucius*'ta ağız morfometrik ilişkileri ve av-avcı ilişkileri

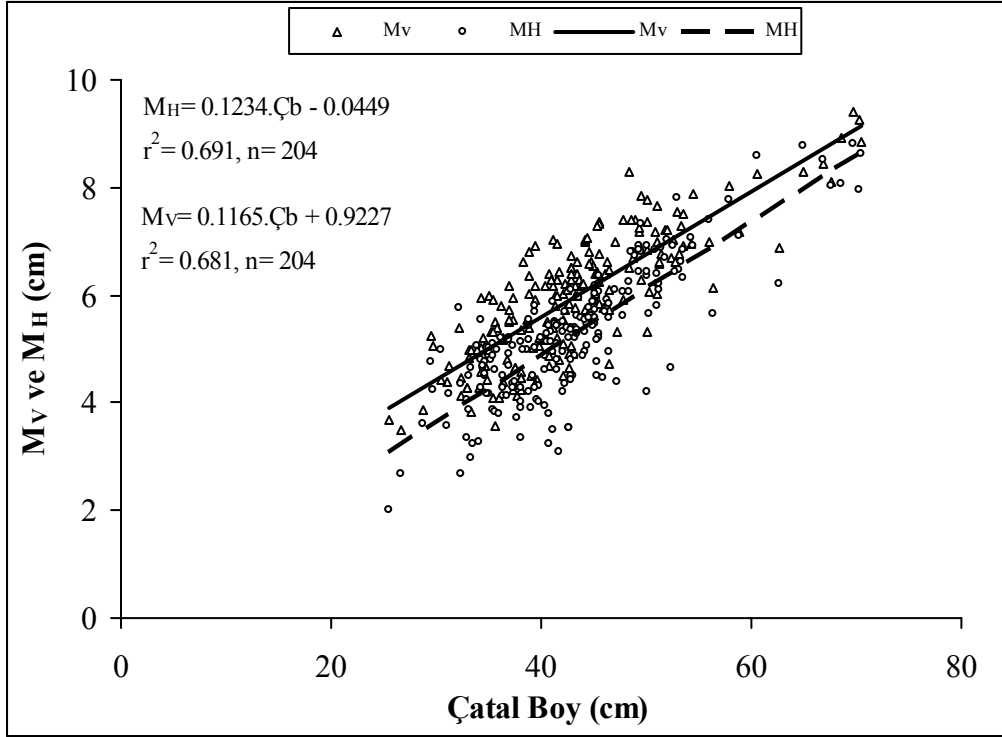
İlişkiler	N	a	b	r^2
MA= a+b.Çb	204	-23.502	1.1389	0.757
M_V = a+b.Çb	204	0.9227	0.1165	0.681
M_H = a+b.Çb	204	-0.0449	0.1234	0.691
M_V = a+b. M_H	204	1.4987	0.8433	0.787
PTL= a+ b.Çb	41	-3.1233	0.3805	0.615
PSL= a+ b.Çb	50	-0.5476	0.2608	0.576
PVY= a+ b. M_V	49	-2.5901	1.0825	0.822
PVY= a+b. M_H	49	-2.5784	1.1358	0.804



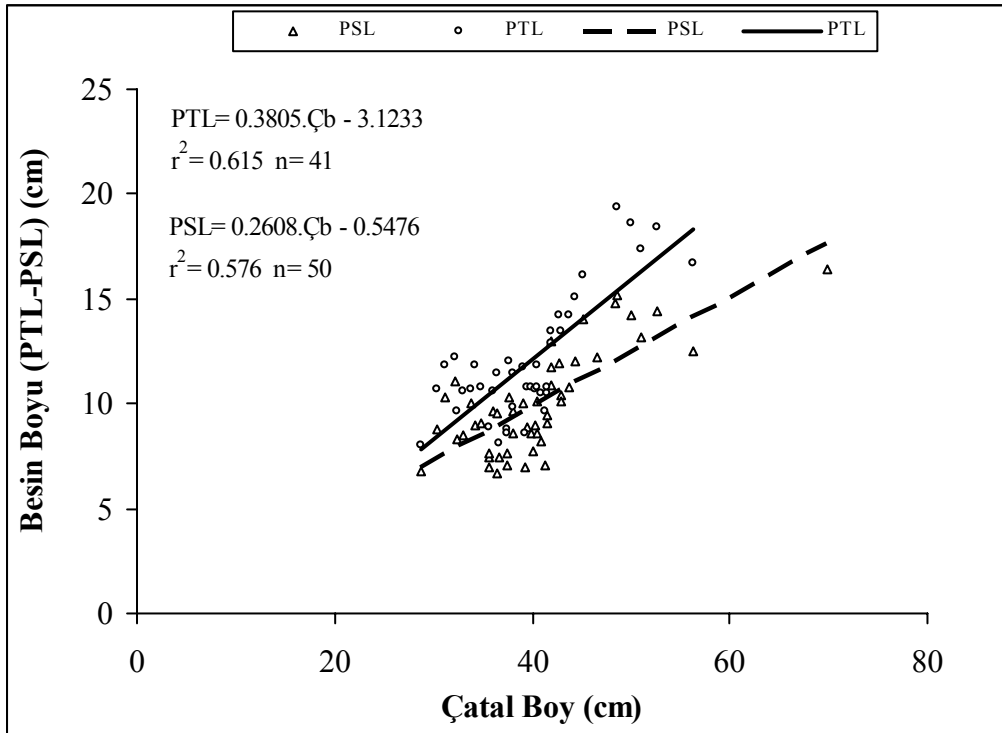
Şekil 4.34. Turna balığında ağız alanı-çatal boy ilişkisi



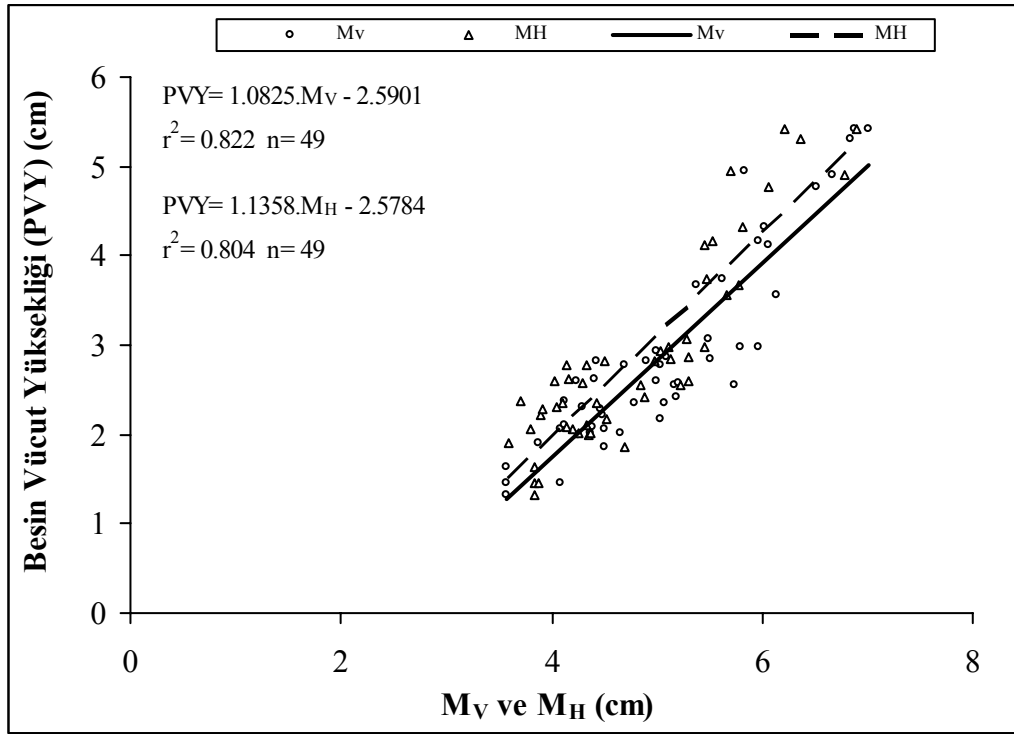
Şekil 4.35. Vertikal ağız açıklığı- horizontal ağız açıklığı ilişkisi



Şekil 4.36. Vertikal ve horizontal ağız açıklığı-çatal boy ilişkileri



Şekil 4.37. Besin boyu-balık boyu ilişkileri



Şekil 4.38. Besin vücut yüksekliği-vertikal ve horizontal ağız açıklığı ilişkileri

4.4 Üreme Özellikleri

4.4.1 Eşey oranları

Örnekleme sonucunda 123'ü dişi ve 81'i erkek birey olmak üzere toplam 204 örneki yakalanmıştır. Eşey oranları aylara göre dişi birey başına düşen erkek birey sayısını belirtecek şekilde (Dişi:Erkek) ifade edilmiştir. *Esox lucius* bireylerinin aylara göre eşey dağılımı, yüzdeleri ve eşey oranları Çizelge 4. 22'de verilmiştir.

Örneklemin dişi:erkek oranı 1.00:0.66 olarak belirlenmiştir. Ki kare (χ^2) testi sonuçlarına göre örneklem genelinde dişi:erkek oranı 1.0:1.0 oranından farklı bulunmuştur ($\chi^2= 8.643$, $sd= 1$, $P<0.05$). Eylül ayında dişi:erkek oranı beklenen orandan istatistiksel olarak farklı iken ($\chi^2= 5.382$, $sd= 1$, $P<0.05$), diğer aylarda fark ($\chi^2= 0.00-2.992$, $sd= 1$, $P>0.05$) tespit edilmemiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. *Esox lucius*'ta aylara göre eşey dağılımı ve dişi: erkek oranları

Aylar	Dişi		Erkek		Tüm Bireyler		Eşey Oranı Dişi:Erkek	χ^2 -testi P= 0.05
	N	%	N	%	N	%		
Kasım 2009	8	3.92	8	3.92	16	7.84	1.00:1.00	$\chi^2= 0.000$ P> 0.05
Aralık 2009	9	4.41	3	1.47	12	5.88	1.00:0.33	$\chi^2= 2.992$ P> 0.05
Ocak 2010	7	3.43	5	2.45	12	5.88	1.00:0.71	$\chi^2= 0.336$ P> 0.05
Şubat 2010	18	8.82	18	8.82	36	17.65	1.00:1.00	$\chi^2= 0.000$ P> 0.05
Mart 2010	9	4.41	5	2.45	14	6.86	1.00:0.55	$\chi^2= 1.145$ P> 0.05
Nisan 2010	10	4.90	7	3.43	17	8.33	1.00:0.70	$\chi^2= 0.532$ P> 0.05
Mayıs 2010	4	1.96	3	1.47	7	3.43	1.00:0.75	$\chi^2= 0.144$ P> 0.05
Haziran 2010	11	5.39	7	3.43	18	8.82	1.00:0.64	$\chi^2= 0.883$ P> 0.05
Temmuz 2010	8	3.92	5	2.45	13	6.37	1.00:0.63	$\chi^2= 0.688$ P> 0.05
Ağustos 2010	11	5.39	8	3.92	19	9.31	1.00:0.73	$\chi^2= 0.476$ P> 0.05
Eylül 2010	12	5.88	3	1.47	15	7.35	1.00:0.25	$\chi^2= 5.382^*$ P < 0.05
Ekim 2010	16	7.84	9	4.41	25	12.25	1.00:0.56	$\chi^2= 1.960$ P> 0.05
Toplam	123	60.29	81	39.71	204	100.0	1.00:0.66	$\chi^2= 8.643^*$ P < 0.05

*İstatistiksel olarak fark önemli

4.4.2 Üreme zamanının tespiti

Turna populasyonunun üreme döneminin belirlenmesinde dişi balıkların gonadosomatik indeks (GSİ) değerlerinin aylık değişimleri kullanılmıştır. Gonadosomatik indeksin (GSİ) minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerlerinin aylara göre değişimi Çizelge 4. 23'te ve aylık ortalama GSİ değişiminin göl suyu sıcaklığı ile ilişkisi Şekil 4. 39'da verilmiştir.

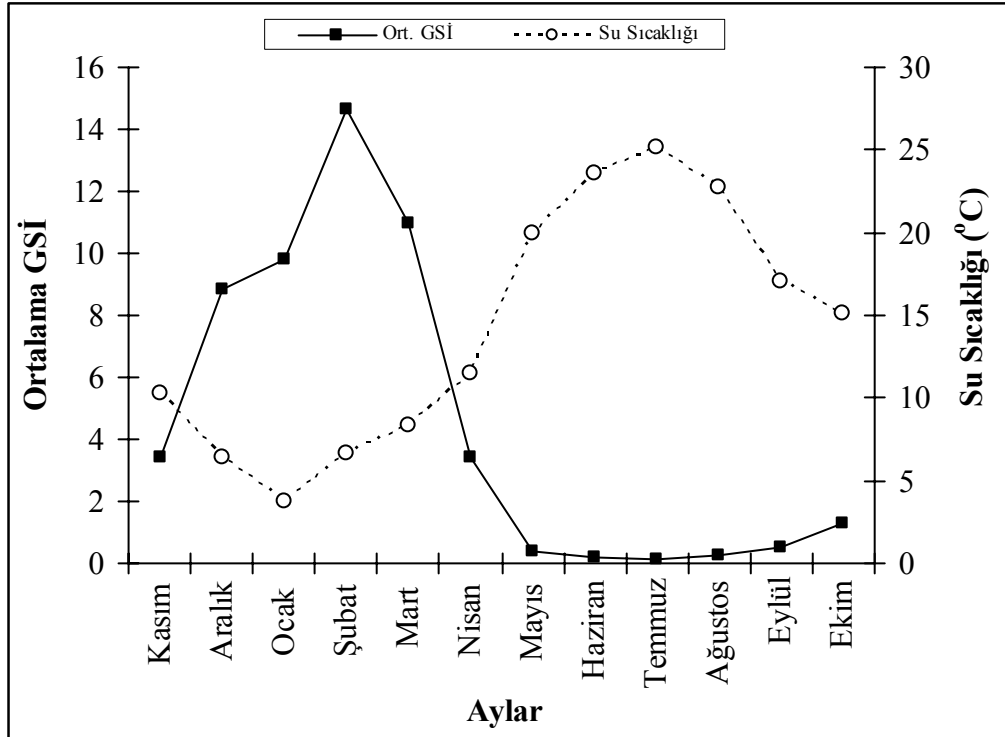
Esox lucius bireylerinin GSİ değerleri 0.03 ile 41.19 arasında değişmiştir. Aylara göre ortalama GSİ değerleri incelendiğinde, ortalama değer en düşük Temmuz ayında (0.133), en yüksek Şubat ayında (14.67) tespit edilmiştir. Dişi bireylerin GSİ değeri, Kasım ayından Şubat ayına kadar yükselmiş ve Şubat ayından sonra Nisan ayına kadar hızlı bir düşüş göstermiştir. Bu aydan sonra Mayıs, Haziran,

Temmuz ve Ağustos aylarında paralellik gösteren ortalama GSİ değeri, Eylül ve Ekim aylarında tekrar yükselmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Dişi bireylerde gonadosomatik indeks (GSİ) değerlerinin aylık değişimi

Aylar	N	Min	Mak	Ortalama	Sh
Kasım 2009	8	1.844	5.542	3.414	0.481
Aralık 2009	9	4.060	16.540	8.840	1.490
Ocak 2010	7	5.570	13.420	9.810	1.110
Şubat 2010	18	7.630	30.180	14.670	1.570
Mart 2010	9	1.130	41.190	10.950	3.940
Nisan 2010	10	0.090	10.840	3.420	1.310
Mayıs 2010	4	0.246	0.589	0.391	0.662
Haziran 2010	11	0.031	0.633	0.223	0.046
Temmuz 2010	8	0.042	0.225	0.133	0.023
Ağustos 2010	11	0.031	0.639	0.239	0.048
Eylül 2010	12	0.087	1.206	0.547	0.102
Ekim 2010	16	0.471	3.186	1.297	0.155

Ortalama GSİ değerlerine bakarak Ladik Gölü'nde yaşayan *Esox lucius*'un yumurta bırakma zamanının Şubat-Nisan ayları arasında olduğu belirlenmiştir. Üreme faaliyetlerinin gerçekleştiği Şubat, Mart ve Nisan aylarında ortalama su sıcaklığı sırasıyla 6.6 °C, 8.4 °C ve 11.5 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. Dişi bireylerde GSİ değerlerinin aylara göre değişimi

4.4.3 Yumurta sayısı (fekondite) ve yumurta çapının tespiti

Esox lucius örneklerinde yumurta sayısını (fekondite) tespit etmek için üreme döneminde yakalanan 29 adet dişi bireyin ovaryumlarından yararlanılmıştır. Dişi bireylere ait minimum, maksimum ve ortalama fekondite değerlerinin aylara göre değişimi Çizelge 4. 24'te ve yaş gruplarına göre değişimi Çizelge 4. 25'te sunulmuştur.

Çatal boyları 33.4-70.5 cm ve ağırlıkları 272.0-3174.0 g arasında değişen 29 bireyin yumurta sayıları 4065 ile 119351 yumurta/birey arasında değişmiştir. Örneklemin ortalama fekonditesi 25686 yumurta/birey olarak tespit edilmiştir. En yüksek ortalama fekondite değeri üreme döneminin başlangıcı olan Şubat ayında (28286) tespit edilirken, en düşük değer üreme döneminin sonu olan Nisan ayında (11697) belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Nispi fekondite 117.49 ile 1692.92 yumurta/cm arasında değişmiş olup ortalama nispi fekondite ise 516.98 (Ss= 400.0) yumurta/cm olarak bulunmuştur. Ağırlık açısından incelendiğinde nispi fekondite 11.69 ile 48.04 yumurta/g arasında ve ortalama nispi fekondite ise 30.41 (Ss= 9.32) yumurta/g olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.24. *Esox lucius*'ta ortalama yumurta sayısının aylara göre değişimi

Aylar	N	Ortalama Çatal Boy (cm) (Min-Mak)	Ortalama Ağırlık (g) (Min-Mak)	Yumurta Sayısı (Fekondite)		
				Min	Mak	Ortalama± S.h
Şubat	18	43.7 (35.4-67.6)	819.5 (346.0-3023.0)	7685	98434	28286±6137
Mart	7	42.6 (33.4-70.5)	831.4 (272.0-3174.0)	4065	119351	26994±15527
Nisan	4	42.3 (40.5-45.1)	759.7 (501.8-796.2)	6561	13845	11697±1737
Toplam	29	43.2 (33.4-70.5)	791.8 (272.0-3174.0)	4065	119351	25686±5276

Yaş gruplarına göre yumurta sayısı incelendiğinde, ortalama yumurta sayısı 2. yaş grubunda 8010; 3. yaş grubunda 16182; 5. yaş grubunda 74746 ve 6. yaş grubunda 96704 olarak tespit edilmiştir. Yaş ilerledikçe yumurta sayısının da arttığı görülmüştür.

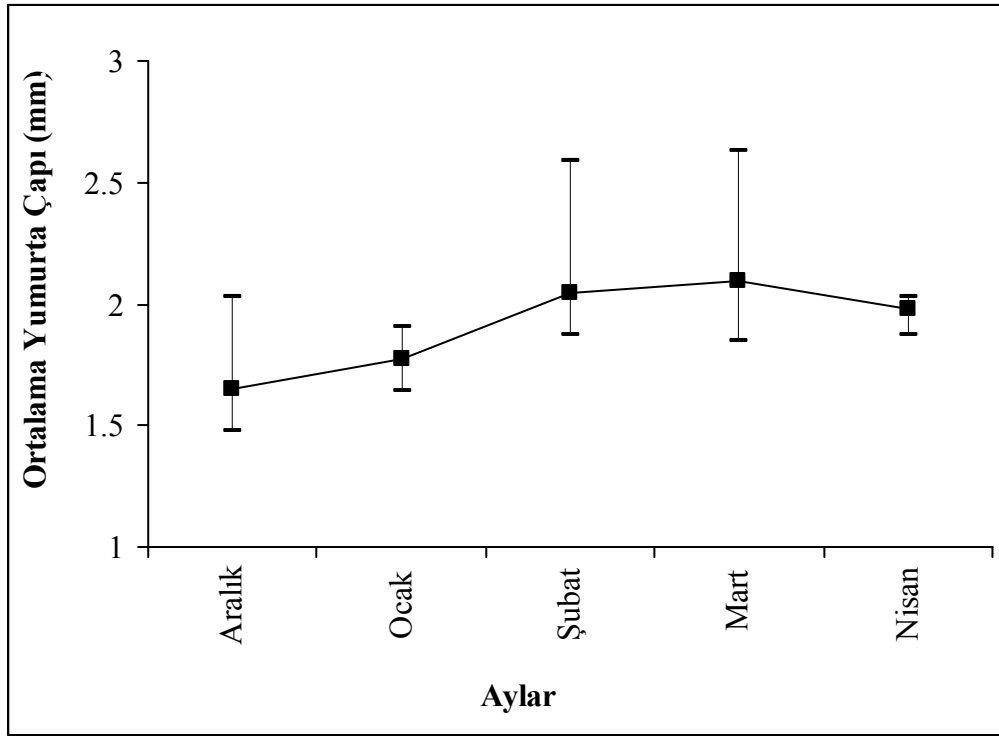
Çizelge 4.25. *Esox lucius*'ta ortalama yumurta sayısının yaş gruplarına göre değişimi

Yaş Grupları	N	Yumurta Sayısı (Fekondite)		
		Min	Mak	Ort±Sh
2.	3	4065	10537	8010±1998
3.	22	6561	30397	16182±1475
4.	-	-	-	-
5.	1	-	-	74746
6.	3	72328	119351	96704±13602

Yumurta çaplarının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerlerinin aylara göre değişimi Çizelge 4. 26'da ve Şekil 4. 40'da sunulmuştur. Dişi bireylerin yumurta çapları 1.4775-2.6270 mm arasında değiştiği ve ortalama yumurta çapı 1.9264 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.26). Ortalama yumurta çapı değerinde Aralık ayından üreme dönemi olan Şubat ve Mart ayına kadar artış tespit edilmiştir. Nisan ayından itibaren ise düşüş belirlenmiştir (Şekil 4.40).

Çizelge 4.26. *Esox lucius*'ta yumurta çapının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

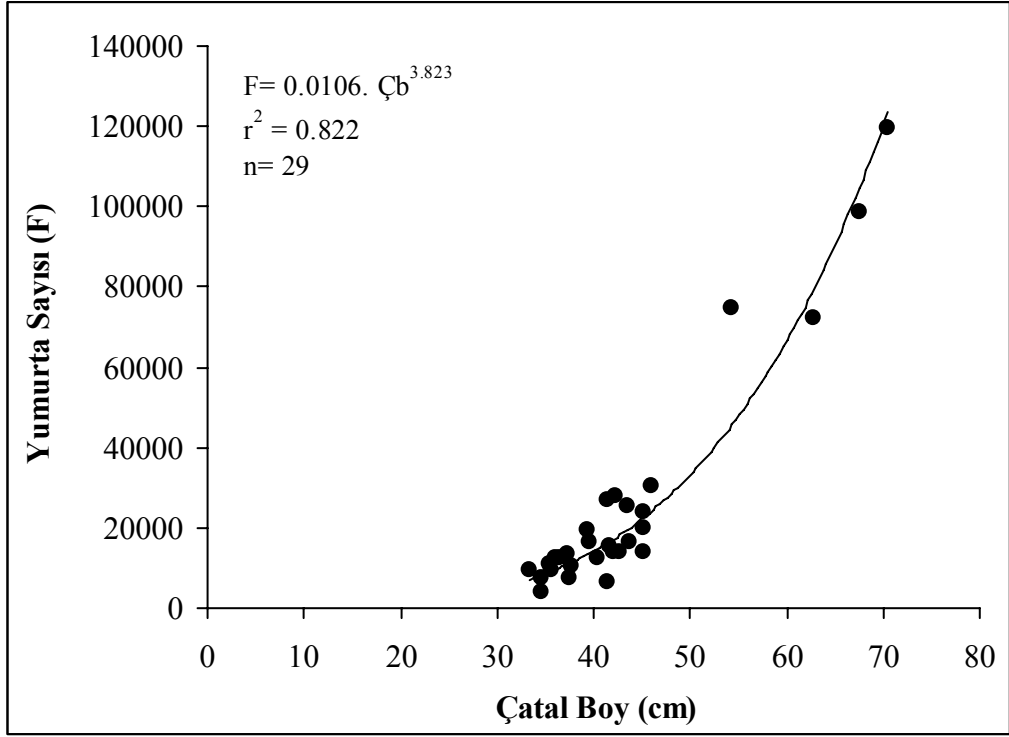
Aylar	N	Yumurta Çapı (mm)			
		Min	Mak	Ortalama	S.s
Aralık	9	1.4775	2.0250	1.6540	0.1913
Ocak	7	1.6443	1.9054	1.7758	0.1026
Şubat	18	1.8710	2.5859	2.0435	0.1948
Mart	7	1.8443	2.6270	2.0965	0.2690
Nisan	4	1.8691	2.0282	1.9784	0.2840
Toplam	45	1.4775	2.6270	1.9264	0.2495



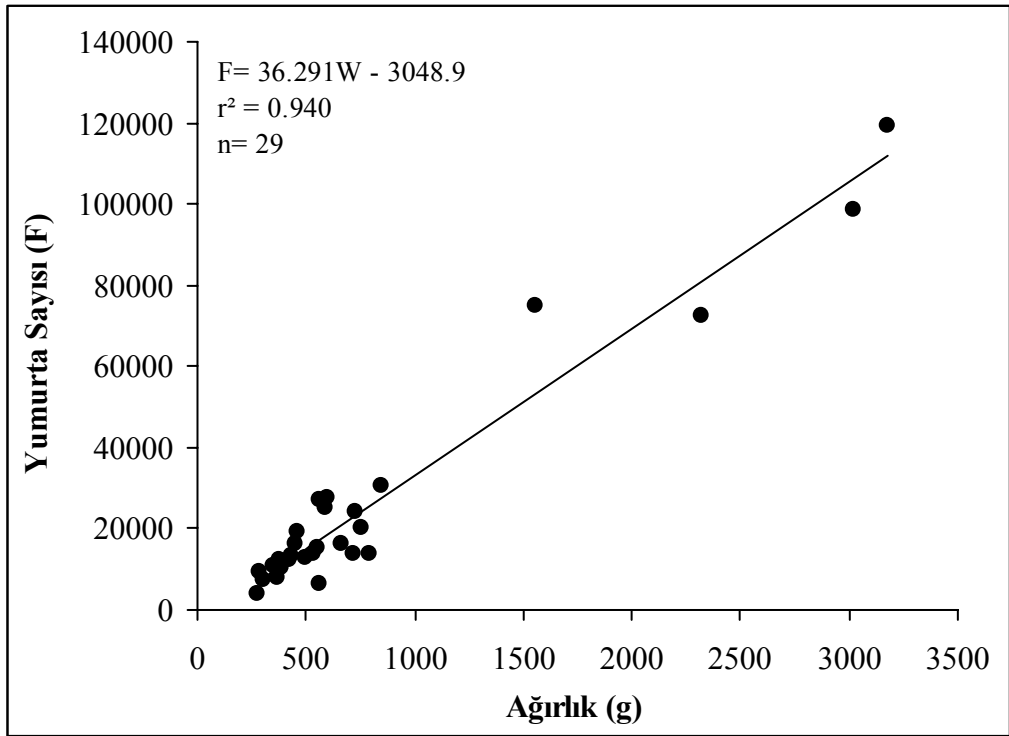
Şekil 4.40. *Esox lucius*'ta ortalama yumurta çapı değerinin aylara göre değişimi

4.4.4 Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri

Esox lucius bireylerinde fekondite-çatal boy arasındaki ilişki Şekil 4.41 ve fekondite-ağırlık arasındaki ilişki ise Şekil 4.42'de gösterilmiştir. Fekondite-çatal boy arasında $F= 0.0106$. $\text{Çb}^{3.823}$ şeklinde üssel bir ilişki tespit edilmiştir. Fekondite ile ağırlık arasında $F= 36.291.W-3048.9$ şeklinde doğrusal (lineer) bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Turna balığında boy ve ağırlık arttıkça yumurta sayısının da (fekondite) arttığı, fakat ilişkilerin korelasyon katsayılarına bakıldığında yumurta sayısının, balığın boyuna ($r^2= 0.822$) nazaran vücut ağırlığından ($r^2= 0.940$) daha fazla etkilendiği saptanmıştır (Şekil 4.41-42).



Şekil 4.41. *Esox lucius*'ta fekondite-çatal boy ilişkisi



Şekil 4.42. *Esox lucius*'ta fekondite-ağırlık ilişkisi

4.5 Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Ladik Gölü'nün fizikokimyasal değişkenlerinden sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk, toplam çözünmüş madde (TDS), elektriksel direnç ve elektriksel iletkenlik Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak ölçülmüş ve Çizelge 4. 26'da sunulmuştur.

Örnekleme periyodu boyunca yüzey suyu sıcaklığı 3.8 °C (Ocak) ile 25.2 °C (Temmuz), pH 8.0 (Kasım) ile 9.06 (Şubat), çözünmüş oksijen miktarı 7.12 mg/lt (Mayıs) ile 12.15 mg/lt (Şubat), tuzluluk ‰ 0.09 (Ağustos) ile ‰ 0.14 (Mayıs ve Haziran), TDS 96.30 mg/lt (Ağustos) ile 147.40 mg/lt (Haziran), elektriksel direnç 3.32 kΩ.cm (Haziran) ile 4.94 kΩ.cm (Ağustos), elektriksel iletkenlik 200.93 µs/cm (Haziran) ile 300.00 µs/cm (Ağustos) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.27. Ladik Gölü'nün bazı fiziksel ve kimyasal değişkenleri

Aylar	Su Parametreleri						
	Sıcaklık (°C)	pH	Çözünmüş O ₂ (mg/lt)	Tuzluluk (‰)	TDS (mg/lt)	Direnç (kΩ.cm)	İletkenlik (µs/cm)
Kasım 2009	10.3	8.00	8.39	0.12	122.07	3.91	254.50
Aralık 2009	6.4	8.40	11.04	0.13	131.18	3.71	269.12
Ocak 2010	3.8	8.53	11.44	0.13	130.47	3.67	273.00
Şubat 2010	6.6	9.06	12.15	0.13	133.43	3.58	275.33
Mart 2010	8.4	8.82	10.05	0.13	132.43	3.65	278.00
Nisan 2010	11.5	8.67	10.13	0.13	134.80	3.54	278.33
Mayıs 2010	19.9	8.45	7.12	0.14	140.57	3.40	292.00
Haziran 2010	23.6	8.27	7.82	0.14	147.40	3.32	300.00
Temmuz 2010	25.2	8.81	10.17	0.11	114.77	4.16	240.67
Ağustos 2010	22.8	8.85	8.70	0.09	96.30	4.94	200.93
Eylül 2010	17.0	8.50	7.51	0.11	108.20	4.43	227.43
Ekim 2010	15.1	8.29	8.16	0.12	127.27	3.75	266.00

5. TARTIŞMA

5.1 Yaş Tayini

Ladik Gölü'nde yaşayan turna balığı, *Esox lucius*'ta güvenilir kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla yapılan yaş tayini çalışmasında; pul, diğer kemiksi oluşumlara oranla daha güvenilir bulunmuştur. Yaş halkaları, Frost ve Kipling (1959)'in gözlemlerine uygun olarak pulun anterior kısmında posterior kısmından daha iyi bir şekilde ayırt edilmiştir (Şekil 3. 1). Bununla birlikte, pul merkezinin etrafında ilk annulustan önce belirgin bir halka gözlenmiştir. Yalancı halka olarak nitelendirilen söz konusu oluşum, bazı araştırmacılar tarafından daha önceleri bildirilmiştir (Williams, 1955; Frost ve Kipling, 1959; Casselman, 1967). Williams (1955) ilk yıl büyümesi içerisindeki yalancı halkanın balıkla beslenmeye geçiş nedeni ile oluştuğunu ileri sürmüştür (Bregazzi ve Kennedy, 1980'den). Her ne kadar Ladik Gölü'ndeki turna balıklarının pullarında yalancı halka oluşumuna çok fazla rastlanmasa da, yapılan bazı çalışmalarda annulus harici halkalar sebebiyle pulların zor okunduğu rapor edilmiştir (Frost ve Kipling, 1959; Bregazzi ve Kennedy, 1980; Neuman ve diğ., 1994). Yalancı halka azlığı ve buna bağlı olarak gerçek yaş halkalarının ayırt edilmesindeki nispi rahatlık, tekrarlı yaş analizlerinde sonuçlara yansımıştır. Pul için elde edilen yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri kabul edilebilir ölçüdedir (Çizelge 4. 1).

Esox lucius ile ilgili yerli ve yabancı literatürler incelendiğinde; türün yaş verileri için pul kullanımının yaygın olduğu göze çarpmaktadır (Clark ve Steinbach, 1959; Bracken, 1973; Tanyolaç ve Karabatak, 1974; Otto, 1979; Aksun, 1987a; Erdem ve diğ., 1990; Laine ve diğ. 1991; Karabatak, 1993; Treer ve diğ., 1998; Avian ve diğ., 1998; Altındağ ve diğ., 1999; Roche ve diğ., 1999; Çubuk ve diğ., 2000; Koščo, 2001; Lorenzoni ve diğ., 2002a; İlhan ve Balık, 2003; Özuluğ, 2003; Küçük ve Güçlü, 2004a; Şanlı Benzer, 2004; Çubuk ve diğ., 2005; Persson ve diğ., 2006; Balık ve diğ., 2006; Erdem ve diğ., 2007; Uysal ve diğ., 2008; Emiroğlu, 2008; Epler ve diğ., 2008; Çeliktaş, 2009; Žiliukienė ve Žiliukas 2010). Mevcut yaygınlığın oluşmasında pulların alınması, hazırlanması ve saklanmasıyla ilgili olarak

balığın öldürülmesine gerek olmaması etkili olmuştur. Öte yandan diğer kemiksi oluşumların güvenilirliklerinin değişkenlik göstermesi de önemli bir nedendir. Nitekim Bregazzi ve Kennedy (1980) operküllerin pul gibi yorum problemi taşımamasından dolayı pulları tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Laine ve diğ. (1991) pul ve kleitrumun aynı seviyede sonuçlar vermesi nedeniyle pulları kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Ladik Gölü'nden yakalanan turna balıklarında pul dışındaki kemiksi yapılardan omur, sahip olduğu düzensiz halka karakteri ile yaş belirlemeye uygun olmadığı görülmüştür. Türle ilgili ilk yaş tayini çalışmasında incelenen omurlar (Hederström, 1759; Jackson, 2007'den), sonraki yıllarda hiçbir araştırmada dikkate alınmamıştır. Böyle bir duruma muhtemelen omurun halka yapısının neden olduğu düşünülmektedir.

Esox lucius'un otolitleri bugüne kadar az sayıdaki çalışmada tercih edilmiştir (Rydell ve diğ., 2008). Bu araştırmada sagittal otolitler yüzeyden okunamamış ve uygulanan kesit tekniği de yaş tayini ile ilgili problemleri çözememiştir.

Turna balıklarında detaylı bir şekilde incelenen ve özellikle Kanada ve Amerika'da yaşayan populasyonların yaş belirlemede kullanılan kleitrum (Casselman, 1974, 1979; Laine ve diğ., 1991; Neuman ve diğ., 1994), bazı çalışmalarda pul ile birlikte değerlendirilmiştir (Owens ve Pronin, 2000; Flinders ve Bonar, 2008). Ladik Gölü populasyonunda kleitrumdan beklenen netice alınamamıştır.

Gerek bu çalışmanın sonuçları, gerekse literatür taramaları dikkate alındığında turna balığı için en ideal yaş belirlemenin pullardan olabileceği görülmektedir.

5.2 Büyüme Özellikleri

5.2.1 Yaş kompozisyonu

İncelenen 204 bireyin yaşları 2 ile 6 arasında dağılım göstermiştir. Örneklemede dişi bireyler 2-6 ve erkek bireyler 2-5 yaşlar arasında olup cinsiyetler arasındaki yaş farkı 1 yaş olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Örneklemede 0 ve 1 yaş grubu balıkların bulunmaması muhtemelen ağ seçiciliğinden ve avcılıkta kullanılan araç gereçlerden kaynaklanmaktadır. Her iki eşyede de 3 yaş grubu baskın olup, örneklemin % 48.53'ünü temsil etmektedir.

Ülkemizde ve yurt dışında tür ile ilgili yapılan çalışmalarda yaş dağılımını Clark ve Steinbach (1959) Erie Gölü'nde dişilerde 1-10 ve erkeklerde 1-8, Bracken (1973) İrlanda'nın dört alabalık nehrinden olan Robe Nehri'nde 1967, 1968 ve 1969 yıllarında populasyon genelinde 1-8 (2. yaş baskın), Little Brosna Nehri'nde 1967 ve 1969 yıllarında 1-8 (1967'de 2. yaş ve 1969'da 3. yaş baskın), Brosna Nehri'nde 1967 ve 1969 yıllarında 1-8 (2. yaş baskın) ve Camlin Nehri'nde 3 farklı istasyonunda 1-6 (1. istasyonda 2. yaş ve 2 ile 3. istasyonda 1. yaş baskın), Otto (1979) Västra sjö Gölü'nde dişi bireylerin 1-5 ve erkek bireylerin 1-6, Bregazzi ve Kennedy (1980) Slapton Ley lagününde dişilerin 0-10 ve erkeklerin 0-9, Kipling (1983) Windermere Gölü'nde 1944-1982 yılları arasında populasyon genelinde 2-18, Aksun (1987a) Karamık Gölü'nde tüm bireylerde 1-8, Erdem ve diğ. (1990) Apolyont (Uluabat) Gölü'nde dişi, erkek ve tüm bireylerde 1-6, Karabatak (1993) Akşehir Gölü'nde dişilerin 1-7 ve erkeklerin 1-6 (3. yaş baskın), Neumann ve diğ. (1994) Thompson Gölü'nde dişilerin 1-8, erkeklerin 1-5, Avian ve diğ. (1998) Storta Roggia (Kuzeydoğu İtalya) sulama kanalında dişilerde 1-7 ve erkeklerde 1-5, Roche ve diğ. (1999) Pollaphuca Baraj Gölü'nde dişi bireylerde 2-8 ve erkeklerde 2-10 (4. ve 5. yaş grubu baskın), Altındağ ve diğ. (1999) Kesikköprü Baraj Gölü'nde dişilerde 0-5 ve erkeklerde 0-4 (2. yaş baskın), Owens ve Pronin (2000) Baykal Gölü'nde populasyon geneli için 1992 yılında 1-3 ve 1995 yılında 2-10, Çubuk ve diğ. (2000) Uluabat Gölü'nde dişi ve erkeklerde sırasıyla 2-8 ve 2-6, Koščo (2001) Hraň (Doğu Slovakya) sulama kanalında populasyon genelinde 0-4 (0. ve 1. yaş baskın), Howland ve diğ. (2001) Mackenzie Nehri'nde dişi bireylerde 4-24 ve erkek bireylerde 3-20, Lorenzoni ve diğ. (2002a) Trasimeno Gölü'nde populasyon genelinde 1-9 (2. yaş baskın), İlhan ve Balık (2003) Işıklı Gölü'nde dişi ve erkek bireylerde sırasıyla 1-6 ve 1-5, Özuluğ (2003) Durusu Gölü'nde dişiler 0-7 ve erkekler 1-5, Şanlı Benzer (2004) Kapulukaya Baraj Gölü'nde populasyon genelinde 1-7, dişi ve erkeklerde 2-7, Griffiths ve diğ. (2004) Kuzey Ontario Nehri'nde populasyon genelinde 1-10, Küçük ve Güçlü (2004a) Çapalı Gölü'nde dişilerde 1-4 ve erkeklerde 0-4, Çubuk ve diğ. (2005) Karamık Gölü'nde dişilerde 1-7 ve erkeklerde 1-6, Erdem ve diğ. (2007) Apolyont (Uluabat) Gölü'nde dişilerde 1-6 (3. yaş grubu baskın) ve erkeklerde 1-5 (2. yaş grubu baskın), Rydell ve diğ. (2008) Hackberry Gölü'nde tüm örneklerde 2-11, Flinders ve Bonar (2008) Arizona rezerviorlarından olan Long Gölü'nde 1-3, Parker Kanyon Gölü'nde 1-6 ve Mary Gölü'nün üst kısımlarında 1-4, Epler ve diğ. (2008) Żywieckie Gölü'nde populasyon

genelinde 2-7, Emirođlu (2008) Uluabat Gölü'nde dişilerde 1-11 ve erkeklerde 1-6, Uysal ve diđ. (2008) Işıklı Gölü'nde dişilerde 1-8 (7. yař hariç) ve erkeklerde 1-6, Çelikleř (2009) Apolyont (Uluabat) Gölü'nde diři ve erkek bireylerde sırasıyla 1-6 ve 1-5, Źiliukienė ve Źiliukas (2010) Rubikiai Gölü'nde populasyon geneli 1-12, dişilerde 3-12 ve erkeklerde 2-7 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Literatürler incelendiğinde türün geniş bir yař dağılımına sahip olduğu göze çarpmaktadır. Buna ek olarak Casselman (1996) turna balığının 30 yaşına kadar yaşayabileceğini ifade etmiştir. Aynı araştırıcı turna populasyonunun % 40'nın 7 yaşından büyük ve yaklaşık % 10'ununda 12 yaşından büyük olduğunu rapor etmiştir

Cinsiyetler arasında yař dağılımını incelendiğinde, diři bireylerin yaşının (6 yař) erkek bireylerden 1 yař daha fazla olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Bregazzi ve Kennedy (1980), Karabatak (1993), Avian ve diđ. (1998), Altındağ ve diđ. (1999), İlhan ve Balık (2003), Çubuk ve diđ. (2005), Erdem ve diđ. (2007) ve Çelikleř (2009) diři bireylerin maksimum yaşının erkeklerden 1 yař fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Avian ve diđ. (1998), Çubuk ve diđ. (2000), Özuluđ (2003) ve Uysal ve diđ. (2008) maksimum yař farkının 2 olduğunu bildirmişlerdir. Neumann ve diđ. (1994) Thompson Gölü'nde maksimum yař farkı 3 olduğunu tespit etmişlerdir. Howland ve diđ. (2001) diři ve erkek bireyler arasında yař farkının 4 olduğunu ifade etmişlerdir. Uluabat Gölü (Bursa)'nde (Emirođlu, 2008) ve Rubikiai Gölü (Litvanya)'nde (Źiliukienė ve Źiliukas, 2010) cinsiyetler arası yař farkının 5 olduğu bildirilmiştir. Bu verilerden de anlaşılacağı üzere diři bireyler erkeklerden daha uzun ömürlü olduğu kanısına varılabilir. Benzer şekilde Casselman (1975) turna balığında diři bireylerin erkeklere nazaran daha uzun yaşadığını bildirmiştir (Harvey, 2009'dan). Bunun aksine Otto (1979) erkek bireylerin, diři bireylerden 1 yař ve Roche ve diđ. (1999) 2 yař daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

5.2.2 Boy ve ağırlık dağılımları

Turna balığı örnekleminde dişi bireylerin ortalama çatal boy ve ağırlık değerleri erkek bireylerden daha büyük olduğu tespit edilsede (Çizelge 4.3), eşeyler arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Buna rağmen örnekleimde dişi daha büyük boya ve ağırlığa sahip bireylerle temsil edilmektedir. Ladik Gölü'nden yakalanan *Esox lucius* örneklerinin boy ve ağırlık dağılımları, diğer habitatlarda yapılan çalışmaların büyük bir kısmıyla örtüşmektedir. Ayrıca mevcut çalışmalar incelendiğinde türün geniş bir boy ve ağırlık dağılımına sahip olduğu göze

çarpmaktadır (Çizelge 5. 1). Bununla birlikte bazı çalışmalarda farklı boy ve ağırlık dağılımlarının görülmesi muhtemelen örnekleme zamanı, şekli, örnek sayısı, kullanılan boy tipi ve büyümenin habitat ve eşeylere göre değişkenlik göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.1. Farklı habitatlarda türün boy ve ağırlık dağılımları

Referans	Habitat	Boy Tipi	Eşey	Boy Dağılımı (cm)	Ağırlık Dağılımı (g)
Tanyolaç ve Karabatak, 1974	Mogan Gölü	Tb	Genel	33.0-110	330-7956
Tanyolaç, 1977	Akşehir Gölü	Tb	Genel	41.0-76.2	590-3350
Bregazzi ve Kennedy, 1980	Slapton Ley Lagünü	Çb	Dişi	14.9-85.1	-
			Erkek	12.0-80.4	-
Erdem ve diğ., 1990	Uluabat Gölü	Çb	Genel	24.5-72.3	135-3040
Karabatak, 1993	Akşehir Gölü	Tb	Dişi	27.0-71.0	220-3200
			Erkek	26.0-62.0	200-2550
Roche ve diğ., 1999	Pollaphuca B. Gölü	Çb	Dişi	34.0-74.0	-
			Erkek	38.0-103	-
Altındağ ve diğ., 1999	Kesikköprü B. Gölü	Çb	Dişi	18.7-49.4	265-1100
			Erkek	16.5-50.0	260-1140
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	Çb	Genel	32.8-70.8	296-3106
Koščo, 2001	Hraň Sulama Kanalı	Sb	Genel	6.3-35.0	2.70-532
Howland ve diğ., 2001	Mackenzie Nehri	Çb	Dişi	44.6-116	-
			Erkek	44.4-93.9	-
Özuluğ, 2003	Durusu Gölü	Tb	Dişi	19.5-69.7	48.0-2254
			Erkek	32.5-54.7	200.5-1315
			Genel	10.9-69.7	8.0-2254
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	Çb	Dişi	20.5-41.6	55.3-903.9
			Erkek	19.1-37.3	55.8-494.1
Şanlı Benzer, 2004	Kapulukaya B. Gölü	Çb	Dişi	34.0-73.0	330-2450
			Erkek	30.0-65.0	290-1650
			Genel	26.0-573	120-2450
Griffiths ve diğ., 2004	Ontario Nehri	Tb	Genel	22.9-78.4	70.0-4250
Küçük ve Güçlü, 2004a	Çapalı Gölü	Çb	Genel	20.5-47.5	84.0-747
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	Çb	Dişi	15.0-66.0	-
			Erkek	15.0-54.0	-
Rydell ve diğ., 2008	Hackberry Gölü	Tb	Genel	49.0-86.0	-
Uysal ve diğ., 2008	Işıklı Göl	Çb	Genel	21.0-66.0	68.0-3342
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	Tb	Dişi	38.4-84.0	367-5320
			Erkek	30.2-62.3	207-1670
			Genel	26.8-84.0	150-5320
Treer ve diğ., 2008	Hırvatistan iç suları	Tb	Genel	8.50-51.2	-
Çeliksaş, 2009	Uluabat Gölü	Çb	Dişi	31.0-62.0	224-2260
			Erkek	30.0-54.0	214-1492
			Genel	30.0-62.0	214-2260
Žiliukienė ve Žiliukas, 2010	Rubikiai Gölü	Tb	Genel	26.5-107	106-7600
Verreycken ve diğ., 2011	Belçika iç suları	Tb	Genel	3.2-104	-
Bu çalışma	Ladik Gölü	Çb	Dişi	25.5-70.5	115.2-3174
			Erkek	26.7-56.0	127.3-1432
			Genel	25.5-70.5	115.2-3174

5.2.3 Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri

Esox lucius türünde yaş gruplarına göre ortalama boy ve ağırlık değerlerinin diğer çalışmalarla olan karşılaştırılmaları Çizelge 5. 2’de ve Çizelge 5. 3’te verilmiştir. Bu çalışmada aynı yaş grubundaki dişi bireylerin erkeklerden daha büyük boya ve ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca bu fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4. 4 ve 4. 7). Benzer şekilde Kipling (1983) Windermere Gölü’nde, Neumann ve diğ. (1994) Thompson Gölü’nde, Margenau ve diğ (1998) Wisconsin Gölü’nde, Şanlı Benzer (2004) Kapulukaya Baraj Gölü’nde, Çubuk ve diğ. (2005) Karamık Gölü’nde, Emiroğlu (2008) Uluabat Gölü’nde aynı yaş grubundaki dişi bireylerin erkek bireylerden daha büyük boylu olduklarını bildirmişlerdir. Ağırlık ortalamalarına bakıldığında dişilerin özellikle ilerleyen yaşlarda erkeklerden daha ağır oldukları dikkat çekmektedir. Doyon ve diğ. (1988) 41° ve 65° kuzey enlemleri arasında 38 farklı habitatta yaşayan turna populasyonunda aynı boydaki dişi bireylerin erkeklerden yaklaşık % 9 oranında daha ağır olduğunu bildirmişlerdir. Bu duruma özellikle enlem farklılıkları ve buna bağlı olarak habitatların ekolojik özelliklerindeki değişimlerin neden olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan yaş gruplarına göre dişi ve erkekler için hesaplanan ortalama boy ve ağırlık değerleri farklı habitatlarda değişkenlik göstermektedir. Bu farklılıklara incelenen örneklemelerin elde edilme zamanları, örnek sayıları, kullanılan boy tipi, cinsiyetler arası büyüme farklılıkları ve ortamların ekolojik koşullarının da etkili olduğu söylenebilir. Çizelge 5.2 incelendiğinde, Ladik Gölü’nde ve ülkemizin diğer birçok içsu havzalarında yaklanan örneklerin yaş ve boy dağılımının dar bir aralıkta olmasının sebebi, av baskısının daha çok büyük boylu ve daha yaşlı bireyler üzerine olduğundan düşünülmektedir. Ülkemiz dışındaki habitatlarda populasyonun yaş ve boy dağılımının nispeten daha geniş bir aralıkta olduğu görülmüştür. Bu bahsi geçen habitatlarda av baskısının daha az olduğu kanısına varılabilir.

Çizelge 5.2. Farklı çalışmalarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri

Referans	Habitat	Eşey	Yaş Grupları												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tanyolaç ve Karabatak, 1974*	Mogan Gölü	Genel			36.7	47.7	57.3	73.1	92.0	102.0					
Bregazzi ve Kennedy, 1980	Slapton Ley Lagünü	Dişi	17.5	36.3	52.1	60.9	65.5	71.3	76.2	78.1	82.7	-	86.4		
		Erkek	23.4	39.8	51.3	57.4	60.8	64.1	67.1	70.4	69.3	75.1			
Aksun, 1987a	Karamık Gölü	Genel		30.3	34.8	39.2	43.0	49.2	51.5	55.3	58.9				
Erdem ve diğ., 1990	Uluabat Gölü	Genel		32.8	39.7	46.0	52.7	57.6	64.1						
Karabatak, 1993*	Akşehir Gölü	Dişi		33.7	40.1	45.6	51.0	56.3	61.2	67.1					
		Erkek		34.0	40.1	45.5	48.9	54.7	60.3						
Avian ve diğ., 1998*	Storta Roggia Sulama Kanalı	Dişi		15.3	26.7	31.8	40.7	51.3	60.1						
		Erkek		16.1	22.9	32.6	40.8	49.8							
Neumann ve diğ., 1994*	Thompson Gölü	Dişi		46.5	56.5	65.0	70.1	81.2	85.3	96.0	98.7				
		Erkek		45.9	49.8	55.2	61.1	69.5							
		Genel		46.0	52.8	59.9	66.3	79.3							
Altındağ ve diğ., 1999	Kesikköprü B. Gölü	Dişi	25.2	31.6	38.0	42.8	48.3	53.4							
		Erkek	24.7	31.5	37.1	43.6	49.0	-							
		Genel	24.9	31.5	37.6	43.2	48.7	-							
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	Dişi			36.0	39.9	44.3	53.5	60.3	62.5	69.5				
		Erkek			36.0	38.5	42.2	47.2	53.5	-	-				
		Genel			36.0	39.4	43.7	52.6	56.5	62.5	69.5				
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	Dişi		23.3	27.5	29.9	34.0	37.3	38.7						
		Erkek		23.1	26.2	29.4	32.6	35.1							
		Genel		23.1	26.8	29.7	32.9	36.2	38.7						
Özuluğ, 2003*	Durusu Gölü	Dişi	22.6	33.7	39.3	41.7	50.7	57.3	62.1	68.4					
		Erkek	-	33.6	37.7	43.6	51.3	53.8	-	-					
		Genel	18.1	33.6	38.7	42.4	50.8	55.8	62.1	68.4					
Küçük ve Güçlü, 2004a	Çapalı Gölü	Dişi	-	25.6	28.7	32.5	33.4								
		Erkek	22.5	25.3	28.4	31.1	33.3								
		Genel	22.5	25.4	28.5	31.8	33.4								

*Total boy

Çizelge 5.2 (devam). Farklı çalışmalarda yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) değerleri

Referans	Habitat	Eşey	Yaş Grupları												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Şanlı Benzer, 2004	Kapulukaya B. Gölü	Dişi			35.7	41.6	46.9	52.4	57.6	66.8					
		Erkek			35.4	41.0	47.3	49.9	55.0	62.8					
		Genel		30.1	35.5	41.2	47.2	50.9	56.7	65.0					
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	Dişi		22.5	27.6	35.9	43.6	50.4							
		Erkek		22.2	26.7	35.2	42.3	49.5							
		Genel		22.3	27.2	35.5	43.1	50.0							
Erdem ve diğ., 2007	Uluabat Gölü	Dişi		30.3	38.7	43.2	50.6	55.1	61.6						
		Erkek		29.3	37.2	43.6	48.4	54.6							
		Genel		30.1	37.9	43.9	49.9	54.9							
Uysal ve diğ., 2008	Işıklı Gölü	Dişi		23.0	28.9	36.4	39.3	44.2	50.2	66.0					
		Erkek		22.4	27.8	33.9	39.4	45.6	49.4						
		Genel		22.8	28.5	35.8	39.3	44.5	49.8	66.0					
Epler ve diğ., 2008*	Żywieckie Gölü	Genel		23.3	33.7	42.2	46.3	53.5	59.3	70.0					
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	Dişi		38.4	45.3	49.9	52.8	57.1	61.3	65.2	69.4	75.2	79.5	84.0	
		Erkek		32.6	42.0	47.4	51.5	55.9	60.9						
		Genel		32.6	44.4	48.8	52.4	56.7	61.2	65.2	69.4	75.2	79.5	84.0	
Flinders ve Bonar, 2008*	Long Gölü	Genel		47.3	70.2	77.1									
	Parker Kanyon Gölü	Genel		44.9	59.3	69.8	78.4	85.7	92.2						
	Mary Gölü	Genel		47.5	59.4	69.3	76.3								
Çeliksaş, 2009	Uluabat Gölü	Dişi		30.30	38.74	43.17	50.55	55.10	61.62						
		Erkek		29.25	37.23	43.58	49.35	54.62							
		Genel		30.11	37.90	43.35	49.85	54.85							
Žiliukienė ve Žiliukas, 2010*	Rubikiai Gölü	Dişi				43.5	54.1	62.2	69.3	75.4	81.7	87.7	92.8	100.1	106.0
		Erkek				34.6	41.1	52.9	61.0	69.0	78.5				
Bu çalışma	Ladik Gölü	Dişi			35.9	42.0	49.6	59.1	66.9						
		Erkek			32.9	40.4	47.3	52.3							
		Genel			34.7	41.4	48.3	55.2	66.9						

*Total boy

Çizelge 5.3. Farklı çalışmalarda yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri

Referans	Habitat	Eşey	Yaş Grupları											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tanyolaç ve Karabatak, 1974	Mogan Gölü	Genel			378.0	763.6	1398.0	2692.0	5755.0	7957.0				
Aksun, 1987a	Karamık Gölü	Genel		243.6	373.9	498.1	729.1	1175.3	1361.7	21231.2	2730.3			
Erdem ve diğ., 1990	Uluabat Gölü	Genel		293.4	485.2	776.3	1241.1	1658.3	2184.4					
Karabatak, 1993	Akşehir Gölü	Dişi		303.3	482.2	765.3	1160.7	1650.0	2180.5	2670.0				
		Erkek		338.0	492.5	744.8	916.8	1380.5	2050.2					
Avian ve diğ., 1998	Storta Roggia Sulama Kanalı	Dişi		26.7	102.4	260.4	553.8	1250.9	2402.5					
		Erkek		30.5	89.2	284.9	597.2	1301.8						
Altındağ ve diğ., 1999	Kesikköprü B. Gölü	Dişi	135.6	283.2	503.6	832.0	1190							
		Erkek	132.5	260.0	483.6	783.6	1053.3							
		Genel	134.1	272.6	493.5	807.5	1121.7							
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	Dişi			375.0	514.0	706.0	1245.0	1752.0	2196.0	2987.0			
		Erkek			349.0	436.0	615.0	934.0	1382.0					
		Genel			365.0	488.0	680.0	1201.0	1546.0	2196.0	2987.0			
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	Dişi		111.0	173.8	223.2	391.9	437.1	635.2					
		Erkek		96.5	141.5	234.4	325.4	405.5						
		Genel		100.6	156.0	228.3	342.0	421.3	635.2					
Özuluğ, 2003	Durusu Gölü	Dişi	79.5	266.3	409.4	473.6	900.0	1381.9	1694.0	2207.0				
		Erkek		235.4	361.7	530.5	951.9	1135.9						
		Genel	44.0	245.7	391.8	500.5	913.8	1279.4	1694.0	2207.0				
Küçük ve Güçlü, 2004a	Çapalı Gölü	Dişi		131.3	214.8	302.2	324.1							
		Erkek	101.5	146.6	212.2	279.2	308.3							
		Genel	101.5	142.7	213.3	291.6	319.8							
Şanlı Benzer, 2004	Kapulukaya B. Gölü	Dişi			392.9	587.9	748.6	1075.6	1618.3	2232.5				
		Erkek			385.8	534.2	825.0	952.7	1015.0	1483.3				
		Genel		239.2	387.7	551.4	785.3	1002.9	1417.2	1911.4				
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	Dişi		93.0	170.0	356.0	859.0	1212.0						
		Erkek		89.0	157.0	349.0	660.0	1079.0						
		Genel		91.0	166.0	370.0	734.0	1139.0						

Çizelge 5.3 (devam). Farklı çalışmalarda yaş gruplarına göre ortalama ağırlık (g) değerleri

Referans	Habitat	Eşey	Yaş Grupları												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Erdem ve diğ., 2007	Uluabat Gölü	Dişi		285.2	455.2	720.9	1150.2	1510.9	2250.5						
		Erkek		250.9	426.3	705.2	1105.9	1620.2							
		Genel		265.7	435.4	715.2	1138.7	1595.2							
Uysal ve diğ., 2008	Işıklı Gölü	Dişi		97.9	211.2	433.7	545.2	848.7	1123.0	3342.0					
		Erkek		85.5	189.5	360.6	602.3	927.0	1726.0						
		Genel		92.9	202.5	416.3	562.6	864.4	1525.0	3342.0					
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	Dişi		384.0	628.9	833.9	998.0	1253.5	1550.9	1910.2	2445.3	2418.0	3213.0	5320.0	
		Erkek		239.5	501.2	699.2	937.2	1197.7	1583.7						
		Genel		282.0	596.5	771.10	980.5	1234.9	1558.5	1910.2	2445.3	2418.0	3213.0	5320.0	
Çelikaş, 2009	Uluabat Gölü	Dişi		285.20	455.15	720.85	1150.88	1510.88	2250.50						
		Erkek		250.87	426.27	705.15	1105.85	1620.19							
		Genel		265.66	435.43	715.15	1138.70	1595.15							
Žiliukienė ve Žiliukas, 2010	Rubikiai Gölü	Dişi				471.0	987.0	1596.0	2158.0	2771.0	3357.0	4030.0	4871.0	6144.0	7600
		Erkek				254.0	447.0	1045.0	1675.0	2250.0	2650.0				
Bu çalışma	Ladik Gölü	Dişi			366.0	587.3	1027.1	1666.8	2665.4						
		Erkek			263.8	506.6	862.0	1156.0							
		Genel			325.1	561.2	928.6	1379.5	2665.4						

Yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkilerinin matematiksel ifadesi olan von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin farklı habitatlardaki çalışmalarla karşılaştırması Çizelge 5. 4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4. Farklı çalışmalarda von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değerleri

Referans	Habitat	Eşey	L_{∞}	W_{∞}	k	t_0	Φ'
Mann, 1976	Stour Nehri	Dişi	100.0	-	0.24	-	-
		Erkek	77.0	-	0.35	-	-
	Frome Nehri	Dişi	115.0	-	0.21	-	-
		Erkek	110.0	-	0.21	-	-
Kipling, 1983	Windermere (1930-38)	Dişi	94.00	-	0.26	-	3.36**
		Erkek	69.00	-	0.38	-	3.26**
	Windermere (1948-54)	Dişi	95.00	-	0.28	-	3.40**
		Erkek	75.00	-	0.37	-	3.32**
	Windermere (1960-65)	Dişi	94.00	-	0.27	-	3.38**
		Erkek	77.00	-	0.32	-	3.28**
	Windermere (1969-75)	Dişi	96.00	-	0.32	-	3.45**
		Erkek	76.00	-	0.40	-	3.36**
	Windermere (1939)	Dişi	95.00	-	0.29	-	3.42**
		Erkek	74.00	-	0.37	-	3.31**
	Windermere (1941)	Dişi	94.00	-	0.27	-	3.38**
		Erkek	79.00	-	0.34	-	3.33**
	Windermere (1951)	Dişi	104.00	-	0.25	-	3.43**
		Erkek	77.00	-	0.33	-	3.29**
	Windermere (1955)	Dişi	101.00	-	0.29	-	3.47**
		Erkek	78.00	-	0.38	-	3.36**
Windermere (1965)	Dişi	115.00	-	0.20	-	3.42**	
	Erkek	85.00	-	0.26	-	3.27**	
Windermere (1975)	Dişi	106.00	-	0.30	-	3.53**	
	Erkek	82.00	-	0.39	-	3.42**	
Aksun, 1987a	Karamık Gölü	Genel	137.56	52128.00	0.044	-4.58	2.88**
Erdem ve diğ., 1990	Uluabat Gölü	Genel	218.67	94953.00	0.036	-3.43	3.16**
Karabatak, 1993*	Akşehir Gölü	Dişi	136.46	32088.00	0.062	-3.59	3.05**
		Erkek	160.46	37924.00	0.047	-4.06	3.11**
Treer ve diğ., 1998*	Kruščica Barajı	Genel	142.00	-	0.140	0.50	3.45**
Altındağ ve diğ., 1999	Kesikköprü B. Gölü	Dişi	114.76	219141.81	0.074	-3.35	2.97**
		Erkek	145.49	31915.62	0.056	-3.32	3.10**
		Genel	136.47	19814.02	0.059	-3.39	3.05**
Owens ve Pronin, 2000*	Baykal Gölü	Genel	117.00	-	0.200	-0.13	3.44**
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	Genel	191.80	80894.00	0.041	-2.46	2.11**
Lorenzoni ve diğ., 2002a*	Trasimeno Gölü	Genel	162.76	-	0.089	-0.29	3.37
İlhan ve Balk, 2003	Işıklı Gölü	Genel	80.84	-	0.062	-4.35	2.59**
Özuluğ, 2003	Durusu Gölü	Dişi	116.93	11559.79	0.093	-2.37	3.09**
		Erkek	105.21	9477.42	0.082	-3.36	2.95**
		Genel	85.84	4341.40	0.183	-1.25	3.12**
Griffiths ve diğ., 2004*	Kuzey Ontario Nehri	Genel	98.40	-	0.132	-1.59	3.10**

Çizelge 5.4 (devam). Farklı çalışmalarda von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri ve büyüme performans indeks değerleri

Referans	Habitat	Eşey	L_{∞}	W_{∞}	k	t_0	Φ'
Küçük ve Güçlü, 2004a	Çapalı Gölü	Dişi	36.85	-	0.397	-1.68	2.73
		Erkek	61.14	-	0.072	-6.32	2.42
		Genel	48.84	-	0.416	-1.45	2.99
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	Dişi	123.1	-	0.098	-0.74	3.13
		Erkek	117.0	-	0.089	-0.74	3.12
		Genel	121.6	-	0.092	-0.75	3.13
Persson ve diğ., 2006	Kuzey-doğu İtalya Dere-1	Dişi	35.31	-	0.532	-0.18	2.82**
		Erkek	32.08	-	0.614	-0.19	2.80**
	Kuzey-doğu İtalya Dere-2	Dişi	114.64	-	0.085	-1.01	3.07**
		Erkek	34.16	-	0.664	-0.08	2.89**
	Kuzey-doğu İtalya Dere-3	Dişi	160.28	-	0.068	-0.51	3.25**
		Erkek	100.43	-	0.082	-1.32	2.91**
Uysal ve diğ., 2008	Işıklı Gölü	Dişi	117.8	18003.40	0.067	-2.36	2.99**
		Erkek	118.1	21983.40	0.066	-1.97	2.99**
		Genel	106.8	13737.80	0.077	-2.13	2.94
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	Dişi	120.87	11921.00	0.068	-4.58	3.01**
		Erkek	76.28	2868.00	0.204	-1.73	3.07**
		Genel	123.04	12265.00	0.082	-2.71	3.08**
Çeliksaş, 2009	Uluabat Gölü	Dişi	164.12	74160.0	0.026	-2.45	2.85**
		Erkek	170.15	68225.0	0.025	-2.55	2.86**
		Genel	168.18	70155.0	0.023	-2.50	2.81**
Žiliukenė ve Žiliukas, 2010*	Rubikiai Gölü	Genel	131.7	14870.0	0.153	-0.04	3.42**
Bu çalışma	Ladik Gölü	Dişi	97.57	8492.32	0.15	-0.76	3.15
		Erkek	65.31	2414.27	0.30	-0.32	3.11
		Genel	97.74	8593.90	0.14	-1.02	3.13

* Total boy, ** Bizim tarafımızdan hesaplanmıştır

Büyüme parametrelerinden olan k değeri, kısa ömürlü balıklarda büyük iken, uzun ömürlü balıklarda daha küçüktür. Kısa ömürlü balıklar az bir sürede L_{∞} değerine ulaşırlarken, diğer türlerde daha uzun süreye ihtiyaç duyulmaktadır (Ricker, 1975; Sparre ve Venema, 1998). Çalışmamızda dişilerin L_{∞} değeri (97.57) erkeklerden (65.31) daha büyük hesaplanmıştır. Buna karşılık k değeri erkeklerde dişilerden daha yüksektir. Birçok balık popülasyonu üzerine yapılan araştırmalarda, L_{∞} değeri yüksekse k parametresinin düşük veya bunun tam tersi durumun olduğu rapor edilmiştir (Erkoyuncu, 1995). Benzer şekilde ülkemiz dışında cinsiyetlere göre ayrı ayrı L_{∞} ve k değeri hesaplanmış çalışmalarda dişilerin L_{∞} değeri erkeklerden büyük, k değerinin ise küçük olduğu ifade edilmiştir (Kipling, 1983; Persson ve diğ., 2006). Bu sonuca göre erkek bireyler L_{∞} değerine dişilere göre daha hızlı ulaştığı söylenebilir. Böyle bir sonuç popülasyon içinde erkek bireylerin dişilerinden daha hızlı büyüdüğü ve daha kısa süre yaşadığı anlamını taşımaktadır. Buna ek olarak erkek bireylerin daha hızlı büyümesi, erkek bireylerin dişilere göre daha erken eşeyssel

olgunluğa erişmesinden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca hızlı büyüme özelliğine sahip bireyler yavaş büyüyenlere oranla daha küçük yapılı olduğu bilinmektedir. Kipling (1983) erkek turna balıklarının dişilere nazaran daha küçük olduğunu ve ömür uzunluğunun dişilere oranla daha kısa olduğunu rapor etmiştir. Casselman (1996) turna balıklarında dişi bireylerin erkeklere göre daha uzun süre yaşadığını belirtmiştir. Koščo (2001) erkek bireylerin dişilerden daha hızlı büyüdüğünü ifade etmiştir. Öte yandan, farklı habitatlardaki populasyonların büyümelerini karşılaştırmada kullanılan büyüme performans indeksi değerleri (Φ') incelendiğinde; türün Ladik Gölü populasyonu, ülkemizdeki diğer bölgelerdeki populasyonlar ile benzer bir gelişim gösterdiği söylenebilir. Buna karşılık daha kuzeyde yer alan Windermere Gölü, Kruščica Baraj Gölü, Baykal Gölü, Trasimeno Gölü ve Rubikiai Gölü'ndeki turna balığı Ladik Gölü populasyonuna göre daha yüksek büyüme oranına sahiptir.

5.2.4 Boy-ağırlık ilişkisi

Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki “a” değeri, bireylerin ortalama kondisyonunu gösterirken “b” değeri balığın içinde bulunduğu koşullara göre şeklini göstermektedir. Farklı türlerde bu değer 2.5 ile 3.5 arasında değişmektedir (Erkoyuncu, 1995). Diğer taraftan balıklarda b değerinin 2-4 arasında değiştiği de bilinmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978). Dişi, erkek ve tüm bireyler için hesaplanan b değerleri beklenen sınırlar arasında yer almıştır. Ayrıca Ladik Gölü'nden yakalanan *Esox lucius* bireylerinde çatal boy ile ağırlık arasında kuvvetli ilişkiler belirlenmiştir ($P < 0.001$, $r^2 > 0.97$).

Bir balık populasyonunda $b=3$ ise izometrik, b değeri 3'ten büyükse pozitif allometrik, küçük ise negatif allometrik büyümeden söz edilir (Ricker, 1975; Avşar, 2005). Bu araştırmada elde edilen b değerleri 3'ten önemli derecede farklı çıkmıştır (Çizelge 4.10). Bu sonuç, türün Ladik Gölü'nde pozitif allometrik büyüme yaptığını göstermektedir.

Elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri diğer habitatlardaki çalışmaların büyük bir çoğunluğuyla örtüşmekle birlikte bazı farklılıklar da mevcuttur (Çizelge 5.5). Bu farklılıklara örnek sayısı, boy-ağırlık dağılımları, örnekleme zamanı, kullanılan boy tipi ve ortamların ekolojik koşullarının neden olduğu düşünülmektedir. Nitekim balıklarda boy-ağırlık ilişkisi parametreleri sabit değildir

ve besin yeterliliği, beslenme oranı, gonad gelişimi ve üreme periyodu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978).

Çizelge 5.5. Farklı habitatlarda türün boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Referans	Habitat	Eşey	a	b	r ²
Tanyolaç, 1977*	Akşehir Gölü	Genel	0.00002	3.191	-
Otto, 1979	Västra sjö Gölü	Dişi	0.000004	3.110	0.99
		Erkek	0.000005	3.090	0.96
		Genel	0.000005	3.090	0.98
Bregazzi ve Kennedy, 1980	Slapton Ley Lagünü	Genel	0.00004	3.115	-
Aksun, 1987a	Karamık Gölü	Genel	0.0010	3.600	-
Willis, 1989*	USA	Genel	0.0004	3.059	-
Erdem ve diğ., 1990	Uluabat Gölü	Genel	0.0064	3.065	-
Karabatak, 1993*	Akşehir Gölü	Dişi	0.0019	3.379	-
		Erkek	0.0060	3.083	-
Altındağ ve diğ., 1999	Kesikköprü B. Gölü	Dişi	0.0025	3.364	0.99
		Erkek	0.0062	3.101	0.99
		Genel	0.0357	2.690	0.99
Roche ve diğ., 1999	Pollaphuca B. Gölü	Dişi	0.0098	2.986	0.98
		Erkek	0.0084	3.011	0.98
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	Genel	0.0034	3.233	0.99
Owens ve Pronin, 2000*	Baikal Gölü	Genel	0.000006	2.996	0.97
Koščo, 2001**	Hraň kanalı	Dişi	0.00001	2.956	0.98
		Erkek	0.000006	3.083	0.99
		Genel	0.000008	3.052	0.98
Lorenzoni ve diğ., 2002a*	Trasimeno Gölü	Dişi	0.0010	3.003	0.991
		Erkek	0.0010	3.055	0.991
		Genel	0.0010	3.036	0.900
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	Dişi	0.0033	3.27	0.951
		Erkek	0.0018	3.45	0.962
		Genel	0.0022	3.39	0.960
Özuluğ, 2003	Durusu Gölü	Dişi	0.0049	3.083	0.994
		Erkek	0.0028	3.228	0.988
		Genel	0.0057	3.041	0.997
Şanlı Benzer, 2004	Kapulukaya Baraj Gölü	Dişi	0.00004	2.711	0.916
		Erkek	0.00023	2.437	0.923
		Genel	0.00011	2.564	0.906
Küçük ve Güçlü, 2004a	Çapalı Gölü	Genel	0.0226	2.719	0.947
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	Dişi	0.0060	3.098	-
		Erkek	0.0063	3.072	-
		Genel	0.0059	3.097	-
Uysal ve diğ., 2008	Işıklı Gölü	Dişi	0.0045	3.186	0.984
		Erkek	0.0032	3.298	0.975
		Genel	0.0042	3.208	0.981
Çeliksaş, 2009	Uluabat Gölü	Dişi	0.0055	2.840	-
		Erkek	0.0058	2.790	-
		Genel	0.0057	2.850	-
Žiliukienė ve Žiliukas, 2010*	Rubikiai Gölü	Genel	0.0060	3.016	0.987
Verreycken ve diğ., 2011*	Belçika İçsuları	Genel	0.0051	3.056	0.990
Bu çalışma	Ladik Gölü	Dişi	0.0039	3.186	0.980
		Erkek	0.0031	3.246	0.980
		Genel	0.0035	3.211	0.980

*Total boy, **Standart boy

5.2.5 Kondisyon faktörü

Esox lucius türünün Ladik Gölü populasyonunda dişi, erkek ve tüm bireyler için ortalama kondisyon faktörü değerleri sırasıyla 0.785, 0.767 ve 0.778 olarak hesaplanmıştır. Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin kondisyon faktörü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Genel olarak kondisyon faktörü yaş gruplarına göre artış göstermiştir. Bu durumu boy sınıflarına göre ortalama kondisyon faktörü değişimi de desteklemektedir (Çizelge 4. 11). Balık boyundaki artışa paralel olarak kondisyon değeri de yükselmektedir. Benzer bulguyu Tanyolaç (1977) ve Koščo (2001)'da tespit etmiştir. Yaş ve boy artışı ile paralellik gösteren kondisyon faktörü, avcılıkta olabildiğince büyük bireylerin yakalanmasının gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmadaki kondisyon faktörü değerleri ile diğer çalışmalarda elde edilen değerlerin karşılaştırması Çizelge 5. 6'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde Ladik Gölü örneklerinin kondisyonu diğer populasyonlarla büyük oranda örtüşmektedir. Balıklarda gonad gelişimi ve beslenme seviyesindeki değişimleri yansıtan kondisyon faktörü değeri (Wootton, 1990) habitat, yıl, mevsim, yaş grubu, eşey, eşeyssel olgunluk ve üreme dönemine bağlı olarak farklılık gösterdiği bilinmektedir (Erkoyuncu, 1995). Ayrıca Doyan ve diğ. (1988) daha yüksek enlemlerde yaşayan turna balıklarının kondisyonunun arttığını, yüksek sıcaklık değerlerinde kondisyonun düştüğünü ifade etmişlerdir.

Çizelge 5.6. Farklı habitatlarda türün kondisyon faktörü değerleri

Referans	Habitat	Eşey	KF
Tanyolaç, 1977*	Akşehir Gölü	Genel	0.786
Çubuk, 2000	Uluabat Gölü	Dişi	0.793
		Erkek	0.775
		Genel	0.792
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	Genel	0.885
Özuluğ, 2003*	Durusu Gölü	Dişi	0.670
		Erkek	0.660
Küçük ve Güçlü, 2004a	Çapalı Gölü	Dişi	0.842
		Erkek	0.903
		Genel	0.877
Şanlı Benzer, 2004	Kapulukaya Baraj Gölü	Dişi	0.790
		Erkek	0.800
		Genel	0.810
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	Dişi	0.832
		Erkek	0.802
		Genel	0.812
Erdem ve diğ., 2007	Uluabat Gölü	Dişi	0.900
		Erkek	0.910
		Genel	0.900
Uysal ve diğ., 2008	Işıklı Gölü	Dişi	0.863
		Erkek	0.884
		Genel	0.870
Treer ve diğ., 2009*	Hırvatistan İç Suları	Genel	0.636
Çelikleş, 2009	Uluabat Gölü	Dişi	0.900
		Erkek	0.910
		Genel	0.900
Bu çalışma	Ladik Gölü	Dişi	0.785
		Erkek	0.767
		Genel	0.778

*Total boy

5.2.6 Boy-boy ilişkileri

Bu çalışmada türün farklı boy tipleri arasındaki ilişkiler belirlenerek, boy tipleri arasında dönüşümün yapılabilmesi sağlanmıştır. Farklı araştırmalarda çeşitli boy ölçümlerinin tercih edilmesi karşılaştırmaları ve sonuçların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır. Literatürlere bakıldığında türle ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmında çatal boy ve total boy kullanılırken çok az bir kısmında ise standart boy kullanıldığı görülmektedir. Buna karşılık çok az çalışmada ise boy dönüşümleri verilmiştir (Mann,1976; Treer ve diğ., 1998; Griffiths ve diğ., 2004).

5.3 Beslenme Özellikleri

5.3.1 Genel besin kompozisyonu

İncelenen 204 turna balığının 66'sının midesinin boş (% 32.35), 138'inin midesinin dolu (% 67.65) olduğu belirlenmiştir. Türün boş mide oranı, Karamık Gölü'nde %

57.14 (Aksun ve Kuru, 1987), Green Nehir (Kolorado ve Utah) havzasında %54.5 (Tyus ve Beard, 1990), Kuş (Manyas) Gölü'nde % 32.05 (Yalçın, 1995), Ruidera Gölü'nde % 28.2 (Elvira ve diğ., 1996), Peipsi Gölü'nde % 42.5 (Kangur ve Kangur, 1998), Kuzey Boreal Göllerinde mevsimlere ve göllere (Brown Gölü, Oslo Gölü, Locator-WarClub Gölü ve Jorgens Gölü) bağlı olarak boş mide yüzdesi % 20.6 ile % 77.0 arasında (Soupir ve diğ., 2000), Feldberger Haussee Gölü'nde % 53.47 (Wysujack ve diğ., 2001), Trasimeno Gölü'nde % 32.8 (Lorenzoni ve diğ., 2002b), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli)'nde % 61.45 (İlhan ve Balık, 2003), Kapulukaya Baraj Gölü'nde % 41.18 (Şanlı Benzer, 2004), Simentit Gölü'nde % 12.19 (Yılmaz ve Polat, 2005), Karamık Gölü'nde % 37.0 (Çubuk ve diğ., 2006), Çivril Gölü'nde % 54.3 (Alp ve diğ., 2008), Uluabat Gölü'nde % 10.24 (Yılmaz ve diğ., 2010) olarak belirlenmiştir.

Çalışmada boş mide oranı en yüksek yaz mevsiminde (% 38.0) tespit edilirken, bunu sırasıyla ilkbahar (% 34.21), kış (% 33.33) ve sonbahar (% 25.0) mevsimleri izlemiştir. Yaz mevsiminde boş mide yüzdesinin yüksek çıkması, sıcaklık artışına paralel olarak metabolizma hızının yükselmesi sonucu alınan besinlerin kısa sürede sindirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ortalama mide doluluk indeksi sonbahar mevsiminde en yüksek değere (1.35) ulaşırken, yaz ve kış mevsimlerinde en düşük seviyeye (0.81 ve 0.83) gerilemiştir (Şekil 4.25). Hem boş mide yüzdesi hem de mide doluluk indeksi incelendiğinde beslenme aktivitesinin (yoğunluğu), yaz ve kışın diğer mevsimlere oranla önemli ölçüde yavaşladığı görülmüştür. Allen (1939) Windermere Gölü'nde boş mide oranının kış ve yaz mevsiminde yüksek olduğunu ifade etmiştir. Lawler (1965) Heming Gölü'nde yaz mevsiminde su sıcaklığının artmasına karşın beslenme yoğunluğunun azaldığını ve boş mideli birey sayısının arttığını belirtmiştir (Şahin, 1998'den). Mann (1976) boş mide yüzdesinin diğer mevsimlere göre yazın artmasının yüksek sıcaklık değerlerine bağlı olarak sindirim hızındaki artıştan kaynaklandığını ifade etmiştir. Bregazzi ve Kenndy (1980) Slapton Ley Lagün'ünde üreme ve kış mevsimi boyunca turna balığının beslenme yoğunluğunda azalma olduğunu bildirmiştir. Aksun ve Kuru (1987) Karamık Gölü'nde beslenme yoğunluğunun kışın diğer mevsimlere oranla daha düşük seviyelerde olduğunu belirtmişlerdir. Eklöv ve Hamrin (1989) Örnäs (İsveç) Gölü'nde boş mideli bireylere çoğunlukla sonbahar ve kış mevsiminde rastladıklarını rapor etmişlerdir. Elvira ve diğ. (1996) Ruidera Gölü'nde kış ve yaz mevsiminde beslenmenin daha düşük oranda olduğunu bildirmişlerdir. Dominguez ve Pena

(2000) Esla Nehir havzasında (İspanya) üreme öncesi dönemde (Şubat ayında) beslenme yoğunluğunun en düşük seviyede olduğunu ve üreme döneminde (Mart-Nisan) artmaya başladığını ifade etmişlerdir. Soupir ve diğ. (2000) Brown, Oslo ve Jorgens göllerinde boş mide yüzdesinin en yüksek ilkbahar mevsiminde ve Locator-WarClub Gölü'nde yaz mevsiminde olduğunu bildirmişlerdir. Çubuk ve diğ. (2006) türün Karamık Gölü popülasyonunda en yüksek boş mide oranını yaz mevsiminde (% 55.8) tespit etmiş ve beslenme yoğunluğunun, diğer mevsimlere oranla yazın önemli ölçüde yavaşladığını rapor etmişlerdir. Alp ve diğ. (2008) Çivril Gölü'nde türün boş mide yüzdesinin en fazla kış mevsiminde görüldüğünü ve ilkbahar ile yaz mevsimleri boyunca daha yoğun beslendiğini tespit etmişlerdir. Ünver (2011) Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde türün beslenme yoğunluğunun yaz ve kış mevsiminde diğer mevsimlere göre önemli ölçüde azaldığını ifade etmiştir. Bu çalışmada diğer mevsimlere nazaran yazın beslenme aktivitesindeki azalma; su sıcaklığının, türün büyümesi için optimum sıcaklık olan 19-21 °C (Casselman, 1978; Chapman ve Mackay, 1990'dan)'den daha yüksek seviyelerde olmasından (Haziran, 23.6 °C; Temmuz, 25.2 °C ve Ağustos ayı 22.8 °C) kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Lawler (1965) Heming Gölü'nde ve Chapman ve Mackay (1990) Mere Gölü'nde boş mide yüzdesi oranının en yüksek ağustos ayında olduğunu ve yaz mevsiminde yüksek su sıcaklığından dolayı beslenme yoğunluğu ile yem (besin) arama aktivitesinin azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca farklı habitatlarda turna balığının beslenmesi üzerine yapılan bazı çalışmaların sonuçlarına göre, mevsimler arasında beslenme yoğunluğunun habitatların abiyotik faktörlerine bağlı olarak değişiklik gösterebileceği anlaşılmaktadır.

Turna balığı tarafından yıl boyunca tüketilen besinlerin çok büyük bir kısmını balık türleri (*Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Abramis brama*, *Chondrostoma regium*, *Blicca bjoerkna*, *Squalius cephalus* ve tanımlanamayan balık), küçük bir bölümünü ise sucul omurgasızlar (Chironomidae, Trichoptera ve Odonata (Anizoptera) larvaları) oluşturmuştur. Turna bireylerinin diyetinde bulunan besin balıkları içerisinde en fazla *S. erythrophthalmus* (% IRI= 44.45), *P. fluviatilis* (% IRI= 27.99) ve *A. brama* (% IRI= 24.63) türleri tüketilmiştir (Çizelge 4.13). Farklı habitatlarda yaşayan turna balığının tükettiği besin çeşitleri ve ana besinleri Çizelge 5.7'de verilmiştir. Çalışmamızda türün yoğun bir şekilde pisivor (balıkla beslenme) beslenme özelliği gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca insektivor beslenme de çok düşük oranda gerçekleşmiştir. Birçok çalışmada türün

farklı habitatlardaki populasyonlarında benzer beslenme özelliklerinden söz edilmiştir (Frost, 1954; Mann, 1976; Aksun ve Kuru, 1987; Şahin, 1998; Little ve diğ., 1998; Soupîr ve diğ., 2000; Lorenzoni ve diğ., 2002b). Bu bulgulardan farklı olarak, Tanyolaç ve Karabatak (1974) Mogan Gölü'nde, Wolfert ve Miller (1978) Ontario Gölü'nde, Yalçın (1995) Manyas Gölü'nde, Liao ve diğ. (2002) Spirit Gölü (Iowa, USA)'nde, Kekäläinen ve diğ. (2008) Pyhäjoki Nehri'nde ve Yılmaz ve diğ. (2010) Uluabat Gölü'nde turna bireylerinin besin olarak sadece balık türlerini tükettiklerini bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak Gurtin ve diğ. (1996) türün diyetinde sucul böceklerin öneminin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Chapman ve Mackay (1990) turna balığının yaz diyetini tespit etmiş ve bu mevsimde turna balığının özellikle omurgasızlar üzerinden beslendiğini rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde, farklı habitatlardaki turna populasyonları, zooplankton türlerinden memelilere kadar geniş bir besin kaynağını kullandığı görülmüştür (Çizelge 5.7). Bu çalışmada türün besin kompozisyonu bentik omurgasızlar ve balıklardan oluşmuştur. Çalışmada balık türlerinin daha fazla tüketilmesi, çalışılan örneklerin boy dağılımı ve besin balıklarının, bentik omurgasızlara oranla daha iri vücutlu olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mann (1982) *Esox lucius*'un besin kompozisyonundaki değişimin, avının (besinin) mevsimsel bolluğu, türün besin seçiciliği, elde edilebilen besinin nispi etkilerindeki değişimlerden kaynaklandığını ifade etmiştir. Adams (1991) besin türlerinin savunmasızlığı ve bolluğundaki değişimler nedeniyle turna bireyleri besin seçimini hızlı bir şekilde değiştirebildiğini ifade etmiştir. Winfield ve diğ. (2012) Windermere Gölü'nde türün diyetindeki değişimleri incelemek için 1976-2009 tarihleri arasında yapılan beslenme çalışmalarını karşılaştırmalı olarak irdemişlerdir. Bu araştırmacılar, 34 yılı aşan süreçte türün diyetinde Salmonid'lerden *Salvelinus alpinus* ve *Salmo trutta*'nın önemi azalırken, *Perca fluviatilis*, *Esox lucius* ve cyprinidlerin özellikle *Rutilus rutilus*'un diyetteki öneminin arttığını ifade etmişlerdir. Diyetteki bu değişimlerin, göldeki mevcut doğal Salmonid'lerin yoğunluğunun azalması ve kuzey sıcaklık zonunda iklimsel değişikliklerin beklenen etkileri ile cyprinid populasyonundaki artıştan kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Ladik Gölü'nde yaşayan turna balıklarında kanibalizm olgusuna rastlanılmamıştır. Kanibalizmin görülmemesi, mevcut balıklar içerisinde Cyprinidae familyasına ait türlerin gölde yoğun bir şekilde temsil edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca turna bireylerinin besin yelpazesinin geniş olması ve besin

maddelerinin elde edilmesinde sıkıntuların olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Allen (1939), Sammons ve diğ. (1994), Yalçın (1995), Liao ve diğ. (2002), Lorenzoni ve diğ. (2002b) ve Amundsen ve diğ. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın çeşitli oranlarda kanibalizmin görüldüğü çalışmalar da mevcuttur (Bracken, 1973; Adams, 1991; Soupir ve diğ., 2000; Çubuk ve diğ., 2006; Alp ve diğ., 2008).

Çizelge 5.7. Farklı çalışmalarda turna balığının besin maddeleri

Allen, 1939 (Windermere)	Frost, 1954 (Windermere)	Bracken, 1973 (Robe ve Camlin Nehri)	Mann, 1982 (Frome Nehri)	Aksun ve Kuru, 1987 (Karamık Gölü)	Adams, 1991 (Loch Lomond)	Sammons ve diğ., 1994 (Thompson Gölü)	Yalçın, 1995 (Kuş Gölü)	Elvira ve diğ., 1996 (Ruidera Gölü)	Kangur ve Kangur,1998 (Peipsi Gölü)
<i>P. fluviatilis</i>	<i>P. fluviatilis</i>	<i>P. pallipes</i>	<i>L. leuciscus</i>	<i>A. orontis</i>	<i>C. lavaretus</i>	<i>C. carpio</i>	<i>B. bjoerkna</i>	<i>M. salmoides</i>	<i>O. eperlanus</i>
<i>S. trutta</i>	<i>S. trutta</i>	<i>S. trutta</i>	<i>P. phoxinus</i>	<i>G. affinis</i>	<i>G. cernuus</i>	<i>P. promelas</i>	<i>R. rutilus</i>	<i>P. clarkii</i>	<i>G. cernuus</i>
<i>P. phoxinus</i>	<i>S. willughbii</i>	<i>G. gobio</i>	<i>G. gobio</i>	<i>Gammarus</i>	<i>P. phoxinus</i>	<i>Pomoxis spp.</i>	<i>A. alburnus</i>	<i>C. carpio</i>	<i>P. fluviatilis</i>
<i>G. aculeatus</i>	<i>P. phoxinus</i>	<i>G. aculeatus</i>	<i>R. rutilus</i>	<i>E. lucius</i>	<i>S. salar</i>	<i>R. pipiens</i>	<i>C. chalcoides</i>	Odonata	<i>C. albula</i>
<i>E.danica nifi</i>	<i>G. aculeatus</i>	<i>E. lucius</i>	<i>S. salar</i>	Odonata lar.	<i>P. fluviatilis</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>G. fluviatilis</i>	Diptera	<i>R. rutilus</i>
<i>Leptocerus lar.</i>	<i>T. vulgaris</i> (larva)	<i>P. fluviatilis</i>	<i>S. trutta</i>	<i>Isopoda</i>	<i>G. aculeatus</i>	Chironomid	<i>A brama</i>	<i>E. lucius</i>	<i>S. lucioperca</i>
Annelida	S. böcek larva	<i>A. anguilla</i>	<i>T.thymallus</i>	<i>Limnea sp.</i>	<i>A. anguilla</i>	Amphipod	<i>B. plebejus</i>	<i>G. gobio</i>	<i>E. lucius</i>
	<i>Asellus</i>	<i>P. phoxinus</i>	<i>C. gobio</i>		<i>R. rutilus</i>		<i>S. erythrophth</i>	<i>L. gibbosus</i>	<i>D. polymorpha</i>
	<i>Gammarus</i>	<i>N. barbatula</i>	<i>N. barbatulus</i>		<i>E. lucius</i>		<i>P.m. leopardinus</i>	<i>B. fluviatilis</i>	Odonata
	<i>Bosmina</i>	<i>Gammarus</i>	<i>E. lucius</i>		<i>S. trutta</i>			<i>A. desmaresti</i>	
	<i>Chydorus</i>	<i>A. platyrhynchus</i>	<i>A. anguilla</i>					Ephemeroptera	
	<i>E. lamellatus</i>	<i>R. norvegicus</i>	<i>P. flesus</i>						
	Diğer Cladocera	<i>R. temporaria</i>	<i>L. planeri</i>						
	<i>Cyclops</i>								
	Diğer Copepoda								

Çizelge 5.7 (devam). Farklı çalışmalarda turna balığının besin maddeleri

Şahin, 1998 (Mogan Gölü)	Soupir ve diğ., 2000 (Boreal Gölleri)	Wysujack ve diğ. 2001 (F.Haussee Gölü)	Liao ve diğ., 2002 (Spirit Gölü)	Şanlı Benzer, 2004 (Kapulukaya B. Gölü)	Çubuk ve diğ., 2006 (Karamık Gölü)	Flinders ve Bonar, 2008 (Arizona Gölleri)	Alp ve diğ., 2008 (Çivril Gölü)	Ünver, 2011 (S. Küçükboğaz B.Gölü)	Bu çalışma (Ladik Gölü)
<i>A. orontis</i>	<i>P. fluviatilis</i>	<i>R. rutilus</i>	<i>P. flavescens</i>	<i>A. orontis</i>	<i>A. orontis</i>	<i>C. carpio</i>	<i>C. meandrense</i>	Balık	<i>S. erythrophth</i>
<i>T. tinca</i>	Odonata	<i>P. fluviatilis</i>	<i>A. grunniens</i>	<i>T. tinca</i>	<i>C. splendens</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>L. cephalus</i>	Odonata	<i>P. fluviatilis</i>
<i>C. carpio</i>	<i>M. salmoides</i>	<i>A. bjoerkna</i>	<i>S. vitreum</i>	<i>C. carpio</i>	<i>A. aquaticus</i>	<i>E. lucius</i>	<i>H. kemali</i>	Gammarus	<i>A. brama</i>
Odonata	<i>Coregonus</i> sp	<i>S. erythrophth</i>	<i>L. macrochirus</i>	Gammarus	<i>E. lucius</i>	<i>L. macrochirus</i>	<i>C. taenia</i>	Mollusca	<i>C. regium</i>
Gammarus	<i>E. lucius</i>	<i>T. tinca</i>		<i>Gastropoda</i>	<i>C. turcica</i>	<i>L. cyanellus</i>	<i>A. anatolica</i>	Arthropoda	<i>B. bjoerkna</i>
Gastropoda	<i>Hemiptera</i>	<i>C. carassius</i>		Diptera	<i>G. affinis</i>	<i>M. salmoides</i>	<i>G. gobio</i>	Mammalia	<i>S. cephalus</i>
	<i>Ephemeroptera</i>	<i>A. brama</i>		Zygotera	<i>K. caucasica</i>	<i>P. nigromaculatus</i>	<i>C. gibelio</i>		Chironomid lar.
	<i>Coleoptera</i>	<i>E. lucius</i>		Anisoptera	<i>Hirudo</i>	<i>N. crysoleucas</i>	<i>T. tinca</i>		Trichoptera lar.
	<i>Hirudinea</i>	<i>A. anguilla</i>			<i>Rana</i>	Crustacea	<i>E. lucius</i>		Odonata lar.
	Decapoda				<i>O. forcipatus</i>		Gammarus		
	Invertebrate				Ephemera		Odonata		
	Vertebrate				<i>Gammarus</i>		Trichoptera		
	Rodent				<i>Gastropod</i>		Diptera		
					Molluska		Chrinomid		
							Hirudinae		
							Amphibia		

Koyu yazı: ana besin maddeleri

Besin türleri (Balık): *Abramis brama*, *Abramis bjoerkna*, *Alburnus orontis*, *Alburnus alburnus*, *Aphanius anatolicus*, *Anguilla anguilla*, *Blennius fluviatilis*, *Barbus blebejus*, *Blicca bjoerkna*, *Carassius gibelio*, *Carassius carassius*, *Chondrostoma regium*, *Chondrostoma meandrense*, *Cyprinus carpio*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Coregonus albula*, *Cobitis taenia*, *Cobitis turcica*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Gobius fluviatilis*, *Gambusia affinis*, *Gambusia holbrooki*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gymnocephalus cernuus*, *Esox lucius*, *Hemigrammocapoeta kemali*, *Knipowitschia caucasica*, *Lampetra planeri*, *Leuciscus leiscus*, *Lepomis gibbosus*, *Lepomis macrochirus*, *Lepomis cyanellus*, *Micropterus salmoides*, *Notemigonus crysoleucas*, *Noemaceilus barbatulus*, *Osmerus eperlanus*, *Onchorhincus mykiss*, *Platichthys flesus*, *Perca fluviatilis*, *Pimephales promelas*, *Perca flavescens*, *Pomoxis sp*, *Pomoxis nigromaculatus*, *Phoxinus phoxinus*, *Pomatoshistus microps leopardinus*, *Rutilus rutilus*, *Salmo salar*, *Salmo trutta*, *Salvelinus willughbii*, *Stizostedion vitreum*, *Squalius cephalus*, *Sander lucioperca*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Thymallus thymallus*, *Tinca tinca*,

(Zooplankton ve Bentik omurgasız): *Annelida*, *Amphipoda*, *Arthropoda*, *Anas platyrhynchos*, *Aplodinotus grunniens*, *Atyaephyra desmaresti*, *Asellus aquaticus*, *Anisoptera*, *Bosmina*, *Chydorus*, *Crustacea*, *Chironomidae*, *Calopteryx splendens*, *Coleoptera*, *Coregonus lavaretus*, *Dreissena polymorpha*, *Diptera*, *Decapoda*, *Ephemeroptera*, *Eurycercus lamellatus*, *Ephemera danica* (nimf), *Gammarus*, *Hirudinea*, *Hemiptera*, *Isopoda*, *Mollusca*, *Limnea sp*, *Leptocerus larvası*, *Odonata*, *Potamobius pallipes*, *Procambarus clarkii*, Sucul böcek larvası, *Zygotera*

(Omurgalı): *Rodent*, *Rattus norvegicus*, *Rana pipiens*, *Rana temporaria*, *Triton vulgaris* (larva)

5.3.2 Mevsimlere göre beslenme özelliği

Turna balığının beslenme alışkanlığı ve balıklar üzerine olan predasyonu mevsimlere bağlı olarak değişim göstermiştir. Türün predasyon baskısı; ilkbaharda *Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus* ve *Abramis brama*, yaz ile kış mevsiminde *A. brama*, *S. erythrophthalmus* ve sonbaharda *P. fluviatilis* ile *S. erythrophthalmus* türleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bentik omurgasızlar yalnızca kış mevsiminde tüketilmemiştir. Bu değişimlerin, besinlerin ortamdaki bolluklarına ve mevsimsel yoğunluklarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Little ve diğ. (1998) Slave Nehri (Kanada)'nde besin türleri içerisinde, omurgasızların sadece ilkbahar mevsiminde tüketildiğini bildirmişlerdir. Bir çok araştırmada turna balığının beslenmesinde mevsimsel olarak değişimlerin olduğu ifade edilmiştir (Frost, 1954; Sammons ve diğ., 1994; Little ve diğ., 1998; Lorenzoni ve diğ., 2002b; Liao ve diğ., 2002; Çubuk ve diğ., 2006; Alp ve diğ., 2008; Flinders ve Bonar, 2008). Yılmaz ve Polat (2005) turna balığının yaşadığı ortamda mevcut balık türlerini tercih etmesine rağmen besin kaynağının bolluğuna göre tükettikleri, besin çeşidinde de değişiklik olabileceğini ve turna balığının zorunlu olarak, yaşadıkları alandaki diğer besin çeşitlerine yönelebileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Frost (1954) farklı besin türlerinin tüketilmesinde seçimden ziyade besinlerin ortamdaki mevsimsel yoğunlukları ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Özdemir (1983) kış mevsiminde balıkların daha az besine gerek duyduğunu, sebebinin ise bu mevsimde su sıcaklığının düşmesiyle sindirimi sağlayan enzimlerin faaliyetlerinin azaldığından kaynaklandığını ifade etmiştir (Samsun 2005'den). Özdemir (1985) balık türlerinin beslenmesinde mevsimsel değişiklikler, zaman, güneş ışınlarının yoğunluğu, su sıcaklığı ve metabolik olaylar gibi çeşitli faktörlerin etkili olduğunu belirtmiştir (Samsun, 2005'den). Turna balığında besin kaynaklarının kullanımı açısından ilkbahar-sonbahar ve ilkbahar-kış mevsimlerinde benzerlik tespit edilmiştir. Bu mevsimlerde beslenme açısından bir rekabetten söz edilebilir. Çubuk ve diğ. (2006) Karamık Gölü'nde kış-ilkbahar ve yaz-sonbahar mevsimleri arasında beslenme açısından benzerlik olduğunu bildirmişlerdir.

5.3.3 Yaş gruplarına göre beslenme özelliği

Turna bireyleri tüm yaş gruplarında, en fazla balık türlerini besin olarak tüketmiştir. Bentik omurgasızların ise sadece 2 ve 3 yaşındaki bireyler tarafından tüketildikleri

saptanmıştır. Göldeki 4 yaş ve üzeri turna balıkları tam anlamıyla pisivor beslenme özelliği göstermiştir. Yaş artışına paralel olarak diyetinde *Abramis brama* türünün önemi artarken, *P. fluviatilis* ve *S. erythrophthalmus*'un önemi azalmıştır. Slastenenko (1956) *Esox lucius* bireylerinin 1 yaşından itibaren yırtıcı ve doymak bilmeyen tipik bir karnivor balık haline dönüştüğünü ve *Gobio* spp., *Rutilus rutilus*, *Alburnus alburnus*, *Perca fluviatilis* ve kendi türüne ait bireyler ile beslendiklerini rapor etmiştir. Mann (1982) turna balığında 1 ve daha yaşlı bireylerin çoğunlukla pisivor beslenme gösterdiği ve yaş gruplarında, omurgasız kökenli besinler diyetin ağırlıkça % 1'inden daha azını oluşturduğunu bildirmiştir. Yalçın (1995) Manyas Gölü'nde sıfır yaşındaki turna balıklarının pisivor beslenme özelliği gösterdiğini rapor etmiştir. Şahin (1998) Mogan Gölü'nde turna bireylerinin 0 ve 2 yaşında *Alburnus orontis* ve 3 yaşında *Tinca tinca* türlerini daha çok tükettiğini tespit etmiştir. Lorenzoni ve diğ. (2002b) genç turna bireylerinin özellikle Crustacea ile beslendiğini, besin balıklarının 0 ve 4 yaşındaki bireylerin diyetinde en yüksek oranda yer aldığını rapor etmişlerdir.

5.3.4 Boy gruplarına göre beslenme özelliği

Küçük, orta ve büyük boy grubuna ait bireylerin diyetinde yem balıkları en fazla tüketilen besin çeşidini oluşturmuştur. Bentik omurgasızlar ise sadece küçük boylu (25.0-40.9 cm) bireyler tarafından tüketilmiştir. Turna balığında boy artışına bağlı olarak alınan besinlerin boyutunda da artış görülmüştür. Dolayısıyla turna bireylerinin büyüklüğündeki artışa paralel olarak omurgasızların tüketiminin azaldığı düşünülmektedir. Nitekim büyük boylu örneklerin daha çok, büyük boyutlu *Abramis brama* bireylerini tercih ettiği görülmüştür. Frost (1954) Windermere Gölü'nde turna balığında boy arttıkça yediği besin organizmalarının büyüklüğünde de artış olduğunu ifade etmiştir. Chapman ve diğ. (1989) omurgasızlarla beslenmenin sadece küçük boylu turnalarla sınırlı olmadığını aynı zamanda 24-60 cm standart boylu bireylerin de midesinde omurgasız kökenli besinlerin görüldüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda 40 cm'den büyük örneklerin sadece yem balıklarını besin olarak tüketmiştir. Elvira ve diğ. (1996) Ruidera Gölü'nde yaklaşık 50 cm'den büyük turna balıkları sadece yem balıkları ve tatlisu ıstakozu ile beslendiklerini tespit etmişlerdir. Amundsen ve diğ. (2003) yem balıklarının tüm boy gruplarında ana besin olduğunu ve 50 cm'den daha büyük turna bireylerinin sadece *Coregonus lavaretus* ile beslendiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Alp ve diğ. (2008) Çivril Gölü'nde

küçük boylu bireylerin (20-30 cm) en önemli besinini *Gammarus* sp., orta boylu (30-40 cm) bireylerin en önemli besinini balık türlerinin oluşturduğunu ve 40 cm'den daha büyük boylu bireylerin ise sadece balık türleri ile beslendiğini ifade etmişlerdir. Birçok araştırmacı farklı habitatlarda türün beslenmesinde boya bağlı değişimlerin olduğunu rapor etmiştir (Mann, 1982; Eklöv ve Hamrin, 1989; Sammons ve diğ., 1994; Gurtin ve diğ., 1996; Kangur ve Kangur, 1998; Çubuk ve diğ., 2006).

5.3.5 Turna balığında besin tercihi

Pearre's seçicilik indeks değerine göre küçük boylu turna balıkları *P. fluviatilis* bireylerini, orta boy gurubundaki bireyler *S. cephalus* ile *C. regium* ve büyük boylu örnekler *Abramis brama* bireylerini tercih etmiştir. *Abramis brama* ve *Blicca bjoerkna* küçük ve orta boy grubundaki bireyler tarafından tercih edilmemiştir. Bunun sebebi, bu iki balığın göldeki diğer türlere göre vücut yüksekliklerinin daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ladik Gölü'nde turna balığının tercihinde yem balıklarının vücut yüksekliği, yumuşak ya da diken ışın varlığı gibi morfolojik özellikleri ve türün ağız boyutlarındaki değişimin etkili olduğu düşünülmektedir. Mann (1982) Frome nehrinde turna balığı tarafından tercih edilen besin maddelerinin *Gobio gobio*, *Leuciscus leuciscus* ve *Phoxinus phoxinus* türleri olduğunu rapor etmiştir. Alp ve diğ. (2008) Çivril (Denizli) Gölü'nde *Chondrostoma meandrense*, *Gobio gobio* ve *Tinca tinca*'nın en çok tercih edilen besin çeşitleri olduğunu ve *Hemigrammocapoeta kemali* ile *Aphanius anatolicus*'un tercih edilmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada turna bireyleri tarafından yumuşak ışınlı yem balıkları, diken ışınlı *Perca fluviatilis* bireyelerine oranla daha fazla tercih edilmiştir. Eklöv ve Hamrin (1989) turna balığının, diken ışınlı *P. fluviatilis* bireyelerinden ziyade yumuşak ışınlı *S. erythrophthalmus* türünü seçtiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Tyus ve Beard (1990) *Esox lucius* tarafından tüketilen yem balıklarının çoğunun yumuşak ışınlı formlar olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar sadece iki turna midesinde diken ışınlı *Ictalurus punctatus* bireyine rastladıklarını da rapor etmişlerdir.

5.3.6 Ağız morfometrisi ve av-avcı ilişkileri

Ladik Gölü'ndeki turna balıklarında, ağız ölçümleri ile balık boyutları arasındaki ilişkiler ve besin balıklarının boyutları ile turna balığının boyu ve ağız ölçümleri arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Ülkemizde *Esox lucius*'un ağız boyutları- balık

boyutları üzerine çalışmalar mevcut değilken, yurt dışında konuyla ilgili araştırmalar tespit edilmiştir (Hart ve Hamrin, 1988; Nilsson ve Brönmark, 2000; Magnhagen ve Heibo, 2001; Liao ve diğ., 2002 ve Amundsen ve diğ., 2003).

Bu çalışmada türün ağız boyutları ile balık boyu, ağız alanı ile balık boyu ve vertikal ve horizontal ağız boyutları arasında kuvvetli doğrusal ilişkiler tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Turna bireylerinde balık boyu artışı ile beraber ağız açıklığı alanı (MA), vertikal (M_V) ve horizontal ağız açıklığı (M_H) artma eğilimde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Nilsson ve Brönmark (2000) turna balığında ağız boyutu ile total vücut boyu arasında r^2 değeri 0.987 olan kuvvetli doğrusal bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Magnhagen ve Heibo (2001) *Esox lucius* bireylerinde total boy artışına paralel olarak ağız açıklığının da arttığını ifade etmişlerdir.

Turna balığı tarafından tüketilen besin balıklarının boyu (PTL ve PSL) ile balık boyu ve yem balıklarının vücut yüksekliği ile (PTL ve PSL) türün vertikal ve horizontal (M_V ve M_H) ağız açıklığı arasındaki ilişkiler de tespit edilmiştir. Bu çalışmada turna balığının boyu ile tükettiği yem balıklarının boyu (PTL ve PSL) arasında pozitif ve kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ($P<0.001$, $r^2>0.560$). Yani turna bireylerinin boyu arttıkça beslendiği balıkların boyu da artma eğilimindedir. Little ve diğ. (1998) Slave Nehri'nde yaşayan turna balıklarının boyu ile beslendikleri balıkların boyu arasında pozitif bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Nilsson ve Brönmark (2000) maksimum besin boyutu turna balığının büyüklüğü ile artma eğiliminde olduğunu tespit etmişlerdir. Wysujavk ve diğ. (2001) Feldberger Haussee Gölü'nde turna balığının boyu ile yem balıklarının boyu arasındaki ilişkiyi en iyi açıklayan ifadenin üssel (power) ilişki modeli olduğunu saptamışlardır. Liao ve diğ. (2002) Spirit Gölü'nde turna balıklarının daha küçük boylu predatör türlere nazaran daha büyük boyutlu yem balıklarını tüketme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Amundsen ve diğ. (2003) turna balığı boyunun artışı ile besin balıklarının ortalama boyunun da önemli bir şekilde arttığını ifade etmişlerdir. Kekäläinen ve diğ. (2008) 60 cm'den büyük örnekler tarafından tüketilen *Salmo salar* bireylerinin ortalama ağırlığı ve boyu, 60 cm'den küçük örnekler tarafından tüketilen avların ortalama ağırlığı ve boyundan önemli derecede daha büyük olduğunu rapor etmişlerdir.

İncelenen bireylerde besin olarak kullanılan yem balıklarının vücut yüksekliği (PVY) ile turna bireylerinin ağız boyutları (M_V ve M_H) arasında kuvvetli doğrusal ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4.21). Benzer şekilde Magnhagen ve Heibo (2001)

turna balığının ağız açıklığı ile yem balıklarının ortalama vücut yüksekliği arasında önemli bir ilişkini olduğunu ifade etmişlerdir ($r^2= 0.90$).

Bu çalışmada turna bireyleri tarafından tüketilen yem balıklarının total boyu 8.0-19.4 cm arasında değişim göstermiştir. En büyük total boya (19.4 cm) sahip yem balığı (*Abramis brama*) 48.7 cm çatal boylu birey tarafından tüketilmiştir. Ladik Gölü'nde optimal besin boyu, turna balığının çatal boyunun % 22 ile % 40 arasında değişmiştir. Ortalama besin boyu turna bireylerinin çatal boyunun yaklaşık % 30' u kadardır. Hoogland ve diğ. (1957) turna balığında, optimal besin boyunun kendi boylarının 1/2'si ile 1/3'ü arasında ve Nursall (1973) 1/3'ü ile 1/4'ü arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Gurtin ve diğ., 1996'dan). Domanevskii (1962) 10 cm ve 30 cm boya sahip turna balıkları tarafından tüketilen yem balıklarının boyları, sırasıyla avcı balığın boyunun % 42 ve % 48'si kadar olduğunu saptamıştır (Kipling, 1984'den). Little ve diğ. (1998) yem balıklarının boyunun, turna balığı boyuna oranının % 2-60 arasında değiştiğini ve ortalama olarak % 22 olduğunu ifade etmişlerdir. Amundsen ve diğ. (2003) turna bireyleri tarafından tüketilen yem balıklarının boyunun 1.8-25.0 cm arasında değiştiğini ve türün kendi boyunun % 21.3'ü kadar uzunluktaki balıkları tüketebileceklerini rapor etmişlerdir.

5.4 Üreme Özellikleri

5.4.1 Eşey oranı

Çalışmada dişi bireyler (123) erkek bireylerden (81) sayıca fazla olup eşey oranı (dişi:erkek) 1.0:0.66 olarak tespit edilmiştir. Yapılan ki-kare testi sonucunda eşeyler arasında sayısal farkın önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.22). Farklı habitatlarda türün dişi:erkek oranları Çizelge 5. 8'de sunulmuştur. Önceki çalışmalardan da anlaşılacağı üzere genellikle dişilerin erkeklere göre daha baskın olduğu görülmektedir. Raat (1988) turna populasyonlarında, ileriki yaşlarda dişi bireylerin erkek bireylere nazaran daha baskın olduklarını ifade etmiştir.

Çizelge 5.8. Farklı habitatlarda turna balığının dişi:erkek oranları

Referans	Habitat	N	Dişi:Erkek Oranı
Clark ve Steinbach, 1959	Erie Gölü	688	1.0:0.72
Mann, 1976	Stour Nehri	261	1.0:1.00
Otto, 1979	Västra sjö Gölü	358	1.0:1.07
Bregazzi ve Kennedy, 1980	Slapton Ley Lagünü	334	1.0:1.18
Aksun, 1987b	Karamık Gölü	333	1.0:1.29
Erdem ve diğ., 1990	Uluabat Gölü	239	1.0:0.84
Karabatak, 1993	Akşehir Gölü	1400	1.0:1.10
Altındağ ve diğ., 1999	Kesikköprü B. Gölü	100	1.0:1.22
Roche ve diğ., 1999	Pollaphuca Baraj Gölü	121	1.0:0.50
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	203	1.0:0.47
Koščo, 2001	Hraň (Doğu Slovakya) Kanalı	131	1.0:1.30
Lenhardt ve Cakić, 2002	Danube Nehri	291	1.0:1.03
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	166	1.0:1.41
Özuluğ, 2003	Durusu Gölü	132	1.0: 0.68
Küçük ve Güçlü, 2004b	Çapalı Gölü	311	1.0:1.37
Çubuk ve diğ., 2005	Karamık Gölü	1097	1.0:2.05
Erdem ve diğ., 2007	Uluabat Gölü	149	1.0:0.42
Epler ve diğ., 2008	Żywieckie Gölü	32	1.0:0.60
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	449	1.0:0.46
Yağcı ve diğ., 2009	Işıklı Gölü	313	1.0:0.60
Benzer ve diğ., 2010	Kapulukaya B. Gölü	328	1.0:1.78
Žiliukienė ve Žiliukas, 2012	Rubikiai Gölü	1586	1.0:4.10
Bu çalışma	Ladik Gölü	204	1.0:0.66

5.4.2 Üreme zamanı

Ladik Gölü'nde *Esox lucius*'un üreme zamanının saptanmasında ergin dişilerin GSI değerlerinin aylık değişimlerinden faydalanılmıştır. Dişi bireylerde Şubat ayında en yüksek değere ulaşan GSI Nisan ayına kadar düşüş göstermiştir (Şekil 4.39). Burada görülen düşüş, gonadların boşalması yani üreme faaliyetinin bir göstergesidir. Üreme faaliyetinin başladığı Şubat ayında yüzey suyunun ortalama sıcaklığı 6.6 °C, Mart ayında 8.4 °C ve Nisan ayında ise 11.5 °C olarak ölçülmüştür.

Slastenenko (1956) turna balığının ilkbahar mevsiminde buzların erimeye başladığı Mart ayının ortasından Nisan ayının sonuna kadarki periyotta üreme faaliyetlerini gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Nilsson (2006) Baltık Denizi'nin İsveç sahillerindeki akarsularda turna balıklarının üreme faaliyetinin su sıcaklığının 5.4 °C olduğu Nisan ayının ilk haftasında başladığını ancak yumurta bırakmanın su sıcaklığının 7.7-8.9 °C arasında değiştiği Nisan ayının son haftasında yoğunlaştığını bildirmiştir. Aynı araştırmacı üreme aktivitesinin acı sularda su sıcaklığının 8.9-13.8 °C arasında olduğu Mayıs ayının ilk haftasında en yüksek değere ulaştığını rapor

etmiştir. Küçük ve Güçlü (2004b) Çapalı Gölü'nde üreme faaliyetinin Mayıs ayında tamamen sona erdiğini bildirmişlerdir. Farklı habitatlarda türün üreme zamanı ve su sıcaklığı değerleri Çizelge 5. 9'da gösterilmiştir. Balıkların üreme özellikleri türlere ve yaşadıkları habitatların ekolojik yapısına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca aynı türün farklı coğrafik bölgelerinde yaşayan popülasyonları arasında yumurta bırakma zamanı açısından farklılıklar ortaya çıkabilmektedir (Aksun, 1987b). Çizelge 5. 9'dan anlaşılacağı üzere Ladik Gölü'ndeki turna balığı için bildirilen üreme zamanının, ülkemizde farklı habitatlarda yaşayan turna balığı için tespit edilen üreme zamanlarının hemen hemen benzer olduğu görülmüştür. Genellikle ülkemizde Şubat ayı içerisinde türün yumurta bırakma faaliyetine başladığı görülmüştür. Ancak Avrupa ve Amerika'daki turna popülasyonları ile ülkemizdekilerin üreme dönemleri arasında farklılık belirlenmiştir. Türün Avrupa ve Amerika popülasyonlarının ülkemizdekilere nazaran bir ay daha geç üreme faaliyetlerine başladıkları görülmektedir. Söz konusu farklılıklara bölgelerin coğrafik (enlem) konumlarına bağlı olarak su sıcaklığındaki değişimlerin neden olduğu düşünülmektedir. Benzer biçimde Frost ve Kipling (1967) turna balığında yumurta bırakma faaliyetinin başlamasını kontrol eden faktörlerden bir tanesinin su sıcaklığı olduğunu ifade etmişlerdir. Samsun (2005) üreme zamanındaki farklılıkların değişen meteorolojik şartlardan kaynaklanabildiği gibi, balıklara besin olan canlı gruplarının bolluğu ve kalitesindeki farklılıklarından da medyana gelebileceğini ifade etmiştir. Aynı araştırmacı yıllara ve aylara göre besin bolluğu ve besinin niteliğindeki değişimlerin de balıkların gonad gelişimini etkileyerek, yumurta bırakma zamanında farklılıklara neden olabileceğini ifade etmiştir.

Çizelge 5.9. Farklı habitatlarda turna balığının üreme zamanları

Referans	Habitat	Üreme Zamanı	Su Sıcaklığı (°C)
Clark, 1950	Kuzey Ohio	Mart-Nisan	-
Toner, 1966	Danimarka	Mayıs ortası	11.0
Frost ve Kipling, 1967	Windermere Gölü	Nisan- Mayıs	6.0-8.0
McCarragher ve Thomas, 1972	Nebraska Kum Gölleri	Mart-Nisan	-
Tanyolaç ve Karabatak, 1974	Mogan Gölü	Mart-Nisan	-
Mann, 1976	Stour Nehri	Mart sonu-Mayıs	4.4-18.7
Bregazzi ve Kennedy, 1980	Slapton Ley Lagünü	Şubat-Mart	-
Aksun, 1987b	Karamık Gölü	Şubat-Mart	4.1-10.6
Karabatak, 1988	Akşehir Gölü	Şubat-Mart	7.0-14.0
Avian ve diğ., 1998	Storta Roggia Kanalı	Mart-Mayıs	-
Çubuk ve diğ., 2000	Uluabat Gölü	Şubat-Mart	-
Lenhardt ve Cakić, 2002	Danube Nehri	Şubat-Nisan	5.5-9.8
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	Şubat-Nisan	5.6-18.36
Özuluğ, 2003	Durusu Gölü	Şubat-Mart	7.0-14.0
Balık ve diğ., 2006	Karamık Gölü	Şubat-Mart	4.0-7.0
Erdem ve diğ., 2007	Uluabat Gölü	Şubat-Mart	-
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	Şubat-Mart	8.1-13.36
Yağcı ve diğ., 2009	Işıklı Gölü	Şubat-Nisan	8.4-10.5
Çeliksaş, 2009	Uluabat Gölü	Şubat sonu-Mart sonu	-
Benzer ve diğ., 2010	Kapulukaya B. Gölü	Şubat-Mart	4.7-6.3
Žiliukienė ve Žiliukas 2012	Rubikiai Gölü	Mart-Nisan	4.0-10.0
Bu çalışma	Ladik Gölü	Şubat-Nisan	6.6-11.5

5.4.3 Yumurta sayısı (fekondite) ve yumurta çapı

İncelenen turna balıklarında, eşeyssel olgunluğa erişmiş dişi bireylerin ovaryumlarındaki yumurtaların sayılmasıyla total fekondite 4065 ile 119351 adet/yumurta arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4. 24). Ayrıca balık boyunun 1 cm'sine düşen yumurta sayısı 117.49 ile 1692.92 yumurta arasında değişmiş olup ortalama nispi fekondite ise 516.98 yumurta olarak tespit edilmiştir. Balık ağırlığının 1 g'ına düşen yumurta miktarı 11.69 ile 48.04 yumurta ve ortalama nispi fekondite ise 30.41 (Ss= 9.32) yumurta olarak belirlenmiştir.

Slastenenko (1956) Dinyeper deltasında 33 cm (244 g) boyundaki dişi bireyde yumurta sayısının 7140 adet yumurta/cm ve 85 cm (5578 g) boyundaki bireyde 182200 adet yumurta/cm tespit etmiştir. Frost ve Kipling (1967) Windermere Gölü'nde 1.5 kg ağırlığındaki dişi bireylerin 28.000-42.000 yumurta ve 6.8 kg ağırlığındaki bireyin ise yaklaşık 186000-226000 yumurta oluşturduğunu bildirmişlerdir. Mann (1976) Stour nehrinde turna balığının ortalama yumurta

sayısının 12.556 (ort. $\bar{C}_b = 45.5$ cm) ile 101.829 (88.3 cm) arasında olduğunu ifade etmiştir. Aksun (1987b) Karamık Gölü'nde üreme dönemindeki 84 bireyin ortalama fekonditesinin 8975 (2. yaş) ile 48539 (5. yaş) arasında olduğunu ayrıca nispi fekonditenin boya göre 25.9918- 78.7331 yumurta/mm ve ağırlıkça 7.146-23.7559 yumurta/g arasında olduğunu rapor etmiştir. Karabatak (1988) Akşehir Gölü'nde total boyu 30-68 cm arasında değişen 70 bireyin yumurta sayısının 2800 (30 cm) ile 120200 (68 cm) arasında değiştiğini ifade etmiştir. Aynı araştırmacı boy ve ağırlıkça nispi fekonditenin sırasıyla 129-1768 yumurta/cm ve 14.0-44.0 yumurta/g arasında olduğunu saptamıştır. Çubuk ve diğ. (2000) Uluabat Gölü'nde ağırlığı 296-3106 g arasında değişen 17 bireyin fekonditesinin 4784-39652 yumurta/birey arasında ve ağırlıkça ortalama nispi fekonditenin 37.4 yumurta/g olduğunu bildirmişlerdir. Lenhardt ve Cakić (2002) Danube nehrinde total boyu 17.8-63 cm ve ağırlığı 34.1-2400 g arasında değişen 44 örneğin fekonditesinin 524 ile 123896 adet yumurta arasında değiştiğini ve ağırlıkça nispi fekonditenin 13.5-65.2 yumurta/g (ortalama 40.4 yumurta/g) arasında varyasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir. İlhan ve Balık (2003) Işıklı Gölü'nde türün yumurta sayısının 1461 ile 48888 adet yumurta arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Küçük ve Güçlü (2004) Çapalı Gölü'nde 54 bireyin fekonditesinin 3180-4832 adet yumurta arasında değiştiğini ve ortalama nispi yumurta verimliliğinin 287.75 yumurta/g olduğunu ifade etmişlerdir. Balık ve diğ. (2006) Karamık Gölü'nde ağırlığı 87-549 g arasında olan 58 örneğin yumurta sayısı 2033 ile 29050 adet yumurta arasında dağılım gösterdiği ve ağırlıkça nispi fekonditenin 45.7 yumurta/g olduğunu bildirmişlerdir. Erdem ve diğ. (2007) Uluabat Gölü'nde dişi bireylerin kg canlı ağırlık başına yumurta veriminin 15471 adet yumurta olduğunu rapor etmişlerdir. Yağcı ve diğ. (2009) Işıklı Baraj Gölü'nde çatal boyu 22.1-61.0 cm (68-2635 g) olan 84 dişi bireyin en düşük ve en yüksek fekondite değerlerinin sırasıyla 1845 ve 91944 yumurta/balık ve birim ağırlık başına düşen nispi fekonditenin 63.47 yumurta/g olduğunu belirtmişlerdir. Çelikleş (2009) Uluabat Gölü'nde yumurta sayısının 450-56000 yumurta/balık arasında değiştiğini tespit etmiştir. Benzer ve diğ. (2010) Kapulukaya B. Gölü'nde türün yumurta verimliliğinin 12577.79 ile 47270 adet yumurta arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Balıklarda yumurta verimliliği balıkların türüne, yaşına, boyuna ve ağırlığına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Nikolsky, 1963; Aksun, 1987b). Yumurta verimliliği türün büyüme durumuna, ovaryum gelişimine ve ağırlığına, yumurta

çaplarına ve bunları etkileyen su sıcaklığı ve ışık olmak üzere suların ekolojik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Karabatak, 1988).

Yaş gruplarına göre yumurta sayısına bakıldığında en düşük ortalama yumurta sayısı 8010 ile 2. yaş grubunda ve en yüksek 96704 ile 6. yaş grubunda belirlenmiştir. Yaş ilerledikçe ortalama yumurta sayısının da arttığı görülmüştür. Çizelge 5.10 incelendiğinde, farklı habitatlarda yapılan çalışmalarda yaş artışına bağlı olarak ortalama yumurta sayısında artış olduğu ifade edilmiştir. Küçük ve Güçlü (2004b) türün, ortalama yumurta sayısının en fazla 2. yaşta (4832 adet) olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 5.10. Farklı habitatlarda yaş gruplarına göre ortalama yumurta sayısı

Referans	Habitat	Ort. Yumurta Sayısı							
		1. yaş	2. yaş	3. yaş	4. yaş	5. yaş	6. yaş	7. yaş	8. yaş
Aksun, 1987b	Karamık Gölü	-	8975	13982	20178	48539	32157	-	-
Karabatak, 1988	Akşehir Gölü	4173	10773	19050	38717	67020	88040	120200	
İlhan, 1999	Işıklı Gölü	1461	7573	10837	18326	25194	48888	-	-
Küçük ve Güçlü, 2004b	Çapalı Gölü	3180	4832	4675	3875	4140	-	-	-
Yağcı ve diğ., 2009	Işıklı Gölü	2517	12353	16076	33300	37671	58835	-	91944
Benzer ve diğ., 2010	K. Baraj Gölü	-	-	12577	19511	32684	39395	47270	
Bu çalışma	Ladik Gölü	-	8010	16182	-	74746	96704		

Çalışmada, Aralık-Nisan ayları arasında toplam 45 adet turna bireyinde yumurta çapı ölçümü yapılmıştır. Yumurta çapı değerleri 1.4775-2.6270 mm arasında değişmiş olup, ortalama yumurta çapının 1.9264 mm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 26). Ortalama yumurta çapı değeri Aralık ayında en düşük seviyelerde iken, üreme dönemi olan Şubat ve Mart aylarında maksimum değere ulaşmıştır. Üreme döneminin sonu olan Nisan ayında ortalama yumurta çapında düşüş gözlenmiştir (Şekil 4. 43). Kuzey Ohio Göllerinde türün ortalama yumurta çapı 2.3 mm olarak hesaplanmıştır (Clark, 1950). Windermere Gölü'nde 2.6-2.9 mm arasında değişmiş ve ortalama yumurta çapının 2.8 mm olduğu ifade edilmiştir (Frost ve Kipling, 1967). Stour Nehri'nde yumurta çapının 1.9 ile 2.4 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Mann, 1976). Slapton Ley Lagünü'nde 0.91 ile 2.56 mm arasında

değişim gösterdiği ve yumurtlama döneminden hemen önce yumurta çapı değerlerinin 2.26 ile 2.56 mm arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Bregazzi ve Kennedy, 1980). Karamık Gölü'nde türün ortalama yumurta çapı değeri Ağustos ayında en düşük (0.50 mm) seviyelerde iken, Mart ayında en yüksek (2.16 mm) değere ulaşmıştır (Aksun, 1987b). Uluabat Gölü'nde turna popülasyonunda üremenin başlangıcı olan Şubat ayında ortalama yumurta çapı değeri 1.818 mm olarak saptanmıştır (Çubuk ve diğ., 2000). Işıklı Gölü'nde yaşayan turna balığının yumurta çapı Ekim ayında 0.49 mm ile Mart ayında 2.41 mm arasında dağılım göstermiş ve popülasyonun ortalama yumurta çapı değeri 1.46 mm olarak bulunmuştur (İlhan ve Balık, 2003). Çapalı Gölü'nde 54 adet dişi bireyde yumurta çapı 2.10-2.54 mm arasında değişmiş ve ortalama yumurta çapı değeri 2.30 mm olarak bildirilmiştir (Küçük ve Güçlü, 2004b). Türün yumurta çapı değeri Karamık Gölü'nde 1.69-2.58 mm arasında dağılım gösterdiği ve ortalama yumurta çapı değerinin 2.08 mm olduğu tespit edilmiştir (Balık ve diğ., 2006). Uluabat Gölünde ortalama yumurta çapının 2.15 mm olduğu rapor edilmiştir (Erdem ve diğ., 2007). Işıklı Baraj Gölü'nde yumurta çapının en düşük, en yüksek ve ortalama değerinin sırasıyla 0.691 mm, 2.413 mm ve 1.858 mm olduğu bildirilmiştir (Yağcı ve diğ., 2009). Uluabat Gölü'nde *Esox lucius* bireylerinde yumurta çapı değeri 2.020-2.305 mm arasında değiştiği ve ortalama yumurta çapı değerinin 2.151 mm olduğu rapor edilmiştir (Çelikleş, 2009). Kapulukaya Baraj Gölü'nde türün yumurta çapı 0.30 mm ile 2.35 mm arasında dağılım gösterdiği ifade edilmiştir (Benzer ve diğ., 2010). Bu sonuçlara göre hem yurt dışında hem de ülkemizde yapılan çalışmaların sonuçları ile bizim çalışmanın sonuçları örtüşmektedir.

5.4.4 Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri

İncelenen örneklerde fekondite-boy ve fekondite-ağırlık arasında kuvvetli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Çeşitli habitatlarda yaşayan *Esox lucius* bireylerinin fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri Çizelge 5. 11'de verilmiştir. Boy ve ağırlık arttıkça yumurta sayısının da arttığını ancak ilişki kat sayılarına bakıldığında yumurta sayısı ile balık ağırlığı arasındaki ilişkinin, yumurta sayısı-balık boyu arasındaki ilişkiye göre daha kuvvetli olduğu tespit edilmiştir ($r^2= 0.940$). Bu nedenle Turna balığında yumurta sayısı balık boyuna oranla vücut ağırlığından daha fazla etkilendiği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde balık ağırlığının yumurta sayısını daha çok etkilediği ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (Karabatak, 1988; İlhan ve Balık,

2003; Küçük ve Güçlü, 2004b; Balık ve diğ., 2006; Yağcı ve diğ., 2009; Benzer ve diğ., 2010). Bunun aksine Emiroğlu (2008) Uluabat Gölü'nde yumurta verimliliği ile balık boyu arasındaki ilişkinin daha kuvvetli olduğunu ifade etmiştir.

Çizelge 5.11. Farklı çalışmalarda fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkileri

Referans	Habitat	N	İlişkiler	r ²
Mann, 1976	Stour Nehri	51	Log F= -5.40+ 3.56.log Tb	0.880
Karabatak, 1988	Akşehir Gölü	70	F= -2.7913-4.7939.Tb	0.903
			F= 0.1158-1.4334. W	0.927
İlhan ve Balık, 2003	Işıklı Gölü	28	F= 0.0003.Çb ^{4.44}	0.878
			F= 10.907.W ^{1.27}	0.929
Küçük ve Güçlü, 2004b	Çapalı Gölü	54	F= 4.7217.Çb ^{2.0044}	0.614
			F= 49.6821.W ^{0.8260}	0.694
Balık ve diğ., 2006	Karamık Gölü	58	F= 2.8963.Çb ^{2.3722}	0.590
			F= 58.998.W ^{0.9354}	0.668
Emiroğlu, 2008	Uluabat Gölü	-	F= 0.456.Tb ^{2.8694}	0.776
			F= 58.998.W ^{0.9354}	0.757
Yağcı ve diğ., 2009	Işıklı B. Gölü	84	F= 1.5844.Çb ^{2.6669}	0.700
			F= 124.07.W ^{0.8661}	0.743
Benzer ve diğ., 2010	Kapulukaya B. Gölü	-	F= 0.0013.Çb ^{2.675}	0.850
			F= 70.849.W ^{0.9081}	0.870
Bu çalışma	Ladik Gölü	29	F= 0.0106. Çb ^{3.823}	0.822
			F= -3048.9+36.291.W	0.940

5.5 Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Göl sularının fiziko-kimyasal özellikleri, içinde barındırdıkları canlılara doğal bir ortam oluşturmakla beraber canlılıklarını sürdürmelerinde hayati bir önem arz etmektedir. Ayrıca bu faktörler sucul ekosistemlerde yaşayan organizmaların dağılım ve gelişimlerini de etkilemektedir (Cirik ve Cirik, 1996). Soğuk su balığı olarak bilinen turna balığı geniş çevresel faktörlere uyum sağlamış bir türdür (Harvey, 2009). Ayrıca türün üreme, beslenme ve fizyolojik özellikleri; oksijen, pH, sıcaklık ve tuzluluk gibi birçok abiyotik faktör tarafından etkilenmektedir (Casselman ve Lewis, 1996).

Sıcaklık, suyun derişimini ve vizkositesini değiştirerek sucul ortamda gerçekteşen biyokimyasal reaksiyonların hızını ve buna bağlı olarak canlı organizmalarda meydana gelen fizyolojik olaylar ile gazların çözünlüğünü etkilediğinden su yaşamı için önemli bir değişkendir (Bulut ve diğ., 2011). Ladik Gölü su sıcaklığı 3.8-25.2 °C arasında değişmekte olup (Çizelge 4.26) mevcut durum bakımından herhangi bir termal kirlenme söz konusu değildir. Maraşlıoğlu (2001)

Ladik Gölü'nde Haziran 2000-Mayıs 2001 tarihleri arasında gerçekleştirdiği çalışmada yüzey suyu sıcaklığının 7-28 °C arasında değiştiğini rapor etmiştir. Ladik Gölü'nün besleyici element içeriğinin ve buna bağlı olarak fitoplankton gelişimi ve tür çeşidinin fazla olması, uygun su sıcaklığı değerleri ile beraber ötrofikasyona sebep olmaktadır (Maraşlıoğlu ve diğ., 2005). Casselman (1978) turna balığının 10 °C'nin üzerinde hızlı büyüdüğünü ve özellikle 19-21 °C'de en yüksek büyüme oranına ulaştığını ifade etmiştir (Harvey, 2009'dan). Buna ek olarak Kipling (1984) turna balığında büyüme ile sıcaklık arasında önemli bir ilişkinin olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada göl suyunun ortalama sıcaklığı genellikle 10 °C'nin üzerine olup türün büyümesi için sıcaklık değerleri açısından uygundur.

Sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerden biri olan pH'ın yüksek değerler göstermesi durumunda amonyak ve azot bileşiklerinin zararlı etkileri artmaktadır. Bu nedenle balık popülasyonunun fazla olduğu veya yetiştiricilik faaliyetlerinin yapılacağı sularda pH değerinin 6.5-8.5 arasında olması istenmektedir. Ladik Gölü'nde pH değeri 8.0-9.06 arasında değişirken, ortalama değer 8.55 olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre göl suyu hafif bazik özellikte olup türün yaşayabileceği niteliktedir. Benzer şekilde Maraşlıoğlu (2001) göl suyu pH değerinin 6.9-9.4 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Turna balığı pH değişimlerine karşı geniş bir toleransa sahiptir (Harvey, 2009). Mevcut çalışmalarda türün yaşadığı habitatların pH değerleri 5-9.5 arasında değiştiği rapor edilmiştir (McCarragher, 1962; Inskip, 1982; Margenau ve diğ., 1998). Özellikle Şubat, Mart, Nisan, Temmuz ve Ağustos ayında ölçülen değerler (Çizelge 4.26) üst sınır değeri de aşarak ortamdaki besleyici elementlerin artması ile birlikte ötrofikasyon riskinin de oluşabileceği kanısını ortaya çıkarmıştır.

Bir suyun elektriksel iletkenliği suda bulunan tuzların veya çözünebilir maddelerin miktarlarının toplamıdır. Suyun elektriksel iletkenliği, hem jeolojik etkenlere hem de dışarıdan gelen etkilere bağlıdır. Elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artış göstermektedir (Dirican ve Barlas, 2005). Sulardaki kirlilik arttıkça elektriksel iletkenlik değeri 1000 µS/cm değerini aşmaktadır (Polat, 1997). Ladik Gölü'nde ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri (ortalama, 262.94 µs/cm) bu sınır değerinin altında olup, suda yaşayan canlılar açısından kabul edilebilir düzeydedir. Ayrıca, çalışma sonucunda elde edilen elektriksel iletkenlik değerinin, su ürünleri standartları ve yüzeysel su kaynaklarının

kirlenmeye karşı korunması hakkındaki protokolde yer alan referans aralıkta (150-500 $\mu\text{s/cm}$) olduğu belirlenmiştir (Uslu ve Türkman, 1987).

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, hava basıncına, tuz miktarına ve suyun kirlilik derecesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tatlı sularda akuatik hayat için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen miktarı bulunmalıdır (Egemen ve Sunlu, 1996). Turna balığı oksijen seviyelerindeki değişimlere büyük tolerans göstermektedir. Çözünmüş O_2 konsantrasyonunun 2 mg/L'nin altında olması türün beslenmesini durdurmakta ve bu değer 0.5-2 mg/L arasında öldürücü etki yapmaktadır (Harvey, 2009). Bu çalışmada çözünmüş oksijen değerleri 7.12-12.15 mg/L arasında değişmekte (Çizelge 4.26) ve ortalama çözünmüş O_2 miktarı 9.39 mg/L olup bu değerler türün yaşaması için uygundur.

Sudaki çözünmüş toplam madde miktarının göstergesi olarak kabul edilen TDS, örnekleme periyodu boyunca 96.3-147.4 mg/lt arasında değişmekte olup, ortalama değer 126.7 mg/L'dir. Elde edilen bu değer EPA referans (0-500 mg/L) aralığında yer almaktadır.

Tuzluluk, suda çözünmüş halde bulunan mineral maddelerin veya iyonların toplam konsantrasyonu olup, g/L olarak ifade edilmektedir. Sulardaki tuzluluk klorürden, esas olarak da sodyum klorürden kaynaklanmaktadır (Cirik ve Gökpınar, 1993). Ladik Gölü çevresindeki tarımsal alanlarda kullanılan doğal ve suni gübreler, evsel atık sular ve göl yatağının jeolojik yapısından kaynaklanan tuzların eriyerek göl suyuna karışmasıyla tuzluluk oranı arttığı söylenebilmektedir. Ladik Gölü'nde tuzluluk miktarı ‰ 0.09-0.14 arasında değişmekte olup, ortalama değer ‰ 0.12 olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak, göl suyunun doğal döngüsünün genel olarak normal sınırlar içerisinde seyrettiğini fakat dış etkenlerin gölün su kalite değişkenleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu etkenlerin nedenlerinin ve çözüm yollarının saptanmadığı sürece göl ekosisteminde geri dönüşümü olmayan hasarların kaçınılmaz olacağı öngörülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Ladik Gölü'nün ekonomik önem arz eden turna balığının (*Esox lucius*) yaş tayini metotları, büyüme, beslenme ve üreme özellikleri üzerinde durulmuştur. Elde edilen sonuçlar ve göl ile ilgili diğer gözlemler de dikkate alınarak bazı öneriler sunulmuştur.

1. Ladik Gölü'ndeki *Esox lucius* örneklerinde ön değerlendirmeler sonucunda; omur, otolit ve kleitrumdan sağlıklı yaş verilerinin alınamayacağı, bu nedenle türün yaş tayini için pulun kullanılmasının daha uygun olacağı tespit edilmiştir. Türle ilgili literatürlerde adı geçen tüm kemiksi yapıların ve hatta diğer bazı oluşumların incelendiği kapsamlı bir yaş tayini çalışması yapılınca kadar balıkların yaşının belirlenmesinde pul kullanılması daha yararlı olacaktır.

2. Hem örnekleme sonuçları hem de yaş dağılımları turna popülasyonunun çoğunlukla genç bireylerden oluştuğu izlenimini vermektedir. Bu durum gölde yapılan avcılık faaliyetlerinin daha çok büyük bireylere yönelik olmasından ve kullanılan araç gereçlerin seçiciliğinden kaynaklanmaktadır. Örneklemeler içerisinde maksimum yaşın 6 olarak belirlenmesi de bahsedilen tespiti doğrular niteliktedir. Tüm gözlemler gölde turna balığı üzerine aşırı avcılık baskısı olduğuna işaret etmektedir.

3. Büyüme parametreleri, boy-ağırlık ilişkisi sabitleri ve kondisyon faktörü değerleri bir bütün olarak ele alındığında; turna bireylerinin Ladik Gölü'nde iyi bir gelişim gösterdiği ve ortamın besleyicilik kapasitesinin yeterli olduğu görülmüştür. Mide analizlerinde tespit edilen besin öğelerinin çeşitliliği, miktarı ve kanibalizme rastlanılmaması söz konusu türün gölde bulunan mevcut besin kaynaklarından iyi derecede faydalandığını göstermektedir. Bununla beraber önceki çalışmalar dikkate alındığında tür için Ladik Gölü'nün verimliliği bazı habitatlara göre daha yüksek, bazılarında oranla daha düşük olduğu göze çarpmaktadır.

4. Ladik Gölü şartlarında *Esox lucius* populasyonunun Şubat-Nisan ayları arasında üreme faaliyetlerini gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, gölde avcılık yasağının turna balığı için tespit edilen bu ayları kapsamı gerektiği anlaşılmaktadır. Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ (Tebliğ No: 2012/65)'inde turna balığı için 15 Aralık-31 Mart arasında avcılık yasağı uygulamasının olduğu ifade edilmiştir. Avcılık yasağı açısından bulgularımız mevcut sirkülerdeki av yasağının başlama zamanı bulgularımızla örtüşürken, bitiş süresinin 1 ay daha uzatılması populasyonun geleceği açısından önem arz etmektedir. Bununla birlikte ülkemizde bir çok habitatta olduğu gibi Ladik Gölü'nde de yasal düzenlemelere uyum noktasında eksiklikler gözlenmiştir. Özellikle turna avcılığının yasak olduğu zamanlarda diğer balıkların avlanmasının nispeten serbest olduğu (tersi durum da geçerlidir) gibi bir yanlış algılama söz konudur. Bu nedenle ağlar avcılığı yasak olan türler için gölden çıkarılırken diğerleri için hala gölde tutulmaktadır.

5. Balık stoklarının devamlılığı için stoka katılan yeni bireylerin yaşamları boyunca en az bir kere üreme faaliyetinde bulunması önemli bir husustur. Bu kapsamda türün Ladik Gölü populasyonunun da ilk üreme yaşının ve boyunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede mevcut sirkülerde yer alan ağ gözü açıklığının yeniden revize edilip edilemeyeceği hakkında bilgiler elde edilmiş olacaktır. Bununla birlikte sirkülerde belirtilen mevcut ağ gözü açıklığına genelde riayet edildiği izlenmiştir. Ladik Gölü'nde balıkçılığın geliştirilmesi ve daha düzenli yapılabilmesi, balıkçıların daha sıkı kontrol edilmesine ve bilgilendirilmesine bağlıdır.

6. Ladik Gölü'nden yılın belirli zamanlarında sulama amaçlı su çekilmesi, balıkların yaşam alanlarını daraltmakta ve artan ötrofikasyon şiddeti neticesinde türler olumsuz şekilde etkilenmektedir. Gölde besin zincirinin en üst seviyesinde yer alan *Esox lucius* özellikle cyprinid'ler üzerine etkili bir predasyon uygulayarak gölün mezotrofik koşullarını sürdürmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Fakat söz konusu habitatta turna populasyonunun azlığı, cyprinid türlerinin bolluğu ve yaz aylarında görülen alglerin aşırı çoğalması gölün ötrofik durumunu giderek artırmaktadır. Böyle şartların yaşandığı habitatlarda özellikle trofik ilişkiler olmak üzere gölün ekolojik özelliklerini ve balık biyolojisini doğru bir şekilde ortaya koymak ve gerekli düzenlemeleri yapmak önem arz etmektedir.

7. Ladik Gölü ile ilgili önemli bir sorun da gölün balık faunasına tahminen son beş yıl içerisinde dahil olan istilacı balık türü *Carassius gibelio* (Havuz balığı)'dur. Henüz göldeki balıklar ve balıkçılık açısından tehdit noktasında olmayan fakat olma potansiyeli taşıyan bu türe karşı tedbirlerin bir an önce alınması gerekmektedir. Bu türün yılda birkaç kez üreme başarısının olması, oluşan yumurtaların diğer Cyprinidae türlerinin erkeklerinden salgılanan spermle döllenmesi (gynogenesis) gibi üreme biyolojisindeki farklılık ve genellikle diğer balık türlerinin yumurtaları ile beslenmesi sebebi ile girdikleri habitatlarda kısa sürede en baskın tür durumuna gelebilmektedir. Ayrıca Ladik Gölü'nde *Carassius gibelio*'nun turna balığının diyetinde yer almaması bahsi geçen tür üzerine karnivor balık türleri tarafından av baskısının olmadığını göstermiştir. Bu da bu habitatta havuz balığının ileriki yıllarda gölün en baskın balık türü olabileceğini göstermektedir. Bu durum habitatların ekolojik özellikleri ve trofik düzeylerinde değişime neden olabilmektedir.

8. Ladik Gölü'nde yaşayan turna balığının biyolojik özellikleri üzerine ilk kapsamlı çalışma özelliği taşıyan bu araştırmanın hem bölgede hem de ülkemizde aynı türle yapılacak sonraki çalışmalara katkı sağlaması ve yetkililer tarafından alınacak önlemlere ışık tutması umulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Adams C. E., 1991. Shift in Pike, *Esox lucius* L., Predation Pressure Following The Introduction of Ruffe, *Gymnocephalus cernuus* (L.) to Loch Lomond, *Journal of Fish Biology*, 38, 663-667.
- Aksun F. Y., Kuru M., 1987. Karamık Gölü'nde Yaşayan Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Mide İçerikleri ve Beslenme Biçimi, *Doğa Tu. Zooloji*, 11 (2), 87-95.
- Aksun Y. F., 1987a. Karamık Gölü'nde Yaşayan Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Büyüme Özellikleri ve Büyüme Oranları, *Doğa Tu. Zooloji*, 11 (2), 77-86.
- Aksun Y. F., 1987b. Karamık Gölü'nde Yaşayan Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Üreme Biyolojisi, *Doğa Tu. Zooloji*, 11 (2), 67-75.
- Alkahem F. H., Al-Ghanim A. A., Ahmad Z., 2007. Studies on Feeding Ecology of Sailfin Molly (*Poecilia latipinna*) Dwelling in Wadi Haneefah Stream, Riyadh, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (2), 335-341.
- Allen K. R., 1939. A Note on The Food of Pike (*Esox lucius*) in Windermere, The *Journal of Animal Ecology*, 8 (1), 72-75.
- Alp A., Yeğen V., Yağcı-Apaydın M., Uysal R., Biçen E., Yağcı A., 2008. Diet Composition and Prey Selection of Pike, *Esox lucius*, in Çivril Lake, Turkey, *J. Appl. Ichthyol.*, 24, 670-677.
- Alpbaz A., Hoşsucu, H., 2002. *İç Su Balık Yetiştiriciliği*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:12, İzmir.
- Altındağ A., Yiğit S., Ahıska S., 1999. Kesikköprü Baraj Gölü'ndeki Turna (*Esox lucius* L., 1758) Balığının Büyüme Özellikleri, *Tr. J. of Zoology*, 23 (3), 901-910.
- Amundsen Per-Arne., Bøhn T., Popova O. A., Staldvik F. J., Reshetnikov Y. S., Kashulin N. A., Lukin A. A., 2003. Ontogenetic Niche Shifts and Resource Partitioning in A Subarctic Piscivore Fish Guild, *Hydrobiologia*, 497, 109-119.
- Anonim, 2007. Doğal Alanları, Kuş ve Balık Çeşitliliği ile Geleceğe İyi Bir Miras; Temiz Ladik Gölü, Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği Yayınları, No: 2, Samsun.
- Avian M., Specchi M., Vanzo S., Antonel P., Pizzul E., 1998. Biology of Pike, *Esox lucius* (Esocidae), in The Lower Plain of Friuli-Venezia Giulia (North-Eastern Italy), *Ital. J. Zool.*, 65 (Suppl), 247-250.

- Avşar D., 2005. *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği No: 5*, Nobel Kitapevi, Adana.
- Bagenal T. B., Braum E., 1978. Eggs and Early Life History. Bagenal T. B., *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters*, Blackwell Science Publication, Oxford, 165-201.
- Bagenal T. B., Tesch F. W., 1978. Age and Growth, Editor: Bagenal T. B., *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters*, Blackwell Science Publication, Oxford, 101-136.
- Baker T. T., Timmons L. S., 1991. Precision of Ages Estimated From Five Bony Structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) From The Wood River System Alaska, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48, 1007-1014.
- Balık İ., Çubuk H., Özkök R., Uysal R., 2006. Reproduction Properties of Pike (*Esox lucius* L., 1758) Population in Lake Karamık (Afyonkarahisar/Turkey), *Turk. J. Zool.*, 30, 27-34.
- Beamish R. J., Fournier D. A., 1981. A Method for Comparing The Precision of A Set of Age Determinations, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38, 982-983.
- Benzer S., Gül A., Yılmaz M, 2010. Breeding Properties of *Esox lucius* (L., 1758) Living in Kapulukaya Dam Lake (Kırıkkale, Turkey), *African Journal of Biotechnology* 9 (34), 5560-5565.
- Bouchard R. W. Jr., 2004. *Guide to Aquatic Macroinvertebrates of The Upper Midwest*, Water Resources Center, University of Minnesota, USA, St. Paul.
- Bracken J. J., 1973. The Age and Growth of Pike *Esox lucius* from Four Irish Trout Rivers, *Irish Fish. Invest*, Seri A. 12, 3-15.
- Bregazzi P. R., Kenndey C. R., 1980. The Biology of Pike, *Esox lucius* L., in A Southern Eutrophic Lake, *J. Fish Biol.*, 17, 91-112.
- Bulut İ., 2012. *Türkiye'nin Yüzen Adaları*. I. Baskı, Megaoffset Matbacılık, Erzurum.
- Bulut S, Mert R, Solak K, Konak M., 2011. Selevir Baraj Gölü'nün Bazı Limnolojik Özellikleri, *Ekoloji*, 20 (80), 13-22.
- Casselman J. M. 1967. Age and Growth of Northern Pike, *Esox lucius* Linnaeus, of The Upper St. Lawrence River, Ms Thesis, Guelph University.
- Casselman J. M., 1974. Analysis of Hard Tissue of Pike *Esox lucius* L. with Special Reference to Age and Growth, *Ageing of Fish- Proceeding of An International Symposium*, England, 19-20 July.
- Casselman J. M., 1975. Sex Ratios of Northern Pike, *Esox lucius* Linnaeus, *Transactions of the American Fisheries Society*, 104, 60-63.
- Casselman J. M., 1978. Effects of Environmental Factors on Growth, Survival, Activity, and Exploitation of Northern Pike, *Am. Fish. Soc. Publ.*, 11, 114-128.

- Casselman J. M., 1979. The Esocid Cleithrum As An Indicator Calcified Structure, Editors: J. Dube., Y Gravel., *Proc. 10th Warmwater Workshop*, Spec. Publ. NE Div. Am. Fish. Soc. Publ. By Que. Min. Loisir, de la Chasse and de la Peche, Dir. De la Recherche Faunique, Montreal, Que. 249-272.
- Casselman J. M., 1996. Age, growth and Environmental Requirements of Pike, Editor: Craig J. F., *Pike: Biology and Exploitation*, Chapman & Hall, London, 69-101.
- Casselman J. M., Lewis C. A., 1996. Habitat Requirements of Pike (*Esox lucius*), *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 53 (suppl. 1), 161-174.
- Chang W. Y. B., 1982. A Statistical Method for Evaluating The Reproducibility of Age Determination, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39, 1208-1210.
- Chapman L. J., Mackay W. C., 1990. Ecological Correlates of Feding Flexibility in Northern Pike (*Esox lucius*), *Journal of Freshwater Ecology*, 5 (3), 313-322.
- Chapman L. J., Mackay W. C., Wilkinson C. W., 1989. Feeding Flexibility in Northern Pike (*Esox lucius*): Fish Versus Invertebrate Prey, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46, 666-669.
- Chu H. F., 1949. *How to Know The Immature Insects*, M.C Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Chugunova, L. P., 1963. *Age and Growth Studies in Fish*, National Science Foundation, Washington.
- Cirik S., Cirik Ş., 1996. *Limnoloji*, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 21, İzmir.
- Cirik S., Gökpınar Ş., 1993. *Plankton Bilgisi ve Kültürü*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 47, İzmir.
- Clark C. F., 1950. Observations on The Spawning Habits of The Northern Pike, *Esox lucius*, in Northwestern Ohio, *Copeia*, 4, 285-288.
- Clark C. F., Steinbach F., 1959. Observations on The Age and Growth of The Northern Pike, *Esox lucius* L., in East Harbor, Ohio, *The Ohio Journal of Science*, 59 (3), 129-134.
- Contente R. F., Stefanoni M. F., Spach H. L., 2009. Size-Related Changes in Diet of The Slipper Sole *Trinectes paulistanus* (Actinoptertgii, Achiridae) Juveniles in A Subtropical Brazilian Estuary, *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4 (1), 63-69.
- Cortes E., 1997. A Critical Review of Methods of Studying Fish Feeding Based On Analysis of Stomach Contents: Application to Elasmobranch Fishes, *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 54, 726-738.
- Craig J. F., 2008. A Short Review of Pike Ecology. International Pike Symposium, *Hydrobiologia*, 601, 5-16.

- Czerwinski I. A., Gutiérrez-Estrada J. C., Soriguer M. C., Hernando J. A., 2008. Morphometric Relations For Body Size and Mouth Dimensions for Four Fish Species in The Strait of Gibraltar, *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 38 (2), 81-90.
-  eliktaş S., 2009. Apolyont (Uluabat) Gölü Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nın Bazı Biyolojik  zellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 255711.
-  ubuk H., Balık  ., Akyürek M.,  zk k E., 2000. Uluabat Gölü'ndeki Turna (*Esox lucius* L., 1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik  zelliklerinin Belirlenmesi, *SD . Eğirdir Su  r n. Fak. Derg.*, 7, 108-118.
-  ubuk H., Balık  .,  zk k R., Uysal R., 2006. Karamık Gölü'ndeki (Afyonkarahisar/Türkiye) Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Beslenmesi. *I. Balıklandırma ve Rezarvuar Yönetimi Sempozyumu*. Antalya 7-9 Şubat. 141-150.
-  ubuk H., Balık  ., Uysal R.,  zk k R., 2005. Some Biological Characteristics and The Stock Size of The Pike (*Esox lucius* L., 1758) Population in Lake Karamık (Afyon, Turkey), *Turk J. Vet Anim Sci.*, 29, 1025-1031.
- Dirican S, Barlas M., 2005. Dipsiz ve  ine (Muğla-Aydin)  ayı'nın Fiziko-Kimyasal  zellikleri ve Balıkları, *Ekoloji*, 14 (54), 25-30.
- Domanevskii, L. N., 1962. Limiting Size of The Prey of Pike, *Bull. Inst. Biol. Vodokhranilishch*, 12, 50-53.
- Dominguez J., Pena J. C., 2000. Spatio-Temporal Variation in The Diet of Northern Pike (*Esox lucius*) in A Colonised Area (Esla Basin, NW Spain). *Limnetica*, 19, 1-20.
- Doyon J-F., Downing J. A., Magnin E., 1988. Variation in The Condition of Northern Pike *Esox lucius*, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45, 479-483.
- D rner H., Berg S., Jacobsen L., H lsmann S., Brojerg M., Wagner A., 2003. The Feding Behaviour of Large Perch *Perca fluviatilis* (L.) in Relation to Food Availability: A Comparative Study, *Hydrobiologia*, 506-509, 427-434.
- Egemen  ., Sunlu U., 1996. *Su Kalitesi*, 2. Baskı,  zmir. Ege Üniversitesi Basımevi,  zmir.
- Ekingen G., 1978. Munzur  ayı Alabalđ (*Salmo trutta labrax* Pall.)'nın Doğal Beslenme Olanakları (Doğentlik Tezi).
- Ekl v P., Hamrin S. F., 1989. Predatory Efficiency and Prey Selection: Interactions Between Pike *Esox lucius*, Perch *Perca fluviatilis* and Rudd *Scardinius erythrophthalmus*, *Oikos*, 56, 149-156.
- Elvira B., Nicola G. G., Almodovar A., 1996. Pike and Red Swamp Crayfish: A New Case on Predator-Prey Relationship Between Aliens in Central Spain, *Journal of Fish Biology*, 48, 437-446.

- Emiroğlu Ö., 2008. Uluabat Gölü (Bursa) *Esox lucius* Linnaeus, 1758, *Carssius gibelio* (Bloch, 1782) ve *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) Populasyonlarının Biyoekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 178949.
- Epler P., Luszczyk-Trojnar E., Socha M., Szczerbik P., Sokolowska-Mikolajczyk M., Popek W., 2008. Growth Rate and Histological Picture of The Gonads of Pike, *Esox lucius* L., and Pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), From The Tresna Reservoir (Lake Żywieckie), *Arch. Pol. Fish*, 16 (2), 147-154.
- Erbaşaran M., 2012. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Çapak Balığı, *Abramis brama* (L., 1758)'da Yaş Belirleme ve Büyüme Özelliklerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 316320.
- Erdem Ü., Atasoy E., Emre Y., Çelikaş S., 2007. Apolyont (Uluabat) Gölü (Bursa-Türkiye) Turna (*Esox lucius* L., 1758) Balığının Bazı Biyolojik Özellikleri, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3-5 (5-8), 413-418.
- Erdem Ü., Cengizler İ., Emre Y., 1990. Apolyont (Ulubat) Gölündeki Turnanın *Esox lucius* L., 1758 Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi, *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Erzurum, 321-330.
- Erkoyuncu İ., 1995. *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No:95, Sinop.
- Erzini K., Gonçalves J. M. S., Bentes L., Lino P. G., 1997. Fish Mouth Dimensions and Size Selectivity in A Portuguese Long-Line Fishery, *Journal of Applied Ichthyology*, 13, 41-44.
- Esposito V., Battaglia P., Castriota L., Finoia M. G., Scotti G., Andaloro F., 2009. Diet of Atlantic Lizardfish, *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Synodontidae) in The Central Mediterranean Sea, *Scientia Marina*, 73 (2), 369-376.
- Euchner R. B., 1988. Collection, Preparation and Use of Northern Pike (*Esox lucius*) Cleithra for Age Determination, *Recreational Fisheries Branch*, Report No- PCE 20.
- Flinders J. M, Bonar S. A., 2008. Growth, Condition, Diet, and Consumption Rates of Northern Pike in Three Arizona Reservoirs, *Lake and Reservoir Management*, 24, 99-111.
- Frost W. E., 1954. The Food of Pike, *Esox lucius* L., in Windermere, *The Journal of Animal Ecology*, 23 (2), 339-360.
- Frost W. E., Kipling C., 1959. The Determination of The Age and Growth of Pike (*Esox lucius* L.) from Scales and Opercular Bones, *ICES J. Mar. Sci.*, 24, 314-341.

- Frost W. E., Kipling C., 1967. A Study of Reproduction, Early Life Weight-Length Relationship and Growth of Pike, *Esox lucius* L., in Windermere, *Journal of Animal Ecology*, 36 (3), 651-693.
- Gayanilo P. C., Spare P., Pauly D., 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II) User's Guide*, FAO Computerized Information Series (Fishries) No: 8 Revised version, Rome.
- Geldiay R., Balık İ., 2007. *Türkiye Tatlısu Balıkları*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, İzmir.
- Giarrizzo T., Saint-Paul U., 2008. Ontogenetic and Seasonal Shifts in The Diet of The Pemecou Sea Catfish *Sciades herzbergii* (Siluriformes: Ariidae), from A Macrotidal Mangrove Creek in The Curaçá Estuary, *Northern Brazil. Rev. Biol. Trop.*, 56 (2), 861-873.
- Griffiths R. W., Newlands N. K., Noakes D. L. G., Beamish F. W. H., 2004. Northern Pike (*Esox lucius*) Growth and Mortality in A Northern Ontario River Compared with That in Lakes: Influence of Flow, *Ecology of Freshwater Fish*, 13, 136-144.
- Gurtin S. d., Brown M. L., Scalet C. G., 1996. Food Habits of Northern Pike and Largemouth Bass in Small Prairie Impoundments, In. Esocid Management Culture: Proceeding of The Warmwater Workshop of The Northeast Division of The American Fisheries Society, Chautauqua, NewYork, September 22-24, 73-85.
- Gümüş A., Polat N., 1999. Yaş Tayini Hesaplamalarında Hata Kaynakları, *X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Adana, 22-24 Eylül.
- Hacunda J. S., 1981. Trophic Relationships Among Demersal Fishes in A Coastal Area of The Gulf of Marine, *Fishery Bulletin*, 79 (4), 775-788.
- Hart P., Hamrin S., 1988. Pike As a Selective Predator. Effect of Prey Size, Availability, Cover and Pike Jaw Dimensions, *Oikos*, 51, 220-226.
- Harvey B., 2009. A Biological Synopsis of Northern Pike (*Esox lucius*), *Fisheries and Oceans Canada Science Branch, Pacific region Pasific Biological Station*, Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci 2885, 31 p.
- Hederström H., 1759. Rön om fiskars ålder. Köngl. Vetenskaps Akademiens Handlingar 20: 222-229.
- Hoogland R., Morris D., Tinbergen N., 1957. The Spines of Sticklebacks (*Gasterosteus* and *pygosteus*) As A Means of Defense Against Predators (*Perca* and *Esox*), *Behavior*, 10, 205-236.
- Howland K. L., Treble M. A., Tallman R.F., 2001. A Biological Analysis and Population Assessment of Northern Pike, Inconnu and Lake Whitefish from The Mackenzie River Delta Exploratory Fishery, 1989-1993, *Central and Arctic Region Department of Fisheries and Oceans*, Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci 2330, 73 p

- Hseu J-R., Hwang P-P., Ting Y-Y., 2004. Morphometric Model and Laboratory Analysis of Introcohort Cannibalism in Giant grouper *Epinephelus lanceolatus* Fry, *Fisheries Science*, 70, 482-486.
- Hynes, H. B. N., 1950. The Food of Freshwater Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a Review of Methods Used in Studies of The Food of Fishes, *The Journal of Animal Ecology*, 19 (1), 36-58.
- Hyslop E. J., 1980. Stomach Contents Analysis-A Rewiew of Methods and Their Application, *J. Fish Biol.*, 17, 411-429.
- Inskip P. D., 1982. Habitat Suitability Index Models: Northern Pike, U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Servo., FWS/OBS-82/10.17, 40.
- İlhan A., 1999. Işıklı Gölündeki (Çivril-Denizli) Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 85572.
- İlhan A., Balık S., 2003. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril-Denizli) Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) Populasyonunun Biyoekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, *SDÜ. Eğirdir Su Ürün. Fak. Derg.*, 9, 1-9.
- Jackson J. R., 2007. Earliest References to Age Determination of Fishes and Their Early Application to The study of Fishes, *Fisheries*, 32 (7), 321-328.
- Kakareko T, Napiórkowski P, Kozłowski J., 2008. Diet Composition and Prey Selection of Vandace *Coregonus albula* in The Mesotrophic, Temperate Lake Ostrowite (Northern Poland), *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 37 (1), 57-68.
- Kandemir Ş., 2010. The Faty Acid Composition and Cholesterol and Vitamin Contents of Different Muscles of *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) Living Lake Ladik, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (7), 1179-1190.
- Kangur A., Kangur P., 1998. Diet Composition and Size-Related Changes in The Feding of Pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (Percidae) and Pike, *Esox lucius* (Esocidae) in The Lake Peipsi (Estonia), *Ital. J. Zool.*, 65 Suppl., 255-259.
- Karabatak M., 1988. Akşehir (Konya) Gölünde Turna (*Esox lucius* L., 1758) Balıklarının Üremesi, *Journal of Aquatic Products*, 2 (1), 205-223.
- Karabatak M., 1993. Akşehir Gölündeki Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Yaş, Boy Kompozisyonu, Ölüm Oranı ve Büyümesi, *Doğa Tr. J. of Biology*, 17, 211-226.
- Karpouzi V. S., Stergiou K. I., 2003. The Relationships Between Mouth Size and Shape and Body Length For 18 Species of Marine Fishes and Their Trophic Implications, *Journal of Fish Biology*, 62, 1353-1365.
- Kekäläinen, J., Niva, T., Huuskonen, H., 2008. Pike Predation on Hatchery-reared Atlantic Salmon Smolts in a Northern Baltic River, *Ecology of Freshwater Fish* 17, 100-1009.

- Kjørboe T., Munk P., Støttrup J. G., 1985. First Feding by Larval Herring *Clupea harengus* L., *Dana*, 5, 95-107.
- Kipling C., 1983. Changes in The Growth of Pike (*Esox lucius*) in Windermere, *Journal of Animal Ecology*, 52, 647-657.
- Kipling C., 1984. A Study of Perch (*Perca fluviatilis* L.) and Pike (*Esox lucius* L.) in Windermere from 1941 to 1982, *J. Cons. İnt. Explor. Mer.*, 41, 259-267.
- Koščo J., 2001. Age and Growth of Pike (*Esox lucius* L.) in Irrigation Canals of The East Slovakian Lowland, *Czech J. Anim. Sci.*, 46 (1), 34-40.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*, Kottelat, Cornol, Switzerland, Freyhof, Berlin, Germany.
- Krebs, J. M., Turingan, R. G., 2003. Intraspecific Variation in Gape-Prey Size Relationships and Feeding Success During Early Ontogeny in Red Rum, *Sciaenops ocellatus*, *Enviromental Biology of Fishes*, 66, 75-84.
- Kuru M., 1972. Terme-Bafra Bölgesinde Yaşayan Tatlısu Balıkları Hakkında, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, Seri: B, Cilt: XXXVII, Sayı: 1-2, 109-117.
- Küçük F., Güçlü S. S., 2004a. Çapalı Gölündeki (Afyon-Isparta) Turna Balığı (*Esox lucius* L., 1758) Populasyonunun Büyüme ve Beslenme Özellikleri, *Süleyman Demirel üniversitesi Eğirdir Su ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2 (12), 32-38.
- Küçük F., Güçlü S. S., 2004b. Çapalı Gölü (Afyon- Isparta) Turna Balıklarında (*Esox lucius* L., 1758) Üreme, *SDÜ. Eğirdir Su Ürün. Fak. Derg.*, 2 (12), 67-71.
- Lagler K. F., 1956. *Freshwater Fishery Biology*, WM. C. Brown Compony Publishers, Dubuque.
- Laine A. O., Momot W. T., Ryan P. A., 1991. Accuracy of Using Scales and Cleithra for Aging Northern Pike From an Oligotrophic Ontario Lake, *North American Journal of Fisheries Management*, 11, 220-225.
- Lawler G. H., 1965. The Food of The Pike, *Esox lucius* L., in Hemming Lake, Manitoba, *J. Fish Res. Board Can.*, 22, 1357-1377.
- Lenhardt M., Cakić P., 2002. Seasonal Reproductive Cycle of Pike *Esox lucius* L., From The River Danube, *J. Appl. Ichthyol*, 18, 7-13.
- Liao H., Pierce J., Larscheid G., 2002. Diet Dynamics of The Adult Piscivorous Fish Community in Spirit Lake, Iowa, USA 1995-1997, *Ecology of Freshwater Fish*, 11, 178-189.
- Little A. S., Tonn W. M., Tallman R. F., Reist J. D., 1998. Seasonal Variation in Diet and Trophic Relationships Within The Fish Communities of The Slave River, Northwest Territories, Canada, *Environmental Biology of Fishes*, 53, 429-445.

- Lorenzoni M., Corboli M., Dörr A. J. M, Mearelli M., Giovinazzo G., 2002a. The Growth of Pike (*Esox lucius* L., 1758) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy), *Fisheries Research*, 59, 239-246.
- Lorenzoni M., Corboli M., Dörr A. J. M., Giovinazzo G., Selvi S., Mearelli M., 2002b. Diets of *Micropterus salmoidese* Lac. and *Esox lucius* L. in Lake Trasimeno (Umbria, Italy) and Their Diet Overlap, *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 356/366: 537-547.
- Luczkovich J. J., Norton S. F., Gilmore R. G. R., 1995. The Influence of Oral Anatomy on Prey Selection During The Ontogeny of Two Percoid Fishes, *Lagodon rhomboides* and *Centropomus undecimalis*, *Environmental Biology of Fishes*, 44, 79-95.
- Magnhagen C., Heibo E., 2001. Gape Size Allometry in Pike Reflects Variation Between Lakes in Prey Availability and Relative Body Depth, *Functional Ecology*, 15, 754-762.
- Mann R. H. K., 1976. Observations on The Age, Growth, Reproduction and Food of The Pike *Esox lucius* (L) in Two Rivers in Southern England, *J. Fish Biol.*, 8, 179-197.
- Mann R. H. K., 1982. The Annual Food Consumption and Prey Preferences of Pike (*Esox lucius*) in The River Frome, Dorset, *Journal of Animal Ecology*, 51, 81-95.
- Maraşlıoğlu F, Soylu E. N, Gönüloğlu A., 2005. Seasonal Variaton of The Phytoplankton of Lake Ladik Samsun, Turkey, *Journal of Freshwater Ecology*, 20 (3), 549-553.
- Maraşlıoğlu F., 2001. Ladik Gölü'nün (Ladik-Samsun-Türkiye) Fitoplanktonu ve Kıyı Bölgesi Algleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 105751.
- Margenau T. L., Rasmussen P. W., Kampa J. M., 1998. Factors Affecting Growth of Northern Pike in Small Northern Wisconsin Lakes, *N. Am. Jour. Fish. Man.*, 18, 625-639.
- McCarragher D. B., 1962. Northern Pike, *Esox lucius*, in The Alkaline Lakes of Nebraska, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 9 (3), 362-369.
- McCarragher D. B., Thomas R. E., 1972. Ecological Significance of Vegetation to Northern Pike, *Esox lucius*, Spawning, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 3, 560-563.
- Moutopoulos D. K., Stergiou, K. I., 2002. Length-Weight and Length-Length Relationships of Fish Species from The Aegean Sea (Greece), *Journal of Applied Ichthyology*, 18, 200-203.
- Munro J. L., Pauly D., 1983. A Simple Method for Comparing Growth of Fishes and Invertebrates, *Iclarm Fishbyte*, 1 (1), 5-6.
- Needham G. J., Needham R. P., 1941. *A Guide to The Study of Fresh-Water Biology*, 4th ed., Comstock Publishing Company INC., New York.

- Neuman R. M., Willis D. W., Sammons S., 1994. Seasonal Growth of Northern Pike (*Esox lucius*) in A South Dakota Glacial Lake, *Journal of Freshwater Ecology*, 9 (3), 191-196.
- Nikolsky G. C., 1963. *The Ecology of Fishes*, Academic Press, London and New York.
- Nilsson J., 2006. Predation of Northern Pike (*Esox lucius* L.) Eggs: A Possible Cause of Regionally Poor Recruitment in The Baltic Sea, *Hydrobiologia*, 553, 161-169.
- Nilsson, P. A., Brönmark, C., 2000. Prey Vulnerability to a Gape-size Limited Predator: Behavioural and Morphological Impacts on Northern Pike Piscivory, *Oikos*, 88, 539-546.
- Nursall J. R., 1973. Some Behavioral Interactions of Spottail shiners (*Notropis hudsonius*), yellow Perch (*Perca flavescens*), and Pike (*Esox lucius*), *Journal of The fisheries Research Board of Canada*, 30, 1161-1178.
- Otto C., 1979. The Effects on A Pike (*Esox lucius* L.) Population of Intensive Fishing in A South Swedish Lake, *J. Fish Biol.*, 15, 461-468.
- Owens R. W., Pronin N. M., 2000. Age and Growth of Pike (*Esox lucius*) in Chivyrkui Bay, Lake Baikal, *J. Great Lakes Res.*, 26 (2), 164-173.
- Özdemir N., 1983. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus rajanarum mystceus* (Heckel, 1843)'un Bazı Vücut Organları Arasındaki İlişkiler ve Et Verimi, *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, Özel Sayı, Cilt:6.
- Özdemir N., 1985. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Su Ürünlerinin Bugünkü Durumu, Geleceği ve Gölün Kirlenmesini Etkileyen Kaynaklar. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, İstanbul Şubesi Yayınları, 7, 1-6.
- Özkan Y., Aksakal E., Oğuz M.C., 2010. İstavrit (*Trachurus trachurus*, L., 1758) Balığında Kaydedilen Nematod Larvalarının Balık Boy Gruplarına Göre Karşılaştırmalı Yaygınlık, Ortalama Yoğunluk ve Bolluk Parametrelerinin Belirlenmesi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1), 153-155.
- Özuluğ M., 2003. Durusu (Terkos) Gölü Havzası Balıkları ve Bunlardan Turna balığı (*Esox lucius* L.,1758)'nın Biyolojisi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 130838.
- Pearre S. J. R., 1982. Estimating Prey Preference by Predators: Uses of Various Indices, and A Proposal of Another Based On x^2 , *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39, 914-923.
- Persson L., Bertolo A., De Roos A. M., 2006. Temporal Stability in Size Distributions and Growth Rates of Three *Esox lucius* L. Populations A Result of Cannibalism? *Journal of Fish Biology*, 69, 461-472, 2006.
- Pinkas L., Oliphant M. S., Iverson I. L. K., 1971. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters, *Fish Bulletin*, 152, 1-105.

- Polat M., 1997. Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler, *Su Kalitesi Yönetimi Semineri*, 45-57, Ankara.
- Polat N., 2009. Ladik Gölü'nün Biyolojik Zenginlikleri, *Ladik İlçesinin Dünü Bugünü Sempozyumu*, Ladik-Samsun, 14-15 Kasım 2009, Ladik İlçesinin Dünü Bugünü Sempozyumu Kitapçığı. 68-76.
- Polat N., Işık K., 1995. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki Siraz Balığının (*Capoeta capoeta* Guldenstaedt, 1773) Yaş Belirleme ile Büyüme Özellikleri, *Tr. J. of Zoology*, 19, 265-271.
- Polat N., Uğurlu S., 2011. *Samsun İli Tatlı Su Balık Faunası*, 2. Baskı, Ceylan Ofset, Samsun.
- Raat A. J. P., 1988. Synopsis of Biological Data on The Northern Pike *Esox lucius* Linnaeus, 1758, *Rome FAO Fisheries Synopsis* No:30 Rev: 2.
- Ricker W. E., 1975. *Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations*, Bull. Fish. Res. Board. Can. 191: 1-382.
- Roche W., Grady O. M., Bracken J. J., 1999. Some Characteristics of Pike *Esox lucius* L. Population in An Irish Reservoir, *Hydrobiologia*, 392, 217-223.
- Rydell J. J., Jolley J. C., Phelps Q. E., Willis D. W., 2008. Northern Pike (*Esox lucius*) Population Characteristics and Relations to Recruitment in Hackberry Lake, Nebraska, *Transactions of The Nebraska Academy of Sciences*, 31, 43-49.
- Sammons S. M., Scalet C. G, Neumann R. M., 1994. Seasonal and Size-Related Changes in The Diet of Northern Pike From a Shallow Prairie Lake, *Journal of Freshwater Ecology*, 9 (4), 321-329, 1994.
- Samsun S., 2005. Mezgıt Balığının (*Gadus Merlangus Euxinus* Nordmann, 1840) Bazı Üreme ve Beslenme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 198761.
- Saygın S., 2013. . Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nde Güvenilir Yaş Tayini ve Büyüme Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 341496.
- Schoener T., 1970. Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats, *Ecology*, 51 (3), 408-418.
- Slastenenko E., 1956. *Karadeniz Havzası Balıkları*, Et Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Soupir C. A., Brown M. L., Kallameyn L. W., 2000. Trophic Ecology of Largemouth Bass and Northern Pike in Allopatric and Sympatric Assemblages in Northern Boreal Lakes, *Can. J. Zool.*, 78, 1759-1766.
- Sparre P., Venema S. C., 1998. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*, FAO Fisheries Technical Paper Part 1 Manual, No: 306, 1, Rev. 2, Rome.

- Subramanian K. A., Sivaramakrishnan K. G., 2007. *Aquatic Insects of India-A Field Guide*, Ashoka Trust for Ecology and Environment (ATREE), Bangalore, India.
- Şahin N., 1998. Mogan Gölü'nde Yaşayan Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nin Beslenme Biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 76271.
- Şanlı Benzer S., 2004. Kapulukaya Baraj Gölü'nde (Kızılırmak Nehri) Yaşayan Kadife (*Tinca tinca* (L.,1758)) ve Turna (*Esox lucius* L., 1758) Balıklarının Biyo-Ekolojik Özellikleri ve Beslenme Rejimleri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 155930.
- Tanyolaç J., 1977. Some Biometric Characters and Length-Weight Relationship of Northern Pike, *Esox lucius* Linnaeus, From Lake Akşehir, Konya, *Fen Fakültesi Tebliğler Dergisi*, 21, 15-24.
- Tanyolaç J., Karabatak M., 1974. Mogan Gölü'nün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tespiti, *TÜBİTAK Proje No: VHAG-91. 1-131*.
- Toner E. D., 1966. Synopsis of Biological Data on The Pike, *Esox lucius* L., *FAO Fisheries Synopsis* No:30.
- Treer T., Habeković D., Safner R., Aničić I., Kolak A., 1998. Growth of Pike (*Esox lucius* L.) in Croatian Reservoir Kruščica, *Ribarstvo*, 56 (3), 85-90.
- Treer T., Piria M., Anicic I., Safner R., Tomljanovic T., 2006. Diet and Growth of Spirling, *Alburnoides bipunctatus* in The Barbel Zone of The Sava River, *Folia Zool.*, 55 (1), 97-106.
- Treer T., Piria M., Šprem N., 2009. The Relationship Between Condition and Form Factors of Freshwater Fishes of Croatia, *J. Appl. Ichthyol.*, 25, 608-610.
- Treer T., Šprem N., Torcu-Koç H., Sun Y., Piria M., 2008. Length-Weight Relationships of Freshwater Fishes of Croatia, *J. Appl. Ichthyol.*, 24, 626-628.
- Tyus H. M., Beard J. M., 1990. *Esox lucius* (Esocidae) and *Stizostedion vitreum* (Percidae) in The Green River Basin, Colorado and Utah, *Great Basin Naturalist*, 50 (1), 33-39.
- Uğurlu S., 2006. Samsun İli Tatlı Su Balık Faunasının Tespiti, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 181970.
- Uğurlu S., Polat N., Kandemir Ş., 2009. Changes in The Ladik Fish Community (1972-2004) and Ichthofauna of Its Inlet and Outlet Streams (Samsun-Turkey), *Turkish Journal of Zoology*, 33, 393-401.
- Uslu O., Türkman A., 1987. *Su Kirliliği Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi 1. Ankara.
- Uysal R., Yağcı-Apaydın M., Yeğen V., Alp A., Yağcı A., 2008. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril-Denizli) Turna (*Esox lucius* L., 1758) Populasyonunun Büyüme Özellikleri, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 25 (4), 259-265.

- Ünver E., 2011. Sıdklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde Yaşayan Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nın Beslenme Rejimi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, 301655.
- Verreycken H., Van Thuyne G., Belpaire C., 2011. Length-Weight Relationships of 40 Freshwater Fish Species from Two Decades of Monitoring in Flanders (Belgium), *J. Appl. Ichthyol.*, 27, 1416-1421.
- Vostradovský Y., 1981. The Biology (Size, Growth, Food) of Pike (*Esox lucius* L.) in Three Czech Reservoirs, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21, 1264-1269.
- Wallace R. K. Jr. 1981. An Assessment of Diet Overlap Indexes, *Transactions of the American Fisheries Society*, 110, 72-76.
- Ward-Campbell B. M. S., Beamish F. W. H., Kongchaiya C., 2005. Morphological Characteristics in Relation to Diet in Five Coexisting Thai Fish Species, *Journal of Fish Biology*, 67, 1266-1279.
- Williams J. E., 1955. Determination of Age from Scales of Northern Pike (*Esox lucius* L.). Ph.D Thesis, Univ. Michigan, Ann Arbor, Michigan.
- Willis D. W., 1989. Proposed Standard Length-Weight Equation for Northern Pike, *North American Journal of Fisheries Management*, 9, 203-208.
- Winfield I. J., Fletcher J. M., James J. B., 2012. Long-Term Changes in The Diet of Pike (*Esox lucius*), The Top Aquatic predator in A Changing Windermere, *Freshwater Biology*, 57, 373-383.
- Wolfert, D. R., Miller, T. J., 1978. Age growth and Food of Northern Pike In Eastern Lake Ontario, *Transactions of the American Fisheries Society*, 107 (5), 696-702.
- Wootton R. J., 1990. *Ecology of Teleost Fishes*, Chapman & Hall, London.
- Wysujack K., Laude U., Anwand K., Mehner T., 2001. Stocking, Population Development and Composition of Pike *Esox lucius* in The Biomanipulated Feldberger Haussee (Germany)-Implications for Fishes Management, *Limnologica*. 31, 45-51.
- Xie S., Cui Y., Li Z., 2001. Dietary- Morphological relationships of Fishes in Liangzi Lake, China, *Journal of Fish Biology*, 58, 1714-1729.
- Xue Y., Jin X., Zhang B., Liang Z., 2005. Seasonal, Diel and Ontogenetic Variation in Feeding Patterns of Small Yellow Croaker in The Central Yellow Sea, *Journal of Fish Biology*, 67, 33-50.
- Yağcı (Apaydın) M., Alp A., Uysal R., Yeğen V., Yağcı A., 2009. Işıklı Baraj Gölü'ndeki (Çivril-Denizli/Türkiye) Turna (*Esox lucius* L., 1758) Populasyonunun Üreme Özellikleri, *Journal of Fisheries Science*, 3 (3), 220-230.
- Yalçın Ş., 1995. Manyas (Kuş) Gölü'nde Yaşayan Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Mide İçerikleri ve Beslenme Biçimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 45517.

- Yazıcı R., 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Kızılkanat Balığı, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)'nin Yaş ve Büyüme Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 341509.
- Yazıcıoğlu O., Yılmaz S., Yazıcı R., Polat N., 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'nde Yaşayan Havuz Balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin Kondisyon Faktörü, Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi/ The Black Sea Journal of Sciences*, 3 (9), 72-80
- Yılmaz M., Gaffaroğlu M., Polat N., Emiroğlu Ö., 2010. The Dietary Regime of The Pike (*Esox lucius* L., 1758) in Lake Uluabat (Bursa, Turkey), *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (3), 651-653.
- Yılmaz M., Polat N., 2005. Simenit Gölü (Terme-Samsun)'nde Yaşayan Turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nin Sindirim Sistemi İçeriği, *F.Ü.Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(3), 589-598. 2005.
- Yılmaz S., 2006. Samsun İli Tatlı Sularında Yaşayan Bazı Ekonomik Balık Populasyonlarında Yaş Belirleme, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 181961.
- Yılmaz S., Yazıcıoğlu O., Erbaşaran M., Esen S., Zengin M., Polat N., 2012. Length-Weight Relationship and Relative Condition Factor of White Bream, *Blicca bjoerkna* (L.,1758), from Lake Ladik, Turkey, *Journal of The Black Sea/Mediterranean Environment*, 18 (3), 380-387.
- Yılmaz S., Yazıcıoğlu O., Saygın S., Polat N., 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758) Populasyonunun Bazı Üreme Özellikleri, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi/ The Black Sea Journal of Sciences*, 3 (9), 34-46.
- Zar, J. H., 1999. *Biostatistical Analysis*. 3th ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Žiliukienė V., Žiliukas V., 2010. Growth of Pike *Esox lucius* L. in Lake Rubikiai (Lithuania), *J. Appl. Ichthyol*, 26, 898-903.
- Žiliukienė V., Žiliukas V., 2012. Spawning Population Characteristics of Pike *Esox lucius* L. in Lake Rubikiai (Lithuania), *Cent. Eur. J. Biol.*, 7 (5), 867-877.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Okan YAZICIOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi : Rize, 05.06.1980
Adres : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat
Fakültesi Biyoloji Bölümü, Atakum/ Samsun
E-Posta : oknyazicioglu@hotmail.com
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat
Fakültesi Biyoloji Bölümü (2002)
Yüksek Lisans : Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı (2005)
Mesleki Deneyim ve Ödüller : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2010- Aralık-
Halen