

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İNCİ KEFALİ (*Chalcalburnus tarichi* Pallas,1811)'nin
ÜREME BİYOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Mahmut ELP**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Osman ÇETİNKAYA**

VAN -1996

57653

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İNCİ KEFALİ (Chalcalburnus tarichi, Pallas,1811)'nin
ÜREME BİYOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Mahmut ELP**

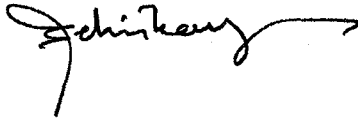
Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Yücel AŞKIN

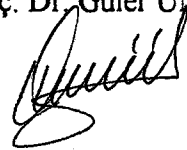
Üye

Yrd. Doç. Dr. Osman ÇETİNKAYA



Üye

Yrd. Doç. Dr. Güler ÜNAL



Tez Kabul Tarihi .10/04/1996

ÖZET

Bu çalışmada Van Gölü ve göle dökülen akarsularda yaşayan İnci Kefalinin (*Chalcalburnus tarichi*) bazı üreme özellikleri araştırılmıştır. Nisan 1994 - Ağustos 1995 tarihleri arasında gerçekleştirilen araştırmada, 587'si Van Gölü'ne dökülen Karasu Çayı'ndan, 374'ü Van Gölü'nden olmak üzere toplam 961 İnci Kefali incelenmiştir. Ayrıca kontrollü şartlarda kuluçkalanan yumurtalardan çıkan ve Karasu Çayı'ndan doğal ortamından elde edilen 35 İnci Kefali larvası üzerinde morfolojik incelemeler yapılmıştır. Örnekler Van Gölünden Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü açığından, Karasu Çayı'ndan altı noktadan avlanmıştır. Avcılık Van Gölünde fanyalı ağlar ile, Karasu Çayı'nda serpmeye ağları, çevirme ağı ve tül kepçeler ile yapılmıştır.

Örneklenen fertlerin boy, vücut ve gonad ağırlıkları, cinsiyetleri belirlenmiş, dişilerde yumurta sayımı, operkulum örneklerinden yaş tayinleri yapılmıştır. Fertlerin Kondisyon Faktörü, Gonadosomatik İndeks (GSI) değeri, cinsiyet oranı, fekundite, fekundite-boy, fekundite-ağırlık, fekundite-yaş ilişkisi hesaplanmış; gonadların morfolojik ve histolojik gelişimi, sekonder cinsiyet farklılıkları, yumurta morfolojisi ve özellikleri incelenmiştir. Yumurtlama alanları, kuluçka süresi ve larva gelişimi tesbit edilmiştir.

İncelenen İnci Kefallerinin I+- VIII+ yaşlı fertlerden oluştuğu, IV+ yaşlı fertlerin en yüksek orana (%37.70) sahip olduğu bulunmuştur. İncelenen fertlerin, çatal boyları 4.8-22.5 cm arasında değişmiş, en yüksek oranda 18 cm'lik boy; ağırlıkları 1-112 g arasında değişmiş, en yüksek oranda 60 g 'lık ağırlık grubu bulunmuştur.

Cinsel olgunluğa ulaşan fertlerde erkek:dişi oranı üreme alanı Karasu Çayı örneklerinde 1:1, beslenme ve kışlama ortamı Van Gölü örneklerinde 1:1.8 olarak hesaplanmıştır. Farklı zamanlarda elde edilen örneklerin cinsiyet oranları arasındaki farklılık, Karasu Çayı'nda önemsiz ($P>0.05$), Van Gölü'nde ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Gölde alınan örneklerde dişiler daha fazla çıkmaktadır. Karasu Çayı ve Van Gölü örnekleri birlikte ele alındığında dişilerin popülasyonda daha yüksek oranda (1:1.13) olduğu görülmektedir ($P<0.05$). Erkekler üreme alanında dişilerden daha uzun süre kaldığından, Karasu çayı'nda cinsiyet oranı erkeklerin lehine yükselerek 1:1'e ulaşmaktadır.

İncelenen İnci Kefallerinden II+ yaşı olanların cinsel olgunluğa ulaşma oranı %47'iken, III+ yaşı fertlerde bu oran %85'dir. Buna göre İnci Kefali II+ ve esas olarak III+ yaşta üremektedir. III+ yaşta erkek bireyler ortalama 13.16 cm çatal boyda ve 21.79 g ağırlıkta; dişi bireyler 12.45 cm çatal boyda ve 21.15 g ağırlıktadır.

Sekonder cinsiyet karakteri olarak üreme dönemi boyunca erkeklerin baş bölgesinde tüberküllere rastlanmıştır. Bunun dışında erkek ve dişi fertler arasında cinsiyetle açıklanabilecek morfolojik farklılık belirlenememiştir.

Araştırmada kullanılan fertlerin kondisyon değerleri maksimum Nisan örneklerinde ($K=1.111\pm0.085$), minimum Ekim örneklerinde ($K=1.007\pm0.096$) bulunmuştur. Tüm örnekleme dönemlerinde erkek ve dişi fertlerin Kondisyon Faktörleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

GSI değeri, dişi bireylerde Ağustos-Eylül aylarında minimuma (1994'te erkeklerde 1.42, dişilerde 2.48; 1995'de erkeklerde 1.61, dişilerde 2.15) düşmektedir. Bu aylarda ovaryum ve testisleri çıplak gözle ayırtetmek zor olup, sağlıklı cinsiyet tesbiti için gonadların mikroskop altında incelenmesi gerekmektedir. Ekim ayından itibaren ovaryumlar granüle görünüş kazanmakta, olgun ve olgunlaşmakta olan fertlerde cinsiyet dış bakı ile kolayca tesbit edilebilmekte, GSI'de yükselmeye başlamaktadır. Bu dönemden sonra ovaryumlar gri-yeşil renkte ve granüle görünüşte, testisler süt beyazı renkte ve pürüzsüz görünüştedir. Aralık ayına gelindiğinde bazı fertlerin ovaryumlarının sarımtırak bir renk aldığı görülmüştür. Bu dönemde ovaryumların histolojik kesitleri incelendiğinde oogenesis sürecinde vitellojenik fazın başladığı görülür. Aralık ayında GSI değeri erkeklerde 3.66, dişilerde 6.49'a ulaşmaktadır. Nisan ayının ikinci yarısına kadar GSI'de çok önemli artışlar görülmemiştir. Mayıs ayında örneklenen fertlerde ovaryumların belirgin şekilde büyüdüğü ve histolojik kesitte yumurtada çekirdek göçünün başladığı görülmüştür. Ovaryumlar üreme döneminin başlangıcı olan Mayıs ayının ikinci yarısında maksimum büyüklüklerine ulaşmaktadır. Bu dönemde GSI değeri dişilerde 1994'te 18.35, 1995'de 18.67; erkeklerde 1994'te 9.39, 1995'de 8.74 olarak belirlenmiştir.

Yapılan örnekleme çalışmaları ve incelemelere göre İnci Kefalinin Mayısın ilk yarısında Karasu Çayına girdiği ve yoğun olarak 15 Mayıs - 15 Haziran tarihleri arasında yumurtalarını sığ alanlarda bulunan taş, çakıl ve bitkiler üzerine bıraktığı görülmüştür. Karasu çayında yumurtaların yoğun olarak Ablangaz köprüsünün Van Gölü tarafında,

çayın köprü eşiği nedeniyle küçük bir şelale yaparak döküldüğü noktadan itibaren yaklaşık 250 m'lik alanda bırakıldığı belirlenmiştir.

Fekundite hesaplamaları amacıyla yumurta sayımı yapılan 51 fertte ortalama Bireysel fekundite 8745 ± 479 adet, Relatif fekundite 140 ± 55 adet/g olarak bulunmuştur. Ortalama bireysel fekundite 8745, üreme yaşı 3, balığın ömrü 8 yıl alındığında Spesifik fekundite 41.21 olarak hesaplanmıştır. Bu değer yumurtadan ergin balığa dönüşümdeki ölüm oranı açısından orta düzeydeki popülasyonların sahip olduğu Spesifik Fekundite değerleri (10-50) arasında yer almaktadır.

Populasyonda fekundite ile yaş, boy ve ağırlık ilişkileri incelendiğinde Bireysel fekunditenin en iyi göstergesinin ağırlık olduğu $\log BF = 2.65 + 0.704 \times \log W$ ($r = 0.801$), bunu sırasıyla Bireysel fekundite-boy $\log BF = 1.48 + 1.94 \times \log L$ ($r = 0.706$) ve Bireysel fekundite-yaş $\log BF = 2.96 + 1.39 \times \log Yaş$ ($r = 0.639$) olduğu görülmektedir. Relatif fekundite ile boy, ağırlık ve yaş arasında negatif ilişkiler bulunmuştur. Boy, ağırlık ve yaş arttıkça relatif fekundite düşmektedir.

İnci Kefali yumurtalarının yuvarlak küresel şekilli, ortalama 1.60 ± 0.02 mm çaplı, soluk sarı renkli, demersal, birbirlerine ve çevrelerindeki cisimlere yapışma özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrollü şartlarda tanklarda $19 \pm 1^\circ\text{C}$ sabit sıcaklıkta kuluçkalanan yumurtalardan larvalar 66-90 saatte çıkarken, $15-30^\circ\text{C}$ arasında değişen sıcaklıkta larvalar 97-144 saatte çıkmaktadır. Değişken su sıcaklığı kuluçka süresini uzatmaktadır.

Yumurtadan çıkan prelarvaların boyu 5.4-7.5 mm arasında, ortalama 6.18 ± 0.15 mm bulunmuştur. İnci Kefali larvalarının yumurta kesesi $15-20^\circ\text{C}$ su sıcaklığında, 3-5 gün sonra çekilmekte ve prelarval dönemden postlarval döneme geçilmektedir. Prelarval dönemin sonunda vücut üzerinde üç sıra halinde baştan kuyruğa uzanan yıldız şekilli pigment hücreleri görülmüştür. Bunlardan iki sıra sırt yüzgeci altında, bir sıra ise omurganın altında yer almaktadır. Larvalar yumurtadan çıktıktan 4-5 hafta sonra, vücutlarındaki pigmentasyonun morfoloji ve lokalizasyonunun olgun fertlere benzemeye başladığı belirlenmiştir.

A STUDY ON REPRODUCTIVE BIOLOGY of İNCİ KEFALİ (*CHALCALBURNUS TARICHI*)

SUMMARY

In this study, some reproduction characteristics of İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*) which lives in Lake Van and its inlets were observed. The study were conducted between April 1994 and August 1995 and totally 961 individuals sampled, 587 from the Karasu River, 374 from Lake Van. Morphological observations were made on 35 larvae of the species which obtained from natural habitat and controlled hatchery conditions. Fish samples were taken from Lake Van near the cost of theYüzüncü Yıl University Campus and six different sites of the Karasu River by using hand nets, beach seine and small mesh sized dip nets.

Fork lengths, body and gonad weights were measured, sexes determined, eggs counted and age determined by using opercular bones. Condition Factor, Gonadosomatic index (GSI), sex ratio, Fecundity, Fecundity-length-weight and age relations, were calculated. Morphologic and histologic development of gonads, spawning sites and time, hatching period and larval development were observed.

Among the investigated individuals age was found between I+ and VIII+, IV+ age group was predominant (37.7%), fork lengths were 4.8-22.5 cm and manily 18 cm, weights varied between 1-112 g, 60 g was predominant weight group.

In sexually mature individuals sex ratio (male:female) was calculated as 1:1 in the Karasu River ($P>0.05$) and 1:1.8 in Lake Van ($P<0.05$). In general, sex ratio was calculated as 1:1.13 and females were represented more than males in the population. Males remained longer in spawning grounds and the sex ratio changed in favour of males.

The individuals attained to sexual maturity firstly in age II+ (47%), this ratio was calculated as 85% in age III+. The species spawns at II+ and mainly age III+. In this age males 13.16cm and 21.70 g; females 12.45 cm and 21.15 g were found in average.

In the spawning period tubercles were observed on heads of males only. There were no other marks which related to sexual dimorphizm found between two sexes.

Condition Factors were found as maximum in April ($K=1.111\pm0.085$) and minimum in October ($K=1.007\pm0.096$). In all samples, differences in condition factors between males and females were found not significant ($P>0.05$).

GSI values were found as minimum in August and early September (1.42 for male and 2.48 for female in 1994, and 1.61 for male and 2.15 for female in 1995). In this months it was difficult to distinguish the ovaries and testes by naked eyes. Microscopic examination was necessary to determine the sex. The ovaries become granulated appearance and sex can be determined easily in sexually maturing fishes in October and GSI values started to increase. After that period ovaries were found to be granule in appearance, grey-green in colour, testis milky white and smooth. In December ovaries had a yellowish colour and was to be in vitellogenic phase. In this month GSI's were determined 3.66 for males and 6.49 for females. There was no significant increase found until April. In May ovaries were found grown markedly showed that germinal disk migrated to pool in histologic examination. Ovaries and testes were maximum in size second half of May just beginning of spawning. GSI's were found 18.35 for 1994 and 18.67 for 1995 in females, and 9.38 for 1994 and 8.74 for 1995 in males, in this time.

According to samples and investigations the species entered into the Karasu River in first half of May and spawned densely between 15 th May-15 th June in shallow areas on stone, gravel and macrophytes. The spawning was observed more densely downstream direction of the River Karasu from Ablangaz bridge in some 250 m long distance from the bridge.

Average individual fecundity (IF) was found 8745 ± 479 eggs per female and relative fecundity as 150 ± 55 eggs, per gram body weight. Specific fecundity was found as 41.21 taking individual fecundity as 8745, sexual maturity at age 3 and maximum life span as 8 years. This value taken place in middle level mortality having populations group which have specific fecundity as between 10-50.

It was found that the best indicator of IF to be body weight $\log IF=2.65+0.704\log W$ ($r=0.801$) this relationship was followed by IF and Fork length $\log IF=1.48+1.94\log FL$ ($r=0.706$) and age (A) $\log IF=2.96+1.39\log A$ ($r=0.639$). Negative relations between relative fecundity and weight, length and age were found.

The eggs of the species was determined to be sperical in shape, 1.60 ± 0.02 mm in diameter, pale yellowish coloured, demersal and sticky to each other and to other matter in ground. Hatching times of fertilized eggs were found 66-90 hours for incubated in constant temperature $19\pm1^{\circ}\text{C}$ and 97-144 hours for eggs incubated variable temperature between $15\text{-}30^{\circ}\text{C}$. Variable temperature prolonged incubation period of eggs.

The newly hatched sac frays'(prelarvae) lengths were found 5.4-7.5 mm and 6.18 ± 0.15 mm in average. Yolk absorbtion lasted 3-5 days and post larval period begun in $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$ water temperature. Beyond to end of prelarval stage, horizontally lying, 3 rows star shaped pigment cells were observed on upper part of the body, two of them just below dorsal fin base and one of them below the vertebral column. After 4-5 weeks of hatching morphology and localization of pigments were found to become similar to that adult indivudials have.



ÖNSÖZ

Hayvansal protein ihtiyacı Dünya nüfusunun hızla arttığı bu dönemde kendisini daha belirgin hissettirmektedir. Hayvansal protein ihtiyacı kültür yoluyla karşılanabileceği gibi doğal ortamların en iyi şekilde kullanılmasıyla da karşılanabilir. Doğal ortamlardan maximum sürekli verimi almanın yolu da yararlanılan kaynağın ve bu kaynakta bulunan populasyonların en iyi şekilde tanınmasıyla mümkündür.

Bu araştırma ile Van Gölü'nde yaşayan tek balık türü olan İnci Kefali'nin üreme biyolojisi araştırılarak kültüre alma, Van Gölü kimyasal yapısındaki başka kaynaklara aşılama ve ileride yapılacak araştırmalar için bilgi birikimi oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada çalışmam boyunca bana yol gösteren, maddi ve manevi her konuda yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Osman ÇETINKAYA'ya, histolojik kesitlerin alınması ve fotoğraflanmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Güler ÜNAL'a, araştırmam boyunca beni yalnız bırakmayan bölüm arkadaşlarımdan Arş. Gör. Şenol GÜZEL, Arş. Gör. Kenan GÜLLÜ, Arş. Gör. Fazıl ŞEN, Arş. Gör. Hünkar A. DUYAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
SUMMARY	4
ÖNSÖZ	7
İÇİNDEKİLER	8
TABLolar DİZİNİ	11
ŞEKİLLER DİZİNİ	12
KISALTMALAR	14
1. GİRİŞ	15
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	16
2.1. İçsu Balıklarında Üreme	16
2.2. İnci Kefali Üzerine Yapılan Araştırmalar	17
2.3. Van Gölü ve Karasu Çayı Üzerine Yapılan Araştırmalar	19
2.4. Türkiyede Balıklarda Üreme Biyolojisi Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar	20
2.5. Diğer Ülkelerde Balıklarda Üreme Biyolojisi Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar	23
3. MATERYAL ve METOT	26
3.1. Materyal	26
3.1.1. Örnekleme Alanları	26
3.1.2. İnci Kefali	27
3.2. METOT	29
3.2.1. Araştırma Süresi	29
3.2.2. Avlama Metotları	29
3.2.3. Morfometrik Ölçüm ve Tartımlar	30
3.2.4. Kondisyon Faktörü	30
3.2.5. Gonad Gelişimi ve Gonado Somatik İndeks(GSI)	30
3.2.6. Histolojik Metotlar	31
3.2.7. Yaş Tayini	31

3.2.8. Cinsiyet Belirleme ve Cinsiyet Oranı	31
3.2.9. Yumurtlama Alanlarının Tesbiti	31
3.2.10. Yumurta Sayımı, Bireysel, Relatif ve Spesifik Fekundite	32
3.2.11. Fekundite- Boy, Fekundite- Ağırlık, Fekundite- Yaş İlişkisi.....	33
3.2.12. Yumurta Çapı ve Yumurta Özellikleri.....	33
3.2.13. Kuluçka Süresinin Belirlenmesi.....	33
3.2.14. Larvalar Üzerinde Yapılan İncelemeler	33
3.2.15. İstatistiki Analizler	34
4. BULGULAR	35
4.1. İncelenen Fertlerde Yaş, Boy ve Ağırlık Kompozisyonu	35
4.1.1. Yaş Kompozisyonu	35
4.1.2. Boy Kompozisyonu	35
4.1.3. Ağırlık Kompozisyonu.....	37
4.2. Cinsiyet Oranı Ve Cinsiyet Farklılıkları	38
4.3. Cinsel Olgunluk Yaşı Ve Büyüklüğü.....	40
4.4. Kondisyon.....	41
4.5. Gonad Gelişimi	43
4.5.1. Gonadosomatik İndeks ve Değişimi	43
4.5.2. Gonadların Histolojik Olarak İncelenmesi	46
4.6. Üreme Göçü, Üreme Zamanı Ve Üreme Alanları.....	49
4.7. Yumurta Verimliliği (Döl Verimliliği).....	53
4.7.1. Bireysel (Mutlak) Fekundite	53
4.7.2. Relatif Fekundite	54
4.7.3. Spesifik Fekundite	54
4.7.4. Boy-Fekundite, Ağırlık-Fekundite, Yaş-Fekundite İlişkisi.....	54
4.8. Yumurta Özellikleri.....	55
4.8.1. Yumurta Morfolojisi.....	55
4.8.2. Yumurta Çapı.....	55

4.9. Kuluçka Özellikleri.....	55
4.10. Larva Özellikleri.....	55
4.11. Üremeyi Etkileyen Çevre Faktörleri.....	60
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	62
6. KAYNAKLAR.....	66
7. ÖZGEÇMİŞ	72



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Van Gölündeki Anyon ve Katyonlar (mg / l) (Tuğrul ve Ark. 1984)-----	26
Tablo 4.1. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin yaş grupları frekansları -----	35
Tablo 4.2. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin cinsiyete bağlı olarak boy frekansı -----	36
Tablo 4.3. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin cinsiyete bağlı olarak ağırlık frekansı -----	37
Tablo 4.4. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin yaşa bağlı olarak cinsiyet oranları (%) -----	38
Tablo 4.5. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin Cinsiyet oranının zamana bağlı olarak değişimi -----	39
Tablo 4.6. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin Kondisyon değerinin zamana bağlı olarak değişimi -----	42
Tablo 4.7. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefellerinin kondisyon değerinin yaşa bağlı olarak değişimi -----	43
Tablo 4.8. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin GSI değerinin zamana bağlı olarak değişimi -----	44
Tablo 4.9. İnci Kefalinde yaşa bağlı olarak bireysel fekundite -----	53
Tablo 4.10. Fekunditenin boy, ağırlık ve yaş ile olan regrasyon denklemi ile korelasyon ilişkisi -----	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. İnci Kefali örneklerinin avlandığı Van Gölü ve Karasu çayı örnekleme noktaları-----	27
Şekil 3.2. İnci Kefali-----	28
Şekil 4.1. Van Gölü ve Karasu Çayından Avlanan İnci Kefallerinin yaş gruplarının frekansları-----	35
Şekil 4.2. Van gölü ve Karasu çayından avlanan juvenil İnci Kefallerinin boy frekansı	36
Şekil 4.3. Van gölü ve Karasu çayından avlanan erkek İnci Kefallerinin boy frekansı	36
Şekil 4.4. Van gölü ve Karasu çayından avlanan dişi İnci Kefallerinin boy frekansı---	37
Şekil 4.5. Van gölü ve Karasu çayından avlanan juvenil İnci Kefallerinin ağırlık frekansı-----	37
Şekil 4.6. Van gölü ve Karasu çayından avlanan erkek İnci Kefallerini ağırlık frekansı	38
Şekil 4.7. Van gölü ve Karasu çayından avlanan dişi İnci Kefallerinin ağırlık frekansı	38
Şekil 4.8. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin Cinsiyet oranının zamana bağlı olarak değişimi -----	40
Şekil 4.9. Aşağıdan yukarıya sırasıyla 0, 1, 2, 3, 5 yaşlı İnci Kefalleri -----	41
Şekil 4.10. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin Kondisyon değerinin zamana bağlı olarak değişimi -----	42
Şekil 4.11. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin yaşa bağlı olarak kondisyon değerlerinin değişimi-----	43
Şekil 4.12. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin zamana bağlı olarak GSI değerinin değişimi -----	45
Şekil 4.13 Üremeden önce İnci Kefali ovaryumunun morfolojik görünüşü-----	45
Şekil 4.14 Üremeden önce İnci Kefali testisinin morfolojik görünüşü-----	46
Şekil 4.15. 15.11. 1994 tarihinde İnci Kefali ovaryumunun histolojik kesiti (x56)-----	47
Şekil 4.16. 03.05.1995 tarihinde olgunlaşmakta olan İnci Kefali yumurtası (x45.2)---	47
Şekil 4.17. 03.05.1995 tarihinde olgunlaşmış İnci Kefali yumurtası (x56)-----	48
Şekil 4.18. 03.05.1995 tarihinde İnci Kefalinin testisinin histolojik kesiti (x10)-----	48
Şekil 4.19. Ortalara yapışmış İnci Kefali yumurtaları-----	49
Şekil 4.20. Taş ve birbirlerine yapışmış İnci Kefali yumurtaları -----	50

Şekil 4.21. Karasu çayında Üremenin yoğun olduğu 06.07.1995 tarihinde Hivi örnekleme bölgesinde yumurta ve larve araştırması -----	51
Şekil 4.22. Karasu çayındaki örnekleme noktalarından Hivi (Haziran 1995) -----	51
Şekil 4.23. Karasu çayındaki örnekleme noktalarından Ablangaz (Mayıs 1995) -----	52
Şekil 4.24. Karasu çayının Van Gölü'ne döküldüğü Zeve ve Çitören sazlığı bölgesi (Haziran 1995) -----	52
Şekil 4.25. Karasu çayı örnekleme noktalarından Zeve (Haziran 1995) -----	53
Şekil 4.26. İnci Kefalinde yaşa bağlı olarak bireysel fekundite -----	54
Şekil 4.27. Yumurtadan çıkmakta olan ve yeni çıkmış İnci Kefali larvaları (Haziran 1995) -----	57
Şekil 4.28. Birbirine yapışmış İnci Kefali yumurtalarının larvalar çıktıktan sonraki hali (Haziran 1995) -----	57
Şekil 4.29. İnci Kefalinin prelarva döneminin sonu, postlarva dönemi ve yavru hali (20.06.1996) -----	58
Şekil 4.30. İnci Kefalinin larvalarının yumurtadan çıkışından yavru haline gelinceye kadar morfolojik gelişimi -----	59
Şekil 4.31. Karasu çayında Kum alma çalışması (Haziran 1995) -----	60
Şekil 4.32. Karasu çayının Ablangaz örnekleme bölgesinden bir görünüm (Haziran 1995) -----	61

KISALTMALAR

- a ve b: Regresyon sabitleri
 BF: Bireysel fekundite
 Bk: Besin kitlesi
 Ç: Çekirdek
 e: Örnek olarak alınan ovaryum kısmındaki yumurta sayısı
 E: Toplam yumurta sayısı (bireysel fekundite)
 F: Fekundite
 Fd: Folikül duvarı
 Go: Genç oosit
 g : Gram
 GSI: Gonadosomatik Indeks
 G_w: Gonad Ağırlığı
 IF: Individial fecundity (bireysel fekundite)
 j: Cinsel olgunluk yaşı
 K: kondisyon
 Kd: Kan damarı
 L: Balık boyu (çatal boy)
 log: 10 tabanına göre logaritma
 l: litre
 mg: miligram
 N: Fert sayısı
 OW: Ovaryum ağırlığı
 p: İki üreme dönemi arasındaki süre(yıl)
 r: Her bir üremede bırakılan yumurta sayısı
 r: Korelasyon katsayısı
 RF: Relatif Fekundite
 s: Cinsel olgunluk yaşı
 SH: Standart hata
 SF: Spesifik Fekundite
 W: Balık ağırlığı (g)
 w: Ovaryumdan alınan örneğin ağırlığı(g)
 x: Ferdin ömür boyu yumurtlama sayısı
 Y: Yaş
 Yv: Yağ vakuolü

1. GİRİŞ

Van Gölü Dünyanın 4. büyük kapalı, ülkemizin de en büyük gölü olmasına rağmen bazik karakterdeki kimyasal yapısı nedeniyle barındırdığı omurgalı türü bakımından fakir bir göldür. Van Gölünde balık olarak yalnızca İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi* Pallas 1811) yaşamaktadır. Bu balık da endemik bir tür olup sadece Van Gölü ve göle dökülen akarsularda bulunmaktadır. İnci Kefali iç su balık üretimimizde sazandan sonra ikinci sırada gelmektedir. Özellikle son yıllardaki büyük üretim artışı ile iç su balık üretimimizde 1. sırada bulunan sazana yaklaşmıştır. 1985-1991 yılları arasındaki İnci Kefali üretimi yıllık 9.678-14.100 ton, ortalama 10.000 ton civarındadır (Acara 1992). İç su balık üretimimizin 40.00-50.000 ton arasında değiştiği düşünüldüğünde İnci Kefalinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

İnci Kefali endemik olması nedeniyle üzerinde yeterince araştırma yapılmamış bir türdür. Buna karşın avcılığı her geçen gün artmakta olup, avcılığı bilinçsizce yapılmaktadır. Ayrıca avcılığın en yoğun olduğu zamanın üreme başlangıcı ve üreme dönemi olduğu düşünülürse olayın vehameti daha iyi anlaşılmaktadır. Bu dönemlerde özellikle akarsuların Van Gölü'ne döküldükleri mansab kısmında Igrıp ile yapılan avcılıkta bir operasyon ile 1-1.5 ton balık avlanabilmektedir.

Bu yoğunluk ve tarzda avcılık çalışmaları yürütülürken İnci Kefali popülasyonunun bu av baskısını kaldırıp kaldırmayacağı hiç düşünülmemektedir. Avcı bunu düşünmediği gibi, koruma-kontrol birimleri de kontrol konusunda yetersiz kalmaktadır.

İnci Kefali hakkında günümüze kadar yapılan çalışmalar daha çok Sistematik ve İşleme teknolojisi yönünde yoğunlaşmıştır. Bir ürünü mamül madde haline getirebilmek için önce o ürünün devamlılığı şartı aranır. İnci Kefalinde bu konu gözardı edilmiştir. İnci Kefalinin biyolojisi hakkında şimdiye kadar yapılan araştırmalar yeterli değildir. Bu balık hakkında hala bilinmeyen birçok soru aydınlatılmayı beklemektedir. Bu araştırmada İnci Kefalinin üreme biyolojisinin çeşitli özellikleri incelenerek aydınlatmaya çalışılmış, kültüre alma, Van Gölü kimyasal yapısındaki kaynaklara aşılama ve gelecekte bu balık ile ilgili yapılacak araştırmalar için bilgi birikimi oluşturulması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. İçsu Balıklarında Üreme

İçsu balıklarının çoğu ilkbahar ve yaz başlangıcında ürerler. Üremenin bazı balıklarda nehir ve göllerin ilkbahar yağmurları ile taşıdığı dönemlerde olduğu görülür. Buna karşın tropik ve subtropik kuşaklarda bulunan balıklar yağmur sezonunda ürerler (Çelikkale 1986).

Karnivor balıkların çoğu, karnivor olmayanlara kıyasla daha erken dönemde yumurtlarlar. Soğuk dönemde yumurtlayan bu balıklarda, genellikle kuluçka dönemi ve yumurtadan çıkan larvaların vitellus kesesi ile beslenme süresi uzundur (Çelikkale 1986).

İçsu balıkları yumurtlarını, ya serbest su kütesine pelajik olarak bırakır, ya ot vaye kayalara yapışacak şekilde bir yere tutturur, ya da çeşitli yuvalara bırakırlar. Su ortamı olarak içsu balıkları durgun sular, akarsular, su basmış çayırılık ve toprak alanlar olmak üzere üç ayrı ortamda yumurtlarlar (Nikolsky 1963).

Durgun sularda yumurtlamak için seçilen yerler türlere göre farklı olmaktadır. Sazan, tatlısu kefali gibi balıklar yumurtalarını su bitkilerine, taşlara, su içindeki ağaç köklerine yapıştırırken, yayın, sudak gibi balıklar yumurtalarını birbirine yapıştırarak bir küme oluştururlar ve çeşitli materyallerden hazırladıkları yuvalara bırakırlar. Durgun sulara yumurta bırakan balıklardan dikence balığı yumurtalarını yuvaya bırakırken bazı balıklar yumurtalarını serbest su ortamına bırakırlar. Bu örnekler daha da artırılabilir (Çelikkale 1986).

İçsu balıklarının pek çoğu üremek için akarsuları tercih ederler. Akarsularda ya su hareketi ile yuvarlanan veya yüzen yumurtalar, ya yuvalara bırakılan yumurtalar veya taş, kaya çakıl, ot gibi materyale yapışan yumurtalar vardır.

İçsu balıklarının bir kısmı yumurtlamak için yeni su basmış alanları tercih etmektedir. Buralarda su genellikle sıcakça ve oksijen bakımından zengin olup genç yavruların beslenmesi için verimli yerlerdir (Çelikkale 1986).

Alburnus Genusu Türlerinde Üreme

Prugnes (1914)'in bildirdiğine göre İnci balıkları (*Alburnus sp*) büyük sürüler halinde yaşamaktadır. Yumurtlama zamanı Mayıs ayıdır, üreme çoğunlukla Mart sonunda başlayıp Temmuz'a kadar uzayabilmektedir. Üreme zamanı İnci balıkları yoğun sürüler oluşturarak nehirlerin sakin bölgelerine çıkararak kendilerine taşlı ve su bitkileriyle kaplı bir yer ararlar. Bu zamanda çok canlı, çok hareketlidirler, suyun dışına sıçradıkları görülür. Yumurtlama çok kısa aralıklarla 3 periyotta meydana gelir. Yumurtlamaya ilk olarak en

yaşlılar başlar, en genç olanlar da en son bitirir. İnci balıklarının üreme kabiliyeti yüksektir. Fakat düşmanları çoktur. Bulundukları akarsuyun her tarafına bir ağ gibi dağılırlar ve sürekli hareketli olmalarıyla akarsuyu canlandırırlar.

2.2. İnci Kefali Üzerine Yapılan Araştırmalar

Kuru (1975) Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlı sularındaki balık türlerini incelemiş ve İnci Kefalinin bazı morfolojik ve morfometrik özellikleri hakkında bilgi vermiştir. Vücudun uzun ve nisbeten yuvarlak olduğunu, ağzın terminal, alt çenenin öne doğru çıkık olduğunu, yüzgeçler arasında pulsuz bir karinanın bulunduğunu bildirmiş, standart boyun maksimum vücut yüksekliğinin 4.6-5.1 katı; baş uzunluğunun ise 4.1-5.3 katı olduğunu bildirmiştir.

Akgül (1980) İnci Kefalinin (*Calcalburnus tarichi*, Pallas, 1811) morfolojik özelliklerini, popülasyonunun yaş kompozisyonu ve yaşa göre boy, ağırlık ve kondisyon gelişimini, boy-ağırlık ilişkisini, üreme zamanı, üreme alanları, cinsiyet oranı, cinsel olgunluk yaşı, gonad gelişimi ve embriyonik gelişim süresini araştırmıştır. Araştırma sonucu popülasyonun I, II, III, IV, V ve VI yaşlı fertlerden oluştuğu, yaş gruplarının popülasyondaki % oranının sırasıyla 8.4, 22.3, 35.0, 26.3, 5.6, 2.3 olduğu, boy büyüklüğünün yaş grupları için sırasıyla 15.43, 18.70, 19.90, 20.97, 22.21, 22.97 cm olduğu, ağırlığın yaş grupları için sırasıyla 33.51, 49.30, 66.61, 82.85, 101.94, 122.49 g olduğu ve kondisyon değerinin 0.754-1.011 arasında değiştiğini bildirilmiştir. Üreme zamanının Mayıs ortası Temmuz sonu olduğu, üremenin 16-17 °C'de başladığı, 25 °C'den sonra yumurta bırakmanın durduğu bildirilmiştir. Balıkların üreme alanı olarak 0.5-1.8 m derinliklerde vejetasyon ve kumlu-çakıllı alanları kullandıkları, popülasyonun ♂/♀ oranının 1.13/1 olduğunu, üreme yaşının II+ yaş, döllenmiş yumurtaların açılma süresinin 4-5 hafta olduğu kaydedilmiştir.

Özdemir (1982) İnci Kefalinin boy-ağırlık ilişkisi ile kondisyon faktörünü incelemiş ve boy-ağırlık ilişkisini $\log W = 0.2544 + 1.6358 \log L$, kondisyon faktörünün boylara göre 0.825-0.990 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Akyurt ve Ark. (1985) İnci kefalinin büyüme durumu, gonad gelişimi yumurta verimliliği ve et verim özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucu I, II, III ve IV yaşındaki erkek bireylerin çatal boyları sırasıyla 15.3, 16.0, 17.1, 20.6 cm olarak verilirken, dişilerin çatal boyları sırasıyla 14.0, 17.0, 17.7 ve 19.2 cm olarak verilmiştir. Ağırlıklar ise erkekler için sırasıyla 38.0, 39.3, 52.1 ve 88.0 g verilirken, dişiler için sırasıyla 21.0, 42.0, 51.85 ve 81.45 g verilmiştir. Kondisyon faktörünün 0.8227- 0.8878 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Özdemir ve Ark. (1985) İnci Kefalinin et randımanı ve yöre halkı için önemini araştırmışlardır. Araştırma sonucu İnci Kefalinin kılçığının az, et veriminin yüksek, fiatının ucuz olduğunu bildirmiştir.

Anonymus (1986)'da İnci Kefalinin yaş dağılımı, cinsiyet oranı, embiryonik ve larval gelişim özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucu İnci kefali popülasyonunun I, II, III, IV ve V yaşlı fertlerden oluştuğu, yaş gruplarının popülasyondaki oranlarının sırasıyla % 10.2, 34.3, 36.5, 11.4 ve 7.6 olduğu, yaş grupları için ortalama çatal boyun sırasıyla 16.3, 18.2, 22.3, 25.4, 27.2 cm olduğu, ortalama ağırlığın sırasıyla 60.8, 85.1, 102.6, 110.2, 120.8 g olduğu bildirilmiştir. Yumurtadan ilk larvaların 7. gün çıktığı bildirilmiş ve larvaların gelişimi hakkında 45. güne kadar bilgi verilmiştir. Popülasyonun %36.8'inin erkek, % 63.2'sinin dişi olduğu bildirilmiştir.

Küçüköner (1990) Van-Erciş yöresinde çeşitli metotlarla salamura yapıp tüketilen İnci Kefali örneklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal nitelikleri incelemiştir. Salamura balık örneklerinin ortalama kuru madde oranları %50.6-86.4; ortalama nem % 13.7-49.4; mineral madde %15.0-29.1, tuz %12.9-26.1, pH 5.25-5.56, protein %29.0-45.2, yağ %7.0-10.2, Toplam mikroorganizma sayısı 750000-7500000 ad/g, koliform grubu mikroorganizma sayısı 85000-230000 ad/g, maya ve küf 12000-330000 ad/g arasında bulmuştur.

Danulat ve Kempe (1992) İnci Kefalinde nitrojenli atık boşaltımı ve üre ile amonyak birikimini araştırmıştır. Araştırmada İnci Kefalinin bulunduğu tankların suyu 24 saat boyunca 2-4 saat arayla analiz edilmiş ve deneme başlangıcında amonyak ve üre 1 mikromolden küçük olduğundan ölçülemediğini, deneme sonunda toplam amonyak ve üre sırasıyla 114 ± 32 -35, 114 ± 25 mikromol bulunduğunu, deneme sonunda ortalama amonyak azotu ve üre azotu boşaltımı sırasıyla 1041 ± 494 -607, 1041 ± 169 mikromol/kg balık/saat bulunduğunu bildirmiştir. Üre boşaltım miktarının örnekler arasında çok geniş değişim gösterdiğini ve ürik asit boşaltımının tespit edilemediğini bildirmişlerdir.

Danulat ve Selçuk (1992) İnci Kefalinin hayat hikayesi ve bazı ekolojik özelliklerini araştırarak yumurtlama zamanı, larval gelişimi, boy-ağırlık ilişkisi ve cinsel olgunluğa ulaşma boyunu araştırmışlardır. Araştırma sonucu üremenin nisan ortasında başlayıp temmuz ortasına kadar sürdüğü, bununla birlikte balıkların %90'ının mayıs ayı içinde tatlı sulara girdiği bildirilmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların 2-3 mm uzunlukta ve 1 mg ağırlıkta olduğunu, altı hafta sonra bütün yüzgeçlerin ve ağzın geliştiğini bildirmişlerdir.

Odabaşoğlu (1993) İnci Kefalinin çeşitli dokularının kimyasal bileşimini araştırmıştır. Araştırma sonucu rutubet, protein ve yağ % oranını sırasıyla kaslarda 72.74,

20.20, 1.92, karaciğerde 73.70, 18.21, 2.68, mide-barsakta 74.44, 14.24, 10.04 olarak bildirmiştir.

Şen (1993) İnci Kefalinde bazı ağır metallerin birikim düzeyini araştırmıştır. Araştırma sonucu ağır metal konsantrasyonunun mevsime bağlı olarak önemli değişim gösterdiğini, ağır metal birikiminin en yüksek çinkoda (Zn), en düşük kadmiumda (Cd) gözlemlendiğini bildirmiştir. Kasdaki birikimin iskelet ve deriye oranla daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Arabacı (1995) İnci kefalinin üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrası serum inorganik iyon konsantrasyonları, toplam protein, üre, amonyak (plazmada), bazı enzimler ve hematokrit değerlerini incelemiştir. İnci kefalinin, tatlısuya girdiğinde serum inorganik iyon konsantrasyonları, toplam protein, hepatosomatik indeks, üre ve amonyak seviyelerinde düşme, enzimlerde (LDH, SGOT, SGPT) yükselme olduğunu bildirmiştir.

Çetinkaya ve Elp (1995) İnci Kefalinin morfoloj ve sistematik özelliklerini araştırarak renginin genç bireylerde gümüşü beyaz metalik yansımali, ergin fertlerde dorsalde kurşuni gri yeşil ,yanlarda ve karın bölgesinde gümüşü beyaz olduğu, üreme sezonunda özellikle erkeklerin baş bölgesinde tüberküllerin oluştuğunu bildirmişlerdir. Peritonun siyah noktalı gri renkli, sindirim kanalının düz ve vücut boyu kadar olduğunu, hava kesesinin iki loblu ve sindirim kanalının anterior kısmı ile bağlantılı olduğunu bildirerek, kondisyonu iyi olan fertlerde viseral yağların fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Duyar (1995) İnci Kefalinden balık unu üretimi ve üretilen balık ununun kalitesini araştırmıştır. Araştırma sonucu İnci Kefalinden üretilen balık ununun kimyasal analizi %2.68-5.46 nem, %51.7-57.0 ham protein, %11.22-16.54 ham kül, %20.44-26.12 ham yağ olarak bildirmiştir. Balık unu üretim randımanı %20 olarak bildirmiştir.

2.3. Van Gölü ve Karasu Çayı Üzerine Yapılan Araştırmalar

Kempe (1977) Van Gölünün hidrografisi, termik yapısı, su kimyası, sedimentasyon, göl aynasındaki değişim ve geçmiş yıllardaki iklim yapısı hakkında geniş bir araştırma yapmıştır.

Tuğrul ve Ark.(1984) Van Gölünün kimyasal yapısı ve özümleme kapasitesi hakkında bir araştırma yapmışlardır.

Savran ve Ceylan (1992) Van Gölü suyunun 1991 yılı içindeki kimyasal analizini yaparak göl suyunun bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Zor ve Güre (1992) Van Gölünde seçilen bazı istasyonlardaki *Chrinomidae* familyası türlerini araştırmış ve *Orthocladinae* alt familyasından 1 tür, *Chrinomidae* familyasından 4 tür bildirmişlerdir.

Çetinkaya (1993) Van Gölü havzası su kaynakları ve balıkçılık potansiyelini araştırmış, havzanın Van ve Erçek yağış alanlarından oluştuğunu, kapalı havza olmasına rağmen su kaynakları yönünden zengin olduğunu ve havzanın 17 doğal göl, çok sayıda akarsu ile balıkçılık ve ornitolojik açıdan öneme sahip 10 kadar sulak alanın varlığını bildirmiştir. Ayrıca havzada ikisi sonradan aşılma sekiz balık türünün yaşadığını belirterek, balıkçılığın problemleri hakkında bilgi vermiştir.

Çetinkaya ve Ark. (1994) Van Gölüne dökülen karasu çayının limnolojik özelliklerini araştırarak su, makrofit, plankton, bentos ve balık türlerinin analizini yapmıştır. Analiz sonucu çayın suyu I. (oligosabrob) ve II. kalite sınıfına (mezosabrob) girdiğini, Mayıs-Haziran arasında görülen bulanıklık dışında kirlilik olmadığını, çayın makrofitler ve plankton bakımından fakir olduğunu bildirmişlerdir.

Çetinkaya ve Ark. (1995) Van Gölüne dökülen Karasu Çayının doğal ve sonradan aşılınmış balık populasyonlarının özelliklerini araştırmışlardır. Çayda doğal olarak İnci Kefali (C. Tarichi), Siraz (C. Capoeta), Çöpçü (N. Angorea) ile çaya sonradan aşılınmış olan aynalı sazan (C. Carpio) türlerinin yaşadığını bildirmişlerdir. Bu türlerin yerel ve mevsimsel dağılımlarının belirlendiğini, populasyonların yaş ve büyüklük kompozisyonları, büyüme, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon, beslenme ve üreme özelliklerinin belirlendiği bildirilmiştir.

2.4. Türkiyede Balıklarda Üreme Biyolojisi Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar

Alper (1977) İzmir körfezindeki hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus* L.)'nin yumurta çapı, üreme zamanı, yumurta canlılık oranını araştırmıştır. Araştırma sonucu Hamsi yumurtalarının 1.23 ± 0.55 mm çapında olduğu, üreme periyodunun Nisan-Kasım ayları olduğu, toplanan yumurtaların %48.4'ünün ölü yumurta olduğu, ölü yumurtaların özellikle 2. ve 3. safhalarda olduğu bildirilmiştir.

Yanar ve Ark. (1977) *Salmo trutta* L.'nin yumurta verimliliği ve gonad gelişimin araştırmışlardır. Araştırma sonucu relatif fekundite 3230 adet/kg. olduğu, 15.7 cm total boya sahip dişi balıkların cinsi olgunluğa ulaştıkları bildirilmiştir.

Sarıhan (1978) Seyhan Barajı balık üretim istasyonunda yetiştirilen aynalı sazan (*Cyprinus carpio* Lin. 1758)'in gonad gelişmesi ve yumurta verimliliğini araştırmıştır. Araştırma sonucu ilk yumurtalar Mayıs ayının ortasında görülmüştür. Araştırmada erkeklerin 250 g. dişilerinde yaklaşık 400 g. canlı ağırlıkta cinsi olgunluğa ulaştıklarının

saptandığı bildirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda relatif fekundite 511 ± 25 adet/g bulunmuştur.

Akyurt (1987) Almus Baraj Gölünde yaşayan sazan (*Cyprinus Carpio* L., 1758)'ın üreme yaşı ve fekunditesini araştırmış ve popülasyonda üreme yaşını IV. yaş, relatif fekunditeyi 85850 adet/kg olarak bildirilmiştir.

Küçüktaş (1987) Çipura balıklarının gonadlarının anatomik ve histolojik yapılarını incelemiş, 2 yaşlı fertlerde hermofraditlik belirlemiştir. Hermofradit fertlerin gonadlarında histolojik olarak ovaryum ve testis dokusu bir arada bulunmaktadır. Araştırmacıya göre çipurada üreme erkeklerde 3. dişilerde 3.-4. yaşta gerçekleşmektedir.

Öztaş (1989) Doğu Anadolu bölgesinde Aras nehrinin bir kolu olan Müceldi suyunda yaşayan Tatlısu kefalinin (*Leuciscus cephalus* L, 1758) yumurta verimliliği, eşeysel olgunluğa ulaşma yaşı ve üreme zamanını saptamıştır. Araştırma sonucunda erkeklerin 3, dişilerin 3-4 yaşında eşeysel olgunluğa ulaştıkları, Mayıs ayı sonu Haziran ayı başlangıcında üredikleri ve 3-7 yaş grupları arasında sırasıyla bireysel fekunditenin 4341, 14105, 34371 ve 51317 adet olduğu bildirilmiştir.

Karataş (1990) Gürün-Gökpınar koşullarında *Salmo gairdneri* ile *Salmo trutta macrostigma*'nın yumurta verimlerini araştırmıştır. Araştırma sonucu, *Salmo gairdneri* ve *Salmo trutta macrostigma*'nın fekunditesi, yumurta çapı, yaşa bağlı olarak ağırlık artışı, üreme dönemi konularında bilgi verilmiştir. *Salmo gairdneri*'de relatif fekundite iki yaşlı balıklarda 2960, üç yaşlı balıklarda 2627, dört yaşlı balıklarda 2120 adet/kg olarak bildirirken, *Salmo trutta macrostigma*'da üç yaşlı balıklarda 3203, dört yaşlı balıklarda 2991, beş yaşlı balıklarda 2783adet/kg olarak bildirilmiştir. Yumurta çapı *Salmo gairdneri*'de 4.2-5.6 mm, *Salmo trutta macrostigma*'da 3.1-4.9 mm verilmiştir. Üreme döneminin *Salmo gairdneri*'de Aralık, *Salmo trutta macrostigma*'da Kasım ayı olduğu bildirilmiştir.

Mater (1991) İzmir Körfezinde sardalya balığı (*Sardina pilchardus* Walb. 1852) yumurta ve larvaları üzerinde çalışmıştır. Çalışma sonucu sardalya balığının yumurtlama peryodunun Kasım-Temmuz ayları olduğu, yumurta çapının 1.51 mm, yumurtadaki yağ damlası çapının 0.175 mm olduğu bildirilmiştir. Sardalya yumurtaları arasında mortalitenin aylara ve araştırma istasyonlarına göre değiştiği bildirilmiş, yağ çapının yaz aylarında oldukça küçük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yumurta ve larvaların gelişimi için İzmir körfezi sıcaklığının uygun olduğu, oksijen azlığının ise yumurta ve larvaların gelişimini engellediği bildirilmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların 3.2 mm boyunda olduğu, postlarval dönemin ise 5.0 mm civarında başladığı bildirilmiştir.

Sarmaşık (1991) Eğridir Gölünde Sudak (*Stizostedion lucioperca* L. 1758) balıklarının mevsimsel gonad gelişimi ve cinsel olgunluğa ulaşma yaşının tesbiti üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma sonucu üremenin Nisan sonu Mayıs ayı başında gerçekleştiği, üremenin I+ yaşta başladığı ancak üreme yaşının II+ yaş olduğu bildirilmiştir.

Cihangir (1992) Ege denizinde sardalya (*Sardina pilchardus* Walb. 1852)'nin cinsel olgunluk boyu, cinsiyet oranı, yumurta çapı, üreme zamanı ve fekundite değerlerini araştırmıştır. Araştırma sonucu cinsel olgunluk boyu erkeklerde 12.7 cm, dişilerde 12.0 cm, cinsiyet oranı dişi/erkek için I. bölgede 1:0.28, II. bölgede 1:0.83, III. bölgede 1:0.82 olarak verilmiştir. Üremenin en yoğun olduğu ayın Aralık-Şubat olduğu, yumurta çapının 0.8-1 mm olduğu, 12-13 cm'lik fertlerin bir defada 2000-3000 yumurta bıraktığı bildirilmiştir.

Bircan (1993) Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in eşeysel olgunluğa ulaşma yaşını, üreme zamanını yumurta çapı ve yumurta verimliliğini tebit etmiştir. Araştırma sonucunda erkeklerin II. dişilerin III. yaşta eşeysel olgunluğa ulaştığı, ilkbaharda yumurtlamaya başlayan sazanların yaz aylarında da yumurtladıkları bildirilmiştir. Olgun yumurta çapı 1.000-1.318 mm arasında ölçülmüş, relatif fekundite 183 adet/g olarak hesaplanmıştır.

Ünlü ve Balcı (1993) Savur Çayındaki *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman, 1840)'in üreme zamanı, yumurta çapı, eşeysel olgunluk yaşı ve bireysel fekundite değerleri araştırmıştır. Araştırma sonucu *L. c. orientalis*'in Mayıs-Haziran aylarında ürettiği, olgun yumurta çapının 0.31-1.50 mm arasında değiştiği, erkeklerin 2., dişilerin 3. yaşta cinsel olgunluğa eriştikleri ve fekunditenin 2050-20140 adet arasında değiştiği bildirilmiştir.

Avşar ve Bingel (1994) Karadenizin Türkiye sularındaki Çaçı balığı (*Sprattus sprattus phallericus*, Risso, 1826)'in üreme boyu, üreme zamanı, yumurta çapı, üreme sayısı ve bireysel fekunditesini çalışmışlardır. Çalışma sonucu bu türün erkeklerinin 7.5 cm ve dişilerinin 7.8 cm boyda cinsel olgunluğa ulaştıkları, üremenin bütün yıl boyu devam ettiği fakat yoğun olarak kış başlangıcından ilkbahara kadar olduğu, ortalama yumurta çapının 1 mm ve ortalama yıllık batın sayısının ise 7.9 olduğu, yıllık bireysel fekunditenin ise 5807 adet olduğu bildirilmiştir.

Bircan ve Polat (1995) Altınkaya Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta guldensteadi*'in üreme mevsimi, yumurta çapı, yumurta verimliliği ve eşeysel olgunluğa ulaşma yaşını araştırmıştır. Araştırma sonucunda eşeysel olgunluğa ulaşma yaşı III. yaş olarak bulunmuştur. Üreme mevsiminin Temmuz-Ağustos ayları ile sınırlı olduğu

bildirilmiştir. Üreme dönemi başlangıcında yumurta çapı 2.32 ± 0.07 mm ölçülmüş ve relatif fekunditenin 410 adet/g olarak hesaplandığı bildirilmiştir.

Hoşsucu (1995) Dil balığının (*Solea solea* L.) embriyolojik ve larval gelişimini incelemiştir. Araştırma sonucu doğal ortamdan gastrulasyon safhası başlamış olan yumurtaların oda sıcaklığında (20-22 °C) 64 saat sonunda açıldığı, çıkan larvaların 2.2 mm boyunda olduğu, sol gözün sağ tarfa göçünün oda sıcaklığında 27-29. günde gerçekleştiği (7-8 mm boyda) bildirilmiştir.

2.5. Diğer Ülkelerde Balıklarda Üreme Biyolojisi Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar

Swee ve Mc Crimmon (1966) Ontraio St. Lawrence Gölünde Sazan balığının, *Cyprinus carpio* L, üreme biyolojisini araştırarak cinsel olgunluk yaşı, cinsiyet oranı, üreme zamanı ve üreme sıcaklığı üzerine inceleme yapmışlardır. Araştırma sonucu erkeklerin III-IV yaşlarında, dişilerin IV-V yaşlarında olgunlaştıkları, üremenin Mayıs-Ağustos arasında medana geldiği, yumurta dökümünün 17 °C'nin altında başladığı ve 19-23 °C'de optimum düzeye ulaştığı, 28 °C'de sona erdiği bildirilmiştir. Ayrıca yumurta dökümü ve yumurtaların hayatta kalmalarını etkileyen belli başlı çevresel faktörlerin su sıcaklığı ve su seviyesi olduğu bildirilmiştir.

Al Hamed (1972) *Barbus shorpey*, *Barbus grypus* ve *Barbus xanthopterus* türlerinin üreme zamanı üreme alanları cinsel olgunluk yaşı, yumurta çapı ve üreme davranışlarını araştırmıştır. Araştırma sonunda *B. shorpey*'in Mart-Nisan aylarında ürettiği, üremesini gün batımından önce gerçekleştirdiği, üreme sırasında su dışına sıçradıkları ve suyun yüzeyine gelerek suyu sıçrattıkları, yumurta çapının 1.6 mm olduğu ve yumurtalarını nehirde bataklık ve göle kadar olan kollar üzerinde bıraktığı bildirilmiştir. *B. grypus*'un Mayıs-Haziran arasında ürettiği, gün batımından önce üreme alanlarına gelip gece yarısının hemen öncesine kadar bu alanlarda kaldıkları, yumurtlama sırasında su sıçrattıkları ve suyun dışına sıçradıkları, yumurta çapının 1.5 mm büyüklüğünde olduğu, yumurtalarını sığ alanlarda kumlu çakıllı taban yapısına sahip büyük yuvalara bıraktıklarını bildirmiştir. *Barbus xanthopterus* türünün ise Nisan Mayıs arasında ürettiği, üremesine gün batımından önce başlayıp gece yarısına kadar devam ettiği, yumurtlama sırasında diğer türlerde olduğu gibi su sıçrattıkları ve suyun dışına sıçradıkları, yumurta çapının 1.0 mm olduğu ve yumurtalarını sığ alanlarda kumlu-çakıllı tabandaki büyük yuvalara bıraktıkları bildirilmiştir.

Galat (1973) *Esox masquinongy* türünün normal embriyonik gelişimini inceleyerek yumurta çapı, yumurta morfolojisi ve yumurtanın döllenmesinden itibaren açılıncaya kadar geçen süre içerisinde çeşitli zamanlarda morfolojik olarak embriyonik gelişim

hakkında bilgi vermiştir. Araştırma sonucu yumurtaların mat renkte, yaklaşık 3.2 mm çapında, mikrofil açıklığının etrafında yağ damlalarının bulunduğunu bildirmiştir. Döllenen 6 saat sonra ilk hücre bölünmesinin gözlemlendiği bildirilmiş ve yumurtaların 13 °C sabit sıcaklıkta 13. günün sonuna doğru açılmaya başladığı, yumurtaların çoğunun 14. gün açıldığı ve bazı yumurtaların 15. gün açıldığı bildirilmiştir.

Mann (1974) Güney İngiltere'de iki nehirde *Leuciscus leuciscus* (L.)'un yaşı, büyümesi, üremesi ve beslenmesi hakkında gözlemlerde bulunmuş cinsel olgunluk yaşı, üreme zamanı, fekundite-boy ilişkisi ve cinsiyet oranını araştırmış, cinsel olgunluk yaşını 4. yaş, üreme zamanı Mart ayının ikinci yarısı olarak bildirmiştir. Fekundite boy ilişkisi Stour nehri için $\log F = -5.474 + 4.038 \times \log L$, Frome nehri için $\log F = -5.128 + 3.900 \times \log L$ şeklinde, erkeklerin oranını Stour nehrinde %54, Frome nehrinde %44 olarak bulmuştur.

Gupta (1975) Sazan balığı gonadlarının sıcak su akvariyumu içindeki gelişimini inceleyerek Ovaryum ve testislerin gelişimini safhalara ayırarak açıklamış ve Avrupada doğal şartlarda 4 yılda cinsel olgunluğa ulaşırken, akvaryumda bu sürenin dişiler için 14 ay, erkekler için ise sadece 6 ay olduğu bildirilmektedir.

Crivelli (1981) Güney Fransa, Camargue'de bulunan sazanın biyolojisini araştırarak cinsiyet oranı ve fekundite-ovaryum ağırlığı ilişkisi hakkında bilgi vermiştir. Camarque'de cinsiyet oranı (σ/φ) 1.66-1.76 arasında, fekundite-ovaryum ağırlığı ilişkisi $\log F = 7.03504 + 0.83829 \log OW$ şeklinde bildirilmiştir.

Lopez (1986) Kırmızı mercan balığında (*Pagrus major*) embriyolojik ve larval gelişme safhaları üzerine morfohistolojik bir araştırma yapmıştır. Yumurta çapı, larva boyu, ilk beslenmeye başlama zamanı ve larva safhalarını incelemiştir. Araştırmacı yumurta çapını 0.8-0.9 mm, yumurta açılma süresini 18-19 °C'de 40-44 saat, yumurtadan çıkan larvanın boyunu 2.2 mm, larvanın ilk beslenmesinin yumurtadan çıktıktan 4 gün sonra olduğunu bildirmiştir. Yumurta keseli larva "Protolarva" olarak adlandırılmış, 10 gün sonra kaudal kemikleşme tamamlanıncaya kadar "Mezolarval safha" devam etmiş, pylorik secaların oluşmasıyla (30. gün) "Metalarval safha" sona erip, yavru döneminin başladığı bildirilmiştir.

Fukuhara (1991) kırmızı mercan balıklarının laboratuvar şartlarında larval gelişimini incelemiş ve larval büyümenin zamana bağlı olduğunu bildirilmiştir. Larvaların ilk olarak 26. günde, %50'sinin 29. günün sonunda, tamamının ise 33. gün sonunda yavru haline geldiğini, boy olarak 7.38-9.33 mm standart boyda yavru haline geldiğini bildirilmiştir.

Pavlov ve Moksness (1994) *Anarchicnas lugus* L. dişilerinde üreme sezonu süresince olgunluk ve yumurtaların ovulasyonu üzerinde çalışmış, dişilerin çoğunun Aralık ortası- Mart arasında su sıcaklığı 5-8 C° arasında iken olgunlaştığını, sağımlı yolu

ile elde edilen yumurtaların %70.6'sının döllendiğini, bunlardan da ancak %41 nin normal gelişme gösterdiğini bildirilmiştir. Tüm dişilerin yumurtalarında anormal gelişme görülmektedir. Dölleme metodlarının döllenme ve anormal gelişme üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1.Örnekleme Alanları

Çalışma alanımızı Van Gölü ve göle dökülen Karasu çayı oluşturmaktadır. Van Gölü Türkiye'nin doğusunda Van ve Bitlis illeri sınırları içinde yer almaktadır. Deniz seviyesinden 1651 m. yükseklikte olup dünyanın en büyük sodalı gölü ve 4. büyük kapalı gölüdür (Degens ve Ark. 1978). Gölün çevresi volkanik orjinli dağlarla çevrili, bunların en yükseği 4434 m. ile Süphan dağıdır. 2. yüksek dağı ise 3050 m. yüksekliğindeki Nemrut dağı olup Van Gölünün oluşumunda rol oynadığı bilinmektedir. Gölün bulunduğu bölge metamorfik kütleler ile doludur. Bu kütlelere en çok Van Gölünün batısında rastlanmaktadır.

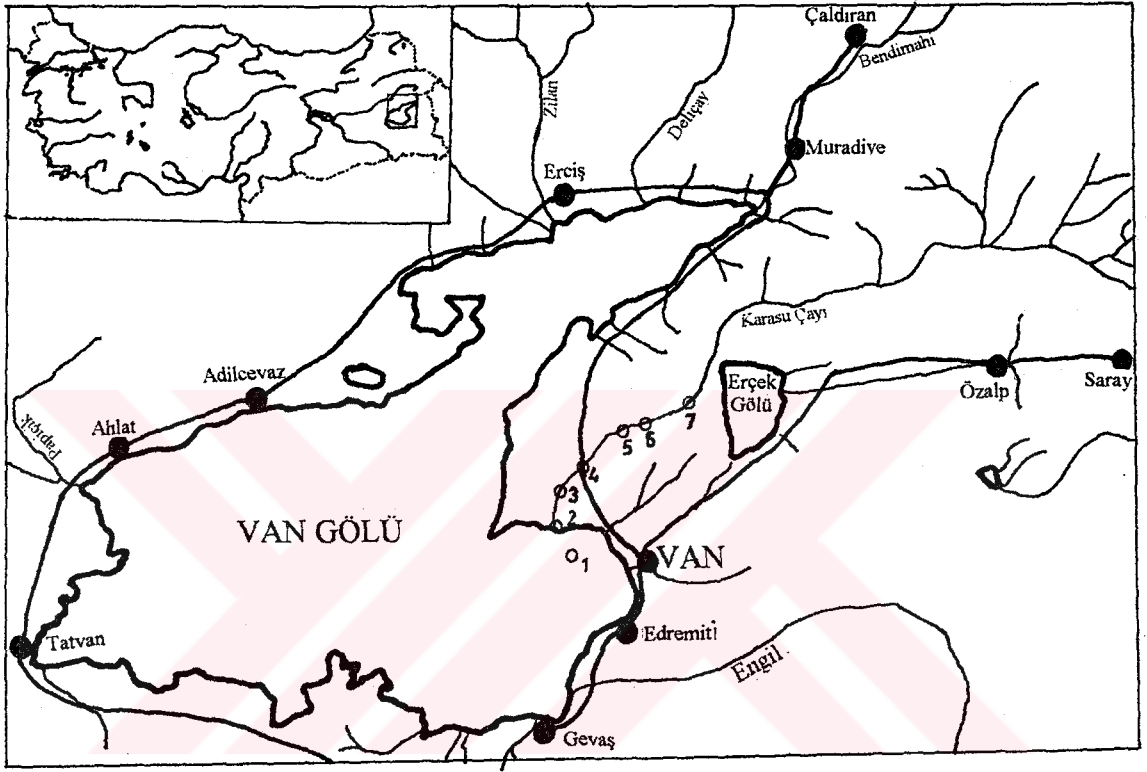
Göle dökülen başlıca akarsular; Engil çayı, Karasu çayı, Bendimahi çayı, Deliçay, Zilan deresi, Papiçik deresidir. Bunların yanında çok sayıda küçük akarsular bulunmaktadır (Kempe ve Ark. 1978). Van Gölünden İnci Kefali avcılığı, feribotla ulaşım, turizm ve dinlenme amaçlarıyla yararlanılmaktadır (Çetinkaya 1993).

Göl suyu kimsayal analiz sonuçları tablodaki gibi verilmiştir(Tuğrul ve Ark 1984).

Tablo 3.1. Van Gölündeki Anyon ve Katyonlar (mg / l) (Tuğrul ve Ark. 1984)

Anyon	Katyon
$\text{Cl}^- = 5775$	$\text{Na}^+ = 7590$
$\text{CO}_3^{-2} = 3170$	$\text{K}^+ = 470$
$\text{SO}_4^{-2} = 2265$	$\text{Mg}^{+2} = 104$
$\text{HCO}_3^- = 3030$	$\text{Ca}^{+2} = 4$
$\text{PO}_4 \approx 0.20$	
Toplam: 14240,20	Toplam: 8168

Örnekleme alanlarından Karasu çayı Doğu Anadolu bölgesinin doğusunda Van Gölü kapalı havzasında Van İl merkezine yaklaşık 20 km. mesafede yer almaktadır. Çay, Türkiye-İran sınırına yakın dağlık araziden gelen küçük derelerin birleşmesiyle oluşur. Doğu-batı yönünde havza eğimine uygun olarak akarak, Van il merkezinin kuzeybatısında, gölün doğusunda, Çitören sazlığı veya Karasu ağzı denilen yerden Van Gölüne dökülür. Çay üzerinde Sarıme Mehmet barajı ve Satıbey regülatörü bulunmaktadır (Çetinkaya ve ark. 1994). Karasu, çayında 4 tür balığın yaşadığı bildirilmiştir. Bunlar İnci Kefali, Siraz, Çöpçü ve Sazan balıklarıdır. Ergin İnci Kefali fertleri Karasu çayını üreme; larva ve yavrular ise beslenme alanı olarak kullanılmaktadır (Çetinkaya ve ark. 1994).



Şekil 3.1. İnci Kefali örneklerinin avlandığı Van Gölü ve Karasu çayı Örnekleme noktaları.

Van Gölünde örnekler Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs açığından(1), Karasu Çayında mansabdan menbaya doğru Zeve(2), Tevekli(3), Ablangas(4), Gülsünler(5), Kasımoğlu(6) ve Hivi(7) örnekleme noktalarından avlanmıştır (Şekil 3.1).

3.1.2. İnci Kefali

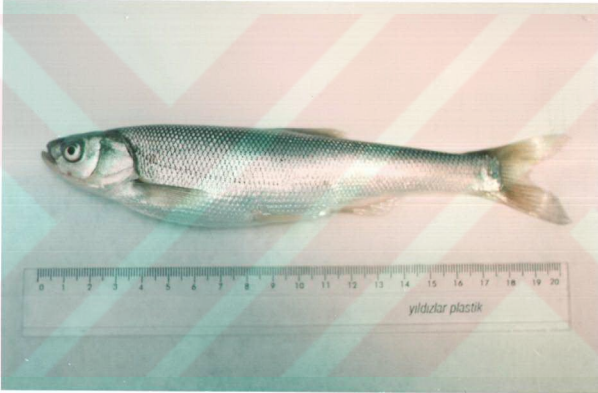
Cyprinidae Familyası türlerinden olan İnci Kefali (*Chalcalburnus tarchi* Pallas, 1811) yalnız Van Gölünde ve göle dökülen akarsularda yayılış gösteren endemik bir türdür (Akyurt ve Ark. 1985). Bu balığa Van Kefali, Van Balığı, Van Kolyoz balığı adlarında verilir (Bilge 1982, Çelikkale 1988, Demirsoy 1988, Akgül 1980, Kuru 1975).

İnci Kefalinin vücudu yuvarlak, füze formunda, yanlardan hafif basıktır. Renk ergin fertler ile yavru ve juvenil fertler arasında farklılık göstermektedir. 10-12 cm 'ye kadar

olan fertlerde renk bütün vücutta açık parlak gümüşü, ergin fertlerde ise sırtta kurşuni gri yeşil, yanlarda ve karında gümüşü beyazdır. Bazı ergin fertlerde yanıl çizgi ile sırt arasında yeşilimsi metalik yansımalar daha belirgin olarak görölmektedir (Çetinkaya ve Elp 1995).

İnci Kefalinin başında pul yoktur, burun delikleri gözün hemen önünde yer alır (Çetinkaya ve Elp 1995). Ağız terminal olup alt çene öne doğru hafif bir çıkıntı yapmaktadır (Kuru 1975, Atay 1987, Çelikkale 1988, Geldiay ve Balık 1988).

Vücut cycloid pullarla kaplıdır (Çetinkaya ve Elp 1995). Anal ve ventral yüzgeçler arasında pulsuz bir karina bulunur (Kuru 1975, Geldiay ve Balık 1988).



Şekil 3.2. Araştırma materyalini oluşturan İnci Kefali (*C. tarichi*)

Yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen ekonomik değeri olan bir balıktır. Özellikle yumurtlama dönemi olan ilkbahar aylarında Van Gölüne dökülen akarsulardan bol miktarda avlanırlar (Geldiay ve Balık 1988).

Maksimum ağırlığı 150-200 g. ve uzunluğu 25-30 cm. olan İnci Kefali ikinci yaşın sonunda (II+) cinsi olgunluğa ulaşır (Akgöl 1980). Nisan ayının başlarından itibaren sürüler halinde gölün derin kesimlerinden gelerek akarsu ağızlarında toplanırlar. Bu bölgelerin derinliği 8-10 m olup su sıcaklığı 7-8 °C civarındadır (Akgöl 1980). Mayıs-Temmuz aylarında akarsulara girerek ürerler (Kuru 1975, Akgöl 1980, Özdemir 1982, Akyurt ve Ark. 1985, Çelikkale 1986, Geldiay ve Balık 1988). Üremesini gerçekleştiren

fertler göle geri dönerler, Ağustos-Eylül aylarını göl kıyısında, akarsu ağzlarında ve buralara yakın körfezimsi yerlerde 10-20 m. derinliklerde, 17-19 °C sıcaklığı olan ortamlarda geçirdikten sonra su sıcaklığının Ekim-Kasım aylarında düşmesi sonucu bu dönemde daha derinlere çekilirler (Akgül 1980). Üreme döneminde akarsulara giren İnci Kefalleri yumurtalarını 0.5-1.8 m. derinliklerde otlar, kumlu-çakıllı taban üzerine bırakırlar (Akgül 1980).

İnci Kefali zooplankton ağırlıklı, omnivor bir beslenme göstermektedir. Besin olarak alınan organizmalar fertten ferde büyük farklılık göstermektedir (Danulat ve Selçuk 1992, Çetinkaya ve Ark. 1995). Şubat ve Mart aylarında sindirim kanalındaki bitkisel ve hayvansal materyalin hemen hemen eşit olduğu bildirilmiştir (Akgül 1980).

3.2. METOT

3.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma Nisan 1994'te başlatılarak Ağustos 1995'e kadar örneklemeye devam edilmiştir. Örneklemeler Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında Karasu çayından, diğer aylarda ise Van Gölünde Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsü açığından yapılmıştır.

Üreme öncesi, üreme ve üreme sonrasında haftada bir, bu dönemler dışında ayda bir örneklemeye yapılmıştır. Peryot içinde gölden ve Karasu çayından avlanan 961 fertte üreme biyolojisiyle ilgili incelemeler yapılmıştır. Ayrıca çok sayıda yumurta ve 35 larva incelenmiştir.

3.2.2. Avlama Metotları

Van Gölünde yapılan avcılıkta 20 ve 22 mm göz açıklığına sahip fanyalı uzatma ağları kullanılmıştır. Avlama yapılan alan yaklaşık 20 m derinliğindedir. Ağlar göle bırakıldıktan 24 saat sonra çekilerek kontrol edilmiş, yakalanan fertler süratle laboratuvara ulaştırılarak gerekli ölçümler yapılmıştır.

Karasu çayında örnekler serpm ve çevirme ağı kullanılarak avlanmıştır. kullanılan serpm ağlardan birincisi 6 mm göz açıklığı ve 3.5 kg ağırlığa, ikincisi ise 20 mm göz açıklığı ve 5 kg ağırlığa sahiptir. Örneklemelerde kullanılan çevirme ağı 6 mm'lik hamsinoz ağından yapılmış olup 4 m yüksekliğinde ve 25 m. uzunluğundadır.

Larva ve yavrular 50x70 cm ve 15x25 cm. ebatlarındaki küçük kepçeler ile çay yatağında ve su baskın alanlardan avlanmıştır. Çay yatağında avcılık için durgun alanlar ve vejetasyonun geliştiği bölgeler tercih edilirken, su baskın alanlarında kıyıya yakın bölgelerde avcılık yapılmıştır.

3.2.3. Morfometrik Ölçüm ve Tartımlar

Boy ölçümünde burun ucundan kuyruk yüzgecinin çatallanma noktasının başlangıcına kadar olan çatal boy uzunluğu kullanılmıştır. Ölçüm 1 mm. hassasiyetteki ölçüm tahtası ile yapılmıştır.

Örneklerde vücut ve gonad ağırlıkları tartılmıştır. Örneklerde vücut ağırlığı 0.1 g hassasiyetteki, gonad ağırlığı ölçümlerinde ise 0.01 g. hassasiyetteki elektronik teraziler kullanılmıştır (Bagenal ve Braum 1978).

3.2.4. Kondisyon Faktörü

Boy- ağırlık arasındaki ilişkinin bir göstergesi olan, üreme ve beslenmeye bağlı olarak değişen bu parametrenin hesaplanmasında Anderson ve Gutreuter (1982) tarafından verilen formül kullanıldı.

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

K= Kondisyon faktörü

W= Balık ağırlığı(g)

L= Balık boyu(çatal boy),cm.

3.2.5. Gonad Gelişimi ve Gonado Somatik İndeks(GSI)

Canlı ağırlıkları 0.1 g. hassasiyetteki elektronik terazide tartılan balıkların karınları bir ucu küt bir makasla anüsten solungaçlara kadar kesilerek gonadlar açığa çıkarılmıştır (Sarmaşık 1991). Makas ve pens yardımıyla gonadlar çıkartılarak, gelişimleri morfolojik olarak incelenmiştir. Gonadosomatik indeks gonadların olgunlaşmasını ve gelişmesini değerlendirmede bir kriterdir (Gupta 1974).

Gonadlar, Gonado Somatik İndeks (GSI) değerini hesaplamak amacıyla 0.01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile tartılmış

GSI değeri $= \frac{G_w}{W} \times 100$ formülünden hesaplanmıştır (Hulata 1974, Bagenal ve Braum 1978)

GSI= Gonado Somatik İndeks

G_w=Gonad Ağırlığı (g)

W= Balık Ağırlığı (g)

3.2.6. Histolojik Metotlar

Üreme öncesi ve üreme döneminde yakalanan fetlerin karınları anüsten başa kadar diseksiyonla dikkatlice açılıp gonadları çıkartılarak Bouin fiksatifine alındı.

Bouin fiksatifindeki pikrik asidin dokularda oluşturduğu sarı rengi gidermek ve dukunun suyunu almak amacıyla %70'lik alkole alındı. Alkolün tamamı, rengi pikrik asitten dolayı sarılaştığında değiştirildi. Fikse edilen parçanın büyüklüğüne bağlı olarak alkolün değiştirilme süresi değişmektedir. Fikse edilen numunenin büyüklüğü arttığında alkolün değiştirilme süresi kısalmaktadır. Rengi normale dönen ve suyu çekilen numuneler parafin bloklara alınarak rotary mikrotomda 5 mikron kalınlığında kesitler alındı. Hazırlanan preparatlar histolojik inceleme için Heidenhain's Azan ile boyandı(Kiermen 1989). Boyanan preparatlar Nikon araştırma mikroskobu ile incelendi ve fotoğrafları çekildi.

3.2.7. Yaş Tayini

Yaş tayinleri Operkulum kemiğinden yapılmıştır. Operkulum, balıklarda gerekli ölçüm ve tartımlar yapıldıktan sonra çıkartılarak zarflara konmuştur. Daha sonra bu Operkulumlar deterjanlı sıcak suda yıkanarak temizlenmiştir. Temizlenen Operkulumların üzerindeki küçük et parçaları ince bir bez yardımıyla alınmıştır. Alkole daldırılıp çıkartılarak temizlik işlemi tamamlanmıştır. Temizlenen operkulum kemiklerinden yaş siyah bir zemin üzerinde çıplak göz veya lup yardımıyla yapılmıştır (Bagenal ve Tesch 1978).

3.2.8. Cinsiyet Belirleme ve Cinsiyet Oranı

İnci Kefalinde cinsiyet belirleme karın açılarak gonadların incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Süt bayazı, yüzeyi düzgün olan gonadlar testis, olgunluk derecesine bağlı olarak yeşilimsi sarı, yüzeyi granüler yapıda olan gonadlar da Ovaryum olarak değerlendirilmiştir (Lagler ve Ark. 1977, Çelikkale 1986). Üreme döneminden sonra testis ve ovaryumların tekrar büyümeye başladığı dönemde morfolojik olarak cinsiyet tayini güçleşmektedir. Bu dönemde çıplak gözle cinsiyet tayini problem olan fertlerin gonadları mikroskopta incelenerek cinsiyet tayini yapılmıştır. Cinsiyet oranları Van Gölü ve Karasu çayı için ayrı ayrı hesaplamıştır. Hesaplamada sadece ergin bireyler kullanılmıştır.

3.2.9. Yumurtlama Alanlarının Tesbiti

Karasu çayında; Zeve'den Hiv'iye kadar olan tüm örnekleme alanlarında üremenin yoğun olduğu dönemlerde taş, çakıl, bitki kökü ve otlar üzerinde yumurta bulunup

bulunmadığı araştırılmıştır. Taban materyali üzerinde yumurta görülen alanlarda daha yoğun tarama yapılarak her türlü materyal incelenmiştir.

3.2.10. Yumurta Sayımı, Bireysel, Relatif ve Spesifik Fekundite

Olgun Fertlerin ovaryumları çıkartıldıktan sonra ovaryumlardan baştan, ortadan ve sondan olmak üzere 3 alt örnek alınarak tartılıp yumurta sayımı gravimetrik metot ile yapılmış ve aşağıdaki formülден yararlanılarak bireysel fekunsite tesbit edilmiştir. (Bagenal ve Braum 1978)

$$E = \frac{O_w}{w} \times e$$

E= Toplam yumurta sayısı (Bireysel fekundite)

O_w= Ovaryumun ağırlığı (g)

w= Ovaryumdan alınan örneğin ağırlığı (g)

e= Örnek olarak alınan ovaryum kısmındaki yumurta sayısı

Relatif Fekunditenin hesaplanmasında ise;

$$RF = \frac{E}{W}$$

RF= Relatif Fekundite (adet/g balık ağırlığı)

E= Toplam Yumurta Sayısı (bireysel fekundite)

W= Balık Ağırlığı (g)

(Nikolsky 1963)

Spesifik fekunditenin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$SF = \sqrt[P]{rx}$$

SF=Spesifik Fekundite

P = İki Üreme Dönemi Arasındaki Süre(yıl)

J = Cinsel Olgunluk Yaşı

r = Her Üremede Bırakılan Yumurta Sayısı (ortalama bireysel fekundite kullanılmıştır)

x = Ferdin Ömür Boyu Yumurtlama Sayısı

(Nikolsky 1963)

3.2.11. Fekundite- Boy, Fekundite- Ağırlık, Fekundite- Yaş İlişkisi

Fekunditenin boy, ağırlık ve yaş ile olan ilişkisi Bagenal ve Braum (1978) tarafından verilen formüle uygun olarak hesaplanmıştır.

$$\log F = \log a + b \log L$$

F= Fekundite (bireysel fekundite)

$$\log F = \log a + b \log W$$

L= Çatal Boy (cm)

$$\log F = \log a + b \log Y$$

W= Ağırlık (g)

Y= Yaş

a ve b= Regresyon Sabitleri

3.2.12. Yumurta Çapı ve Yumurta Özellikleri

Yumurta çap ölçümleri üreme döneminde gonadın merkezi dış kısmından alınan yumurtalarda yapılmıştır. Alınan yumurtaların yuvarlaklığını kaybetmemiş olmasına özen gösterilmiştir. Yumurtalar bir iğne yardımıyla birbirinden ayrılmıştır. Birbirinden ayrılan yumurtaların çapı mikroskoba monte edilmiş oküler mikrometre ile ölçülmüştür (Nikolsky 1963, Bagenal ve Braum 1978)

Yumurtaların özellikleri arazide ve labaratuarda incelenmiştir. Arazide yapılan incelemelerle yumurtaların yapışma özelliğine sahip olup olmadıkları, nerelere yapıştıkları, birbirlerine yapışıp yapışmadıkları gözlenmiştir. Laboratuvara getirilen yumurtaların ise yuvarlak olup olmadıkları, yumurta kabuğunda uzantı veya çıkıntılarının bulunup bulunmadığı mikroskop altında incelenmiştir.

3.2.13. Kuluçka Süresinin Belirlenmesi

Kuluçka süresini tesbit etmek amacıyla doğadan yakalanan olgunlaşmış erkek ve dişi fertler Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Tesisine getirilerek 300x70x80 cm. ebatlarındaki tanklara yerleştirilmiştir. Bunların yumurta bırakmaları gözlenmiş ve yumurta bırakma saati ile yumurtaların ilk açılmaya başladığı saat arasında geçen süre ilk açılma süresi olarak kabul edilmiştir. Ayrıca sağım yolu ile elde edilerek döllendirilen yumurtalar 60 l hacimli akvaryumlarda kuluçkalanarak kuluçka süresi tesbit edilmiştir.

3.2.14. Larvalar Üzerinde Yapılan İncelemeler

Yumurta kabuğu kısmen parçalanmış, yumurtalardan çıkmaya çalışan larvalardan örnekler alınarak %4'lük formalinde fikse edilmiş, morfolojik olarak şekli çizilmiştir. Bu çizimlere larvanın gelişim dönemi boyunca yüzgeçler tam olarak şekillenip yavru olarak adlandırılan döneme ulaşmasına kadar devam edilmiştir. Çizimler, larvanın mikroskop altında büyütüldükten sonra, gerekli orantı kurularak milimetrik kağıda çizilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.15. İstatistiki Analizler

Bu araştırmada elde edilen boy, ağırlık, cinsiyet, yaş ve gonad ağırlığı verileri Minitab for Windows 9.2 bilgisayar paket programına yüklenmiş; yaş frekansı, boy frekansı, ağırlık frekansı, cinsiyet oranı, regresyon analizi, korelasyon analizi, X^2 testi bu programda yapılmıştır (Ryan ve 1985).



4. BULGULAR

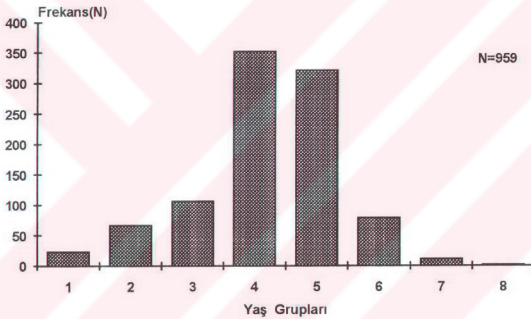
4.1. İncelenen Fertlerde Yaş, Boy ve Ağırlık Kompozisyonu

4.1.1. Yaş Kompozisyonu

Bu çalışma için avlanan 961 fertten 959'unda yaş tayini yapılmıştır. Çalışmada materyal olarak kullanılan fertlerde yaş kompozisyonu Tablo 4.1 ve Şekil 4.1'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının yaş grupları frekansları

Yaş Grupları	1	2	3	4	5	6	7	8
Frekansları	23	66	106	352	321	79	11	1
% Frekanslar	2.40	6.88	11.05	37.70	33.47	8.24	1.15	0.10



Şekil 4.1: Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının yaş gruplarının frekansları

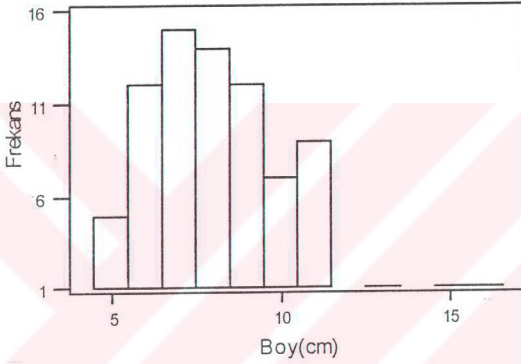
Tablo 4.1 ve Şekil 4.1 incelendiğinde avlanan örneklerde en yüksek oranda 4. Yaş grubu temsil edilirken (%37.7), bunu 5. Yaş grubu (33.47) ve diğerleri izlemektedir.

4.1.2. Boy Kompozisyonu

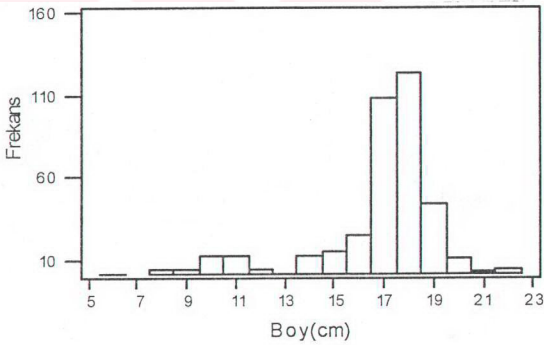
Van Gölü ve Karasu çayından avlanan 961 İnci Kefalinden 77 adedi juvenil, 389 adedi erkek ve 495 adedi dişi olarak belirlenmiştir. Juvenil, erkek ve dişi bireylerin boy frekansları Tablo 4.2 ve Şekil 4.2, 4.3, 4.4 deki gibi bulunmuştur.

Tablo 4.2. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının cinsiyete bağlı olarak boy frekansı

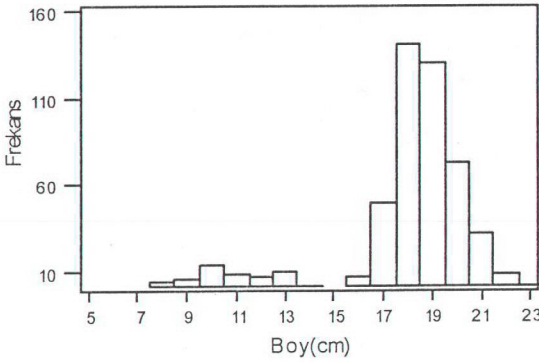
	Çatal boy (cm)																						
Cinsiyet	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
Juvenil	5	1	1	1	12	7	9	...	1	...	1	1	..	...	...	...	...	...	...	...	...		
		2	5	4																			
Erkek	..	1	...	4	5	12	13	5	2	12	16	25	108	124	44	11	3	4	...				
Dişi			...	5	6	14	8	7	10	1	...	7	50	142	131	73	32	8	1				
Toplam	5	1	1	2	23	33	30	12	13	13	17	33	158	266	175	84	35	12	1				
		3	5	3																			



Şekil 4.2. Van gölü ve Karasu çayından avlanan juvenil İnci Kefallerinin boy frekansı



Şekil 4.3. Van gölü ve Karasu çayından avlanan erkek İnci kefallerinin boy frekansı



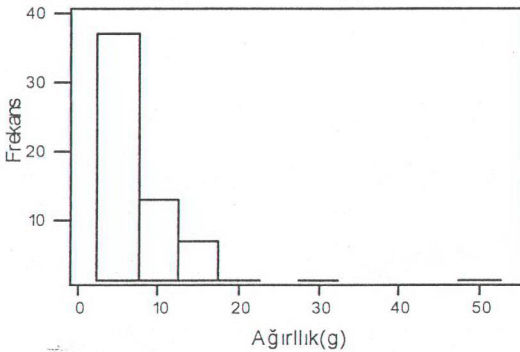
Şekil 4.4. Van gölü ve Karasu çayından avlanan dişi İnci kefallerinin boy frekansı

4.1.3. Ağırlık Kompozisyonu

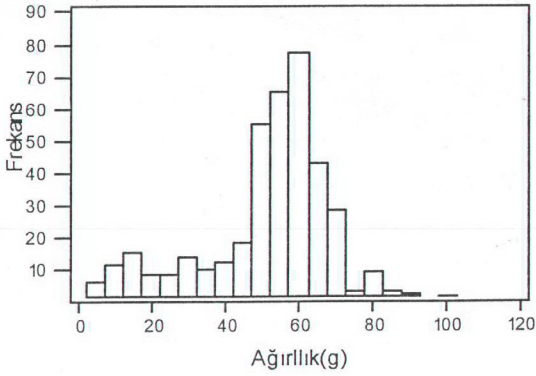
İncelenen İnci Kefallerinin ağırlık kompozisyonu Tablo 4.3 ile juvenil, erkek ve dişi bireyler için ayrı ayrı Şekil 4.5, 4.6, 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.3: Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallerinin cinsiyete bağlı olarak ağırlık frekansı

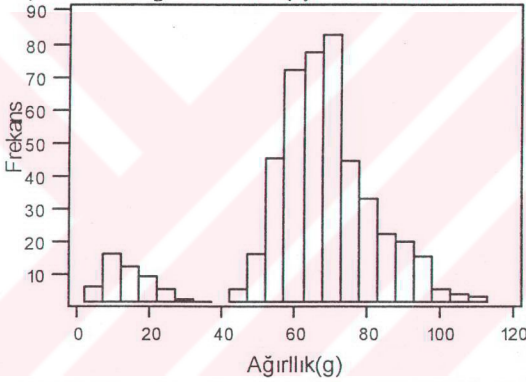
Ağırlık(g)	10<	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Jüvenil	39	33	3	1	---	1	---	---	---	---	---	---
Erkek	1	25	18	22	27	96	125	59	11	4	1	---
Dişi	---	29	16	6	3	31	140	142	69	41	13	5
Toplam	40	87	37	29	30	128	265	201	85	45	14	5



Şekil 4.5. Van gölü ve Karasu çayından avlanan jüvenil İnci kefallerinin ağırlık frekansı



Şekil 4.6. Van gölü ve Karasu çayından avlanan erkek İnci kefallerinin ağırlık frekansı



Şekil 4.7. Van gölü ve Karasu çayından avlanan dişi İnci kefallerinin ağırlık frekansı

4.2. Cinsiyet Oranı Ve Cinsiyet Farklılıkları

İncelene 961 fertten 77 adedinin juvenil, 494 adedinin dişi, 388 adedinin ise erkek olduğu gözlenmiştir. Bunların yaşa bağlı olarak % oranı tablo 4.4'da verilmiştir.

Tablo 4.4. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının Yaşa bağlı olarak cinsiyet oranı(%)

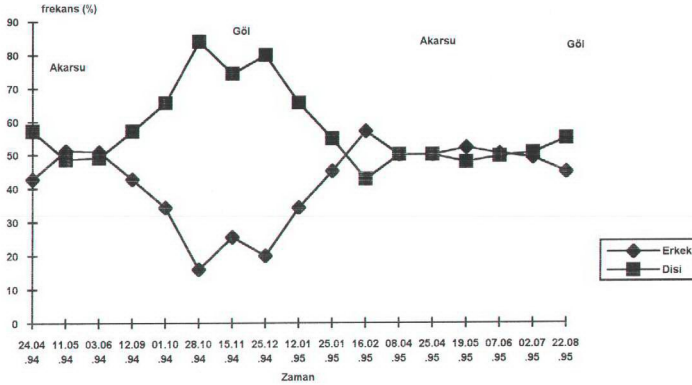
Cinsiyet	Yaşlar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Erkek	4.35	25.76	42.45	53.13	33.64	34.18	27.27	-
Dişi	-	19.70	42.45	46.02	66.36	65.82	72.72	100
Jüvenil	95.65	54.54	15.10	0.85	-	-	-	-

Tablo incelendiğinde de görüleceği gibi ilk 4 yaşta erkekler dişilere nazaran fazla iken 5. yaştan sonra bu oran aniden değişmekte ve dişi oranı belirgin bir şekilde erkeklerden yüksek çıkmaktadır.

Cinsiyet oranı akarsu ve göl için ayrı ayrı hesaplandığında cinsel olgunluğa ulaşan fertlerde erkek:dişi oranı üreme ortamı Karasu çayında 1:0.98 çıkarken, beslenme ve kışlama ortamı Van Gölünde 1:1.80 çıkmaktadır. Van Gölünde erkek:dişi oranı Ekim ayında 1:5 oranına kadar yükselmektedir. Van Gölü ve Karasu Çayından avlanan İnci Kefallerinin toplu olarak cinsiyet oranı 1:1.28 bulunmuştur (Tablo 4.5, Şekil 4.8).

Tablo 4.5. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefali örneklerinde Cinsiyet oranının zamana ve örnekleme alanına bağlı olarak değişimi

Örnekleme Alanları	Örnekleme Tarihi	Erkek		Dişi		Erkek:Dişi
		Frekans	% Oran	Frekans	% Oran	
Karasu Çayı	24.04.94	3	42.86	4	57.14	1:0.96
	11.05.94	76	51.35	72	48.65	
	03.06.94	57	50.89	55	49.11	
Van Gölü	12.09.94	21	42.86	28	57.14	1:1.92
	01.10.94	35	34.31	67	65.69	
	28.10.94	8	16.00	42	84.00	
	15.11.94	10	25.64	29	74.36	
	25.12.94	3	20.00	12	80.00	
	12.01.95	11	34.37	21	65.63	
	25.01.95	14	45.16	17	54.84	
	16.02.95	12	57.14	9	42.86	
	08.04.95	7	50.00	7	50.00	
Karasu Çayı	25.04.95	10	50.00	10	50.00	1:0.99
	19.05.95	12	52.17	11	47.83	
	07.06.95	65	50.39	64	49.61	
	02.07.95	34	49.28	35	50.72	
Van Gölü	22.08.95	9	45.00	11	55.00	1:1.22
Genel	--	387	43.93	494	56.07	1:1.28



Şekil 4.8. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefali örneklerinde Cinsiyet oranının zamana ve örnekleme alanına bağlı olarak değişimi

Farklı zamanlarda örneklenen fertlerin cinsiyet oranları Van Gölü ve Karasu çayında ayrı ayrı ve toplu olarak χ^2 testine tabi tutulmuştur. Test sonucu Karasu çayında avlanan ergin fertler arasındaki fark önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, Van Gölünden avlanan fertler için fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Van Gölünden ve Karasu Çayından örneklenen ergin fertlerin cinsiyet oranları toplu test sonucu ise Van Gölünden avlanan fertlerde olduğu gibi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

İncelenen tüm fertlerde sekonder cinsiyet farklılıklarının bulunup bulunmadığı tesbit edilmeye çalışılmış ve bu çalışma sonucu sadece üreme döneminde erkeklerin Operculum kapaklarında dahil olmak üzere baş bölgesinde tüberküllere rastlanmıştır. Bunlar üreme başlangıcında fazla belirgin değilken, üreme sonu yaklaştıkça tüm erkeklerde belirgin hale gelmektedir. Üreme döneminden sonra bu tüberküller kaybolmaktadır.

4.3. Cinsel Olgunluk Yaşı Ve Büyüklüğü

İnci Kefali numunelendirme çalışmaları sonucunda elde edilen I+ yaşlı 23 fertten sadece 1 tanesinin cinsel olgunluğa ulaşmış erkek fert olduğu tesbit edilmiştir. II+ yaşındaki 66 fertten ise 17 tanesinin erkek 13 tanesinin ise dişi olduğu görülmüştür. Cinsel olgunluğu ulaşmamış fert sayısı ise 36'dır.

Numulendirme amacıyla yapılan avcılık sonucunda elde edilen III+ yaşlı 106 ferdin 45'inin erkek, 45'inin dişi ve 16'sının juvenil olduğu görülmüştür. Bu bilgilerden hareket ettiğimizde İnci Kefali'nin üreme yaşının III+ yaş olduğunu görmekteyiz. İnci Kefalinin

cinsiyete göre ortalama boy değerleri III+ yaşında dişilerde 12.45 ± 0.38 , erkeklerde 13.16 ± 0.40 , juvenillerde 10.48 ± 0.26 cm çatal boyda ölçülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Aşağıdan yukarıya sırasıyla 0, 1, 2, 3, 5 yaşlı İnci Kefaleri.

Aynı şekilde ağırlık değerlerini incelediğimizde ise III+ yaşlı dişi breylerin 21.15 ± 2.38 , erkek breylerin 21.79 ± 2.37 g ağırlığında olduğu görülmektedir. Cinsi olgunluğa ulaşmamış III+ yaşlı fertler ise 12.58 ± 0.87 g ağırlığındadır.

4.4. Kondisyon

İnci kefalinin ortalama kondisyonu tüm yıl boyu 1.007-1.111 arasında değişmekte olup fertler arasında varyasyonlar görülebilmektedir. Kondisyon değeri hesaplanan 961 fertte minimum değer 0.614, maksimum değer 1.663 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.6, Tablo 4.7, Şekil 4.10, Şekil 4.11).

Tablo 4.6. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının Kondisyon değerinin zamana bağlı olarak değişimi

Örnekleme Tarihi	Erkek K±SH	Dişi K±SH	Jüvenil K±SH	Genel K±SH
24.04.94	1.125±0.066	1.112±0.042	1.054	1.111±0.085
11.05.94	1.081±0.011	1.099±0.011	1.002±0.115	1.058±0.100
03.06.94	1.040±0.016	1.109±0.017	--	1.016±0.150
12.09.94	1.018±0.019	1.018±0.025	--	1.018±0.114
01.10.94	1.012±0.021	1.004±0.010	--	1.060±0.096
28.10.94	1.052±0.045	1.041±0.010	--	1.043±0.077
15.11.94	1.075±0.014	0.995±0.017	--	1.016±0.088
25.12.94	1.045±0.018	1.025±0.025	--	1.029±0.094
25.01.95	1.113±0.017	1.107±0.022	--	1.101±0.078
16.02.95	1.060±0.022	1.088±0.026	--	1.072±0.076
08.04.95	1.016±0.046	1.160±0.043	--	1.088±0.135
25.04.95	1.069±0.036	1.132±0.035	1.276	1.109±0.117
19.05.95	0.982±0.026	1.050±0.029	1.108±0.032	1.037±0.095
07.06.95	1.051±0.026	1.100±0.016	1.032±0.091	1.168±0.125
02.07.95	1.089±0.021	1.088±0.018	1.091±0.178	1.091±0.120
22.08.95	1.069±0.085	0.989±0.030	--	1.025±0.185
Genel	1.049±0.007	1.053±0.006	1.022±0.014	1.049±0.004

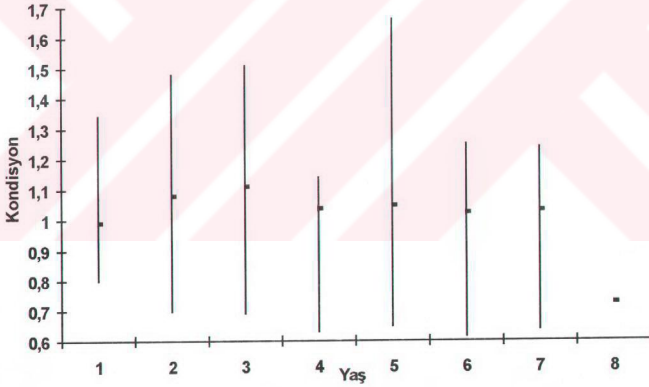
Yapılan T testi sonucunda cinsiyete bağlı olarak kondisyon değerindeki farklılığın önemli olmadığı görülmüştür ($P>0.05$).



Şekil 4.10. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının Kondisyon değerinin zamana bağlı olarak değişimi

Tablo 4.7. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının Kondisyon değerinin yaşa bağlı olarak değişimi

		1	2	3	4	5	6	7	8
JÜVENİL	max	1.343	1.318	1.343	1.276	--	--	--	--
	min	0.800	0.699	0.969	0.924	--	--	--	--
	ortalama	0.989 ± 0.027	1.016 ± 0.020	1.072 ± 0.072	1.070 ± 0.106	--	--	--	--
ERKEK	max	1.080	1.481	1.410	1.343	1.166	1.240	1.239	--
	min	1.080	0.865	0.692	0.631	0.700	0.681	1.050	--
	ortalama	1.080	1.159 ± 0.037	1.117 ± 0.023	1.023 ± 0.010	1.055 ± 0.013	1.014 ± 0.027	1.115 ± 0.062	--
Dişi	max	--	1.417	1.510	1.400	1.450	1.250	1.226	0.725
	min	--	0.983	0.890	0.702	0.648	0.614	0.637	0.725
	ortalama	--	1.154 ± 0.039	1.120 ± 0.019	1.055 ± 0.007	1.042 ± 0.009	1.027 ± 0.018	0.996 ± 0.074	0.725
GENEL	max	1.343	1.481	1.510	1.400	1.663	1.250	1.239	0.725
	min	0.800	0.699	0.692	0.631	0.648	0.614	0.637	0.725
	ortalama	0.993 ± 0.026	1.080 ± 0.018	1.112 ± 0.013	1.038 ± 0.006	1.047 ± 0.007	1.023 ± 0.015	1.029 ± 0.057	0.725



Şekil 4.11. Van Gölü ve Karasu çayından avlanan İnci Kefallarının Yaşa bağlı olarak kondisyon değerinin ortalama, maksimum ve minimum değişimi

4.5. Gonad Gelişimi

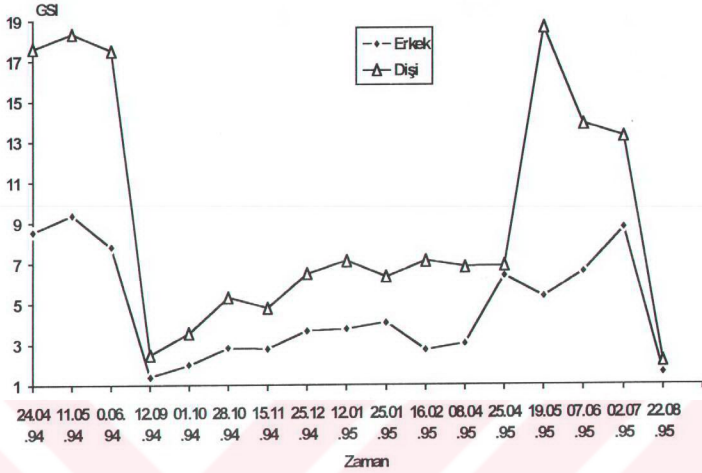
4.5.1. Gonadosomatik İndeks ve Değişimi

İnci Kefali 15 Mayıs - 15 Haziran tarihleri arasında üremesini gerçekleştirdikten sonra dişilerin gonadlarında bir miktar olgunlaşmamış yumurta ve erkeklerin

gonadlarında ise bol miktarda sperma kalmaktadır. Ağustos ve Eylül ayında erkek ve dişileri çıplak gözle ayırtetmek oldukça güç olup, sağlıklı cinsiyet tesbiti için gonadların mikroskop altında incelenmesi gerekmektedir. Bu dönem GSI değerinin en düşük olduğu zamandır. GSI değerinin yükselmeye başladığı Ekim ayından itibaren ovaryumlar granüle hale gelmekte, olgun ve olgunlaşmakta olan fertlerde cinsiyetler dış bakı ile kolayca tesbit edilebilmektedir, GSI de yükselmeğe başlamaktadır. Bu dönemden sonra ovaryumlar gri-yeşil renkte ve granüle görünüşte, testisler sütbeyazı renkte ve pürüzsüz görünüştedir. Aralık ayının ikinci yarısına gelindiğinde GSI değeri erkeklerde 3.66, dişilerde 6.49 değerine ulaşmakta, bazı dişilerin gonadları sarımtırak bir renk almaktadır. Ancak bu fertlerin sayısı oransal olarak çok düşüktür. Diğer fertlerin ovaryumları mat yeşil renktedir. Nisan ayının ikinci yarısına kadar renk ve büyüklüklerinde büyük bir değişiklik belirlenmemiştir. Mayıs ayında örneklenen fertlerin gonadlarında belirgin bir büyümenin gerçekleştiği ve Mayıs ayının ikinci yarısında GSI dişilerde maksimum düzeye, 18.34'e ulaşır. Bu dönem üremenin başlangıcı olup, bundan sonra GSI değeri dişilerde düşmeye başlamaktadır. Erkeklerde ise GSI değeri 1994'te Mayısta en yüksek değerini alırken Temmuz ayına kadar değerini korumaktadır. Ağustos ayında erkek ve dişilerin gonadları tekrar minimum değerlerine düşer (Tablo 4.8, Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14).

Tablo 4.8. Örneklenen İnci Kefallarının GSI değerinin zamana bağlı olarak değişimi.

Örnekleme Tarihi	Erkek GSI±SH	Dişi GSI±SH
24.04.94	8.737±0.358	17.630±2.530
11.05.94	9.378±0.327	18.346±0.568
03.06.94	7.807±0.364	17.529±0.629
12.09.94	1.424±0.107	2.484±0.133
01.10.94	1.988±0.099	3.545±0.105
28.10.94	2.819±0.346	5.323±0.218
15.11.94	2.784±0.207	4.802±0.282
25.12.94	3.660±0.731	6.487±0.471
12.01.95	3.735±0.449	7.125±0.384
25.01.95	4.077±0.124	6.035±0.511
16.02.95	2.717±0.270	7.133±0.713
08.04.95	3.031±0.440	6.830±1.180
25.04.95	6.390±0.740	6.890±1.440
19.05.95	5.342±0.534	18.670±1.330
07.06.95	6.576±0.433	13.884±0.890
02.07.95	8.737±0.358	13.250±1.060
22.08.95	1.608±0.120	2.145±0.178



Şekil 4.12. Van Gölü ve Karasu Çayından avlanan İnci Kefallarının GSI değerinin zamana bağlı olarak değişimi.



Şekil 13 Üremeden önce İnci Kefali ovaryumunun morfolojik görünüşü



Şekil 14 Üremeden önce İnci Kefali testisinin morfolojik görünüşü

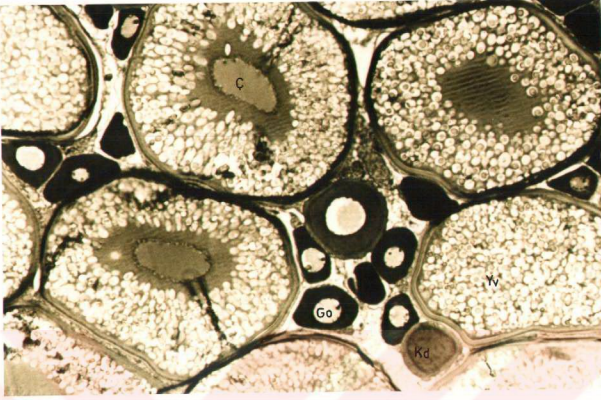
4.5.2. Gonadların Histolojik Olarak İncelenmesi

Kasım ayında incelenen dişi fertlerin ovaryumlarında vitellogenik faz, yani besin maddesinin birikmeye başladığı fazın başladığı görülür. Bu dönemde yağ vakuolleri stoplazmayı doldurmuştur. Yağ damlalarının arasında Azan ile kırmızı boyanan besin granülleri görülmektedir. Aynı dönemde bir sonraki yıl bırakılacağı tahmin edilen genç oositlere rastlanmaktadır (Şekil 4.15).

Mayıs ayında yakalanan balıklarda yumurtalarda besin maddesi hemen hemen hücrenin tamamını doldurarak yağ vakuollerinin yerini almıştır. Çekirdek hücre zarının animal kutbuna doğru yönelmiştir (Şekil 4.16).

Üreme öncesinde, yumurtaları çevreleyen folikül duvarı tek katlı yassı hücrelerden oluşur, olgun yumurtalarda çekirdeğin sitoplazma içerisine dağıldığı, yağ damlalarının hücre zarının hemen altında ince bir tabaka şeklinde bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.17)

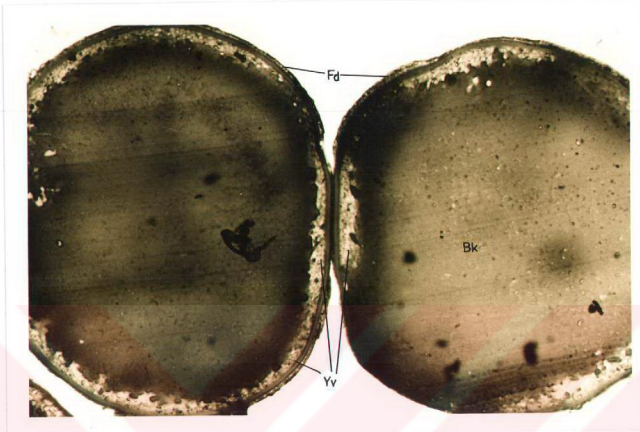
Mayıs ayında yakalanan erkek balıkların testisleri tamamen şekillenmiş ve şekillenmekte olan spermatitleri içermektedir (Şekil 4.18).



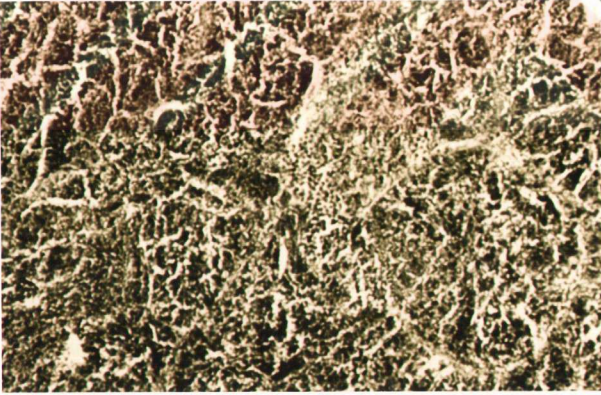
Şekil 4.15. 15.11.1994 tarihinde İnci Kefali ovaryumunun histolojik kesiti Ç:Çekirdek, Go:Genç oosit, Kd:kan damarı, Yv:Yağ vakuölü (Azan x56)



Şekil 4.16. 03.05.1995 tarihinde olgunlaşmakta olan İnci Kefali yumurtası. Go:Genç oosit, Ç:Çekirdek, Yv:Yağ vakuölü, Fd:Folikül duvarı, Bk:Besin kesesi (Azan x45.2)



Şekil 4.17. 03.05.1995 tarihinde tam olarak olgunlaşmış İnci Kefali yumurtası Fd:Folikül duvarı, Yv:Yağ vakuolü, Bk:Besin kesesi (Azan x56)



Şekil 4.18. 03.05.1995 tarihinde avlanan İnci Kefalinin olgunlaşmakta olan testisinin farklı gelişim safhalarındaki spermatitleri (Azan x10)

4.6. Üreme Göçü, Üreme Zamanı Ve Üreme Alanları

Yapılan örnekleme çalışmaları ve incelemelere göre İnci Kefali Karasu Çayına Mayıs ayı başında girmeye başlamakta, ancak Mayıs ortasına kadar kitlesel av vermemektedir. Üreme durumundaki stok 10-15 Mayıs arasında yoğunlaşmaktadır. İnci Kefali yumurtalarına ilk olarak 18 Mayıs tarihinde Ablangez köprüsü eşiğinin oluşturduğu şelalenin alt bölgesinde rastlanmıştır. Ablangezda en son yumurtalar 18 Haziran tarihinde görülmüştür. Karasu Çayında üremenin 15 Mayıs-15 Haziran tarihleri arasında gerçekleştiği gözlenmiş olup, bu tarihten birkaç gün önce veya sonra da ortamda az sayıda dişi fertler görülmüştür.

İnci Kefalinin Mayıs ayının ortasından itibaren yoğun olarak sığ alanlarda bulunan, çakıl, taş ve bitkiler üzerine yumurtalarını bıraktıkları görülmüştür (Şekil 4.19, Şekil 4.20).



Şekil 4.19. Yosunlara yapışmış İnci Kefali yumurtaları



Şekil 4.20. Taş ve birbirlerine yapışmış İnci Kefali yumurtaları

Karasu çayında yumurtlamanın en yoğun olduğu alan olarak Ablangez köprüsü eşiğinin oluşturduğu şelalenin döküldüğü noktadan yaklaşık 250 m. aşağısına kadar olan bölge tesbit edilmiştir. Üremenin en yoğun olduğu 15 Mayıs-15 Haziran tarihleri arasında Zeve, Tevekli, Ablangez, Gülsünler, Kasımoğlu ve Hivi örnekleme noktalarında Zeve, Tevekli, Ablangez, Gülsünler, Kasımoğlu ve Hivi örnekleme noktalarında Zeve, Tevekli, Ablangez köprüsünün olduğu bölgede çayın menba yönünde yer alan Gülsünler, Kasımoğlu ve Hivide sadece birkaç fert avlanabilmiştir (Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24). Aynı gün içinde Ablangez köprüsünün altında yapılan avcılık çalışmasında bol miktarda anaç fert yakalanmıştır. Yakalanan fertlerin gonadlarının tam olarak olgunlaştığı görülmüştür. Bunun üzerine bu bölge şelalenin üstü ve şelalenin altı olmak üzere iki alt bölgeye ayrılarak çalışmalar burada yoğunlaştırılmış ve bu çalışma sonucu şelalenin üst bölgesinde hiç yumurtaya rastlanmazken, şelalenin alt bölgesinde yoğun olarak taşlar, çakıllar ve otlar üzerinde yumurtaya rastlanmıştır. Bu yumurtlama bölgesi siğ ancak akıntılı bir alandır.

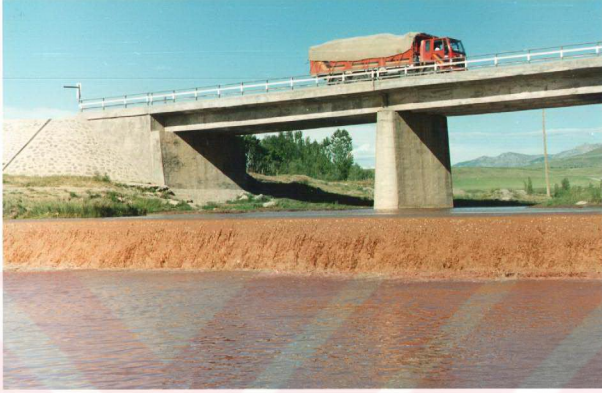
Bu bölgede Haziran ayının sonuna kadar araştırma faaliyetleri yoğun olarak devam ettirilmiş, ancak Haziran ayının ortasından itibaren yumurta ve ergin fert sayısında ani bir düşüş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.21. Karasu çayında Üremenin yoğun olduğu 06.07.1995 tarihinde Hivi örnekleme bölgesinde yumurta ve larva araştırması.



Şekil 4.22. Karasu çayındaki örnekleme noktalarından Hivi (Haziran 1995)



Şekil 4.23. Karasu çayındaki örnekleme noktalarından Ablangez (Mayıs 1995)



Şekil 4.24. Karasu çayının Van Gölü'ne döküldüğü Zeve ve Çitören sazlığı bölgesinde su baskın alanı (Haziran 1995)



Şekil 4.25. Karasu çayındaki örnekleme noktalarından Zeve (Haziran 1995)

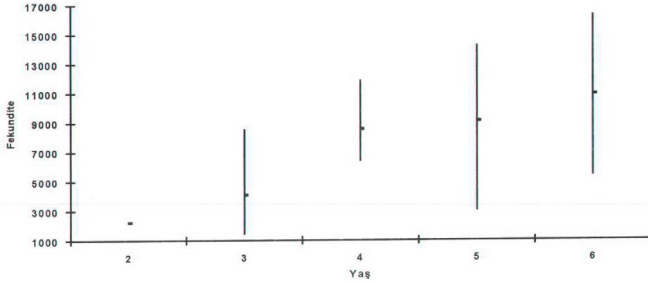
4.7. Yumurta Verimliliği (Döl Verimliliği)

4.7.1. Bireysel (Mutlak) Fekundite

Fekunditenin hesaplanması amacıyla 51 fertte yumurta sayımı yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda inci kefalinde ortalama bireysel fekundite 8745 ± 479 adet olarak bulunmuştur. Yaşa bağlı olarak bireysel fekundite değerleri Tablo 4.9 ve Şekil 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.9. İnci Kefalinde yaşa bağlı olarak bireysel fekundite.

Yumurta Sayısı	Yaş				
	2	3	4	5	6
Fert Sayısı	1	5	8	27	10
Maksimum	2215	8513	11849	14211	16282
Minimum	2215	1466	6416	3038	5411
Ortalama	2215	4055 ± 1203	8564 ± 677	9117 ± 571	10885 ± 1046



Şekil 4.26. İnci Kefalinde yaşa bağlı olarak bireysel fekundite

4.7.2. Relatif Fekundite

İncelenen örneklerde gravimetrik metot ile yapılan sayımlar sonucunda İnci Kefalinin 1g vücut ağırlığına düşen yumurta 140 ± 55 adet/g. (min 53, maksimum 364) olarak bulunmuştur. 1 g gonad ağırlığına ortalama olarak 580 adet yumurta verdiği hesaplanmıştır.

4.7.3. Spesifik Fekundite

İlk üreme yaşı 3, ortalama bireysel fekundite değeri 8745 adet ve balığın ömrü 8 yıl alındığında Spesifik fekundite değeri 41.21 olarak bulunmuştur.

4.7.4. Boy-Fekundite, Ağırlık-Fekundite, Yaş-Fekundite İlişkisi

Hem bireysel fekunditeye göre hemde relatif fekunditeye göre boy, ağırlık ve yaş ilişkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda Bireysel fekundite ile ağırlık arasındaki ilişki ($r=0.801$) boy ve yaşa göre daha yüksek pozitif bir korelasyon belirlenmiştir. Relatif fekundite ile boy, ağırlık ve yaş arasında zayıf ters orantılı bir ilişki mevcuttur. Fekundite ile boy, ağırlık ve yaş arasındaki regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Fekunditenin boy, ağırlık ve yaş ile olan regresyon denklemi ile korelasyon ilişkisi

Bireysel Fekundite		Relatif Fekundite	
Regresyon Denklemi	Korelasyon Katsayıları	Regresyon Denklemi	Korelasyon Katsayıları
$\log BF=1.48+1.94 \log L$	$r = 0.706$	$\log RF=3.29-0.937 \log L$	$r = -0.534$
$\log BF=2.65+0.704 \log W$	$r = 0.801$	$\log RF=2.65-0.296 \log W$	$r = -0.490$
$\log BF=2.96+1.39 \log Yaş$	$r = 0.639$	$\log RF=2.61-0.726 \log Yaş$	$r = -0.483$

4.8. Yumurta Özellikleri

4.8.1. Yumurta Morfolojisi

Doğal ortamdan, olgun dişilerden yarı kontrolü ve tam kontrollü olarak tanklarda, tam kontrollü olarak sağım yolu ile elde edilen İnci Kefali yumurtalarının yuvarlak, küresel şekilli, soluk sarı renkli olup birbirlerine ve çevrelerindeki cisimlere yapışma özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Bu yapışma özelliği oldukça kuvvetli olup cisimlerin üzerinden kopartılmak istendiğinde yumurtanın zarar görmesine neden olabilmektedir (Şekil 4.22).

Yumurtalar suyun içerisine bırakıldığında dibe batmaktadırlar yani demersal özelliktedirler. İnci Kefali yumurtalarının bir diğer özelliği ise mikroskop altında yüzeyinin granüler bir yapıda görünmesidir. Yumurta üzerinde herhangi bir çıkıntı ve tutunma organeli görülmemiştir.

4.8.2. Yumurta Çapı

32 ferdin ovaryumlarından alınan yumurtaların çapı ölçümü sonucunda İnci Kefali yumurtalarının ortalama olarak 1.60 ± 0.15 mm çapında olduğu hesaplanmıştır. Minimum değer olarak 1.30 mm, maksimum değer olarak 1.85 mm ölçülmüştür.

4.9. Kuluçka Özellikleri

Labaratuar şartlarında yapılan çalışmada üreme döneminde doğal ortamdan yakalanan ergin fertlerden sağılıp dölenen yumurtalar kuluçkalanmıştır. $19^{\circ}\text{C} \pm 1$ sabit su sıcaklığında kuluçkalan yumurtaların 66 saat sonra açılmaya başladıkları görülmüştür. Bu ortamda yumurtalar en son 90. saatte açılmıştır. $15-30^{\circ}\text{C}$ arasında değişen su sıcaklığında açılma süresi gecikmekte ve 97 saat sonra açılmaya başlamakta, en son yumurtaların açılması 144 saat sonra gerçekleşmektedir. Doğal döllenme ve yapay döllenme ile elde edilmiş yumurtaların kuluçka süreleri aynı belirlenmiştir. Doğal ortamda yapılan incelemelerde İnci Kefalinin, su sıcaklığı $15-16^{\circ}\text{C}$ ye ulaştığında yumurta bırakmaya başladığı, üremenin yoğun olduğu 15 Mayıs-15 Haziran tarihleri arasında öğlen saatlerinde su sıcaklığının $17-20^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu sıcaklıklarda larvaların yumurtadan 3-5 gün sonra çıktığı söylenebilir (Şekil 27, Şekil 28).

4.10. Larva Özellikleri

İlk açılan Yumurtalardan çıkan prelarvalar 5.5-6.5 mm. boyunda ölçülmüştür. Daha sonra açılan yumurtalardan çıkan prelarvaların 5.5 mm'den 7.5 mm'ye kadar değişik boylarda olduğu görülmüştür. Yumurtadan çıkan İnci Kefali larvalarının ortalama boyu 6.18 ± 0.15 mm olarak hesaplanmıştır ($n=25$).

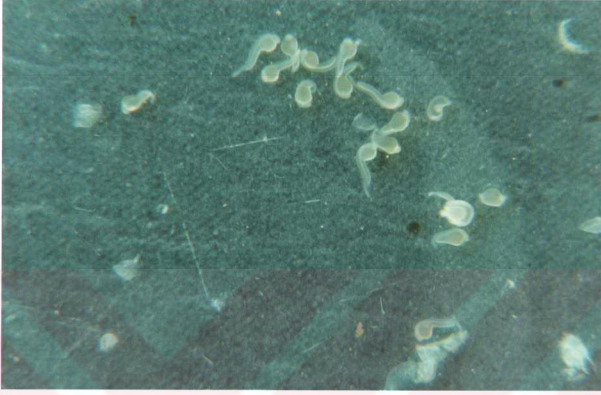
İnci Kefali larvalarının yumurta kesesinin 15-20 °C arasında 3-5 gün sonra çekilmeye başladığı ve prelarval dönemini tamamlayarak postlarval döneme geçtiği görülmüştür. Prelarval dönemin sonunda 3 sıra yıldız şeklinde pigment hücreleri görülmüştür. Bunlardan 2 sıra sırt yüzgeci kaidesinin altında, 1 sıra ise omurganın altında yer almaktadır. Sırt yüzgeci kaidesi altında yer alanlar baştan kuyruğa kadar uzanırken, omurganın altında yer alan başın hemen gerisinden başlamakta ve kuyruğa ulaşmadan son bulmaktadır. Yüzgeçlerinden göğüs yüzgeçleri dışındakiler henüz şekillenmemiş, sindirim kanalı düz bir boru halinde olup ağız ve sindirim kanalı tam olarak gelişmemiştir (Şekil 4.30).

Postlarval döneme ulaşan fertlerde pigmentasyon güçlenmekte 8'inci gün başın üst kısmında gözlere kadar gelerek baş bölgesinde üçgenimsi bir görüntü vermektedir. Omurganın altında meydana gelen pigmentasyon anüsten solungaç kapağının altına kadar adeta çizgi halini alır ve tek lop halinde oluşmaya başlayan hava kesesinin çevresini sarmaya başlar. Anüsten kuyruğa kadar olan bölgede ise biraz daha zayıftır. Bu dönemde yanal çizgi boyunca kuyruk bölgesinde pigmentasyon görülür. Bunlar periton ve sırt bölgesindekilerin aksine ince uzun (çubuk) yapıdadır. Ayrıca sırt bölgesi sarı renk almaktadır. Ağız ve sindirim kanalı gelişerek dış beslenmeye başlamaktadır. Genel olarak renk koyulaşmaktadır.

12. günde yapılan incelemede kuyruk yüzgecinde henüz çatallanmanın oluşmadığı, yüzgeç lobu içinde kalan en son omurlarda pigmentasyon başladığı görülmüştür. Yanal çizgi üzerindeki pigmentasyon artmış ancak baş bölgesine kadar uzanmamıştır. Boş bölgesinde gözler arasında ve gözlerin ön tarafında pigmentasyon gelişmeye başlamıştır. Sindirim kanalı hava kesesinin ön bölgesinde genişlemiştir.

13. gün baş ile hava kesesi arasında, yanal çizginin altında kalan bölgede pigmentasyon başlamaktadır. 16 günlük fertte pigmentasyonun güçlendiği görüldü. 31 günlük fertte vücudun tüm bölgelerinde pigmentasyonun yaygın olduğu görülmüştür.

Doğal ortamdan 20.06.95 tarihinde 1.6 ve 2.0 cm boyunda yavru yakalandı. Doğal ortamda ilk yumurta bırakmanın 18.05.95 tarihinde gözlemlendiği düşünüldüğünde, avlanan bu fertlerin bir aylık yavrular olduğu görülmektedir (Şekil 4.29).



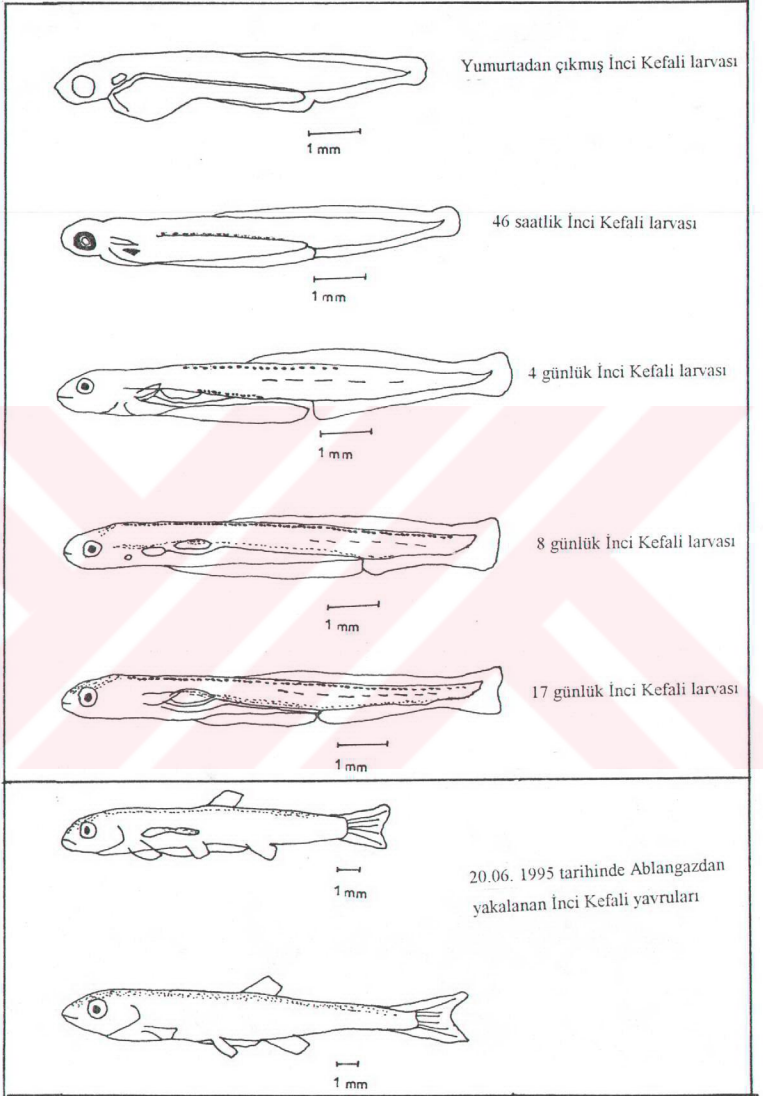
Şekil 4.27. Yumurtadan çıkmakta olan ve yeni çıkmış İnci Kefali larvaları (Haziran 1995)



Şekil 4.28. Birbirine yapışmış İnci Kefali yumurtalarının larvalar çıktıktan sonraki hali (Haziran 1995)



Şekil 4.29. İnci Kefalinin prelarva döneminin sonu, postlarva dönemi ve yavru hali
(20.06.1995)



Şekil 4.30. İnci Kefalinin larvalarının yumurtadan çıkışından yavru haline gelinceye kadar olan gelişimi

4.11. Üremeyi Etkileyen Çevre Faktörleri

İnci Kefalinin üremesini en fazla etkileyen faktörün bulanıklık olduğu gözlenmiştir. Bu bulanıklık kısmi olarak akarsuya karışan suların neden olduğu erezyon ve akarsu yatağının aşınmasından meydana gelirken, asıl bulanıklık akarsu yatağında yapılan kum çıkarma çalışmaları sonucunda meydana gelmektedir. Karasu çayında örneklemeler esnasında Tevekliden Hiviye kadar olan bölge içerisinde 6 noktada yoğun olarak kum çıkarma çalışmasının yürütüldüğü gözlenmiştir (Şekil 4.31). Kum alma çalışmasının inci kefalinin üreme dönemini de içine alan Mayıs-Ekim ayları içinde yoğun olması üreme üzerinde çok büyük olumsuzluklara neden olduğu düşünülmektedir. Bu olumsuzluğun hem yumurtaların döllenme ve inkubasyonu üzerinde hem de yumurtadan çıkan larvaların yaşama oranı üzerinde olduğu sanılmaktadır.

Ablangez köprüsü eşiğinin oluşturduğu şelale İnci Kefalinin Karasu Çayının menba yönündeki üreme göçünü engellemektedir (Şekil 4.32). Üreme döneminde İnci Kefalinin Ablangez köprüsü eşiğinin oluşturduğu şelalenin altında toplandıktan sonra menba yönüne doğru ilerlemek amacıyla sıçradığı gözlenmiştir. Bazı fertler bu sıçrayışlarda şelaleyi aşarken, bazıları akıntının da etkisiyle aşamayarak tekrar şelalenin altına düşmektedir.



Şekil 4.31. Karasu çayında Kum alma çalışması (Haziran 1995).



Şekil 4.32. Karasu çayının Ablangez örnekleme bölgesinden bir görünüm. Köprü eşiği nedeniyle oluşan şelale (Haziran 1995).

Üremeyi etkileyen diğer bir çevre faktörü olarak sıcaklık gözlenmiştir. Su sıcaklığı Mayıs ayı başlarında 12-13 °C arasında iken Karasu çayında az miktarda ferde rastlanırken Mayıs ayı ortasında su sıcaklığının 15 °C'nin üzerine çıkmasıyla bol miktarda Ergin fert yakalanmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Nisan 1994-Ağustos 1995 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada 996 adet İnci Kefali ve larvası incelenmiştir. İncelemeler sonucunda İnci Kefalinin III+ yaşında, minimum 12.45 cm çatal boy ve 21.15 g ağırlıkta ürediği belirlenmiştir. İlk üreme yaşı Akgül (1980) tarafından II+ olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada da II+ yaşında üreyen fertler bulunmuş, ancak oranları %50'nin altında kaldığından ilk üreme yaşı III+ yaş olarak belirlenmiştir (Tablo 4.4). Atay (1987) İnci Kefali'nin ilk üreme total boyunu erkeklerde 16.5 cm, dişilerde 19.5 cm olarak bildirmiştir. Aynı balık türünde üreme yaşının bölgesel ve yıllar arasında farklılık gösterebileceği kaydedilmektedir (Nikolsky 1963, Bagenel ve Braum 1978).

Örneklenen fertlere göre popülasyonda II., III. ve IV. yaşlarda erkeklerin oranı dişilerden yüksek iken, V., VI. ve VII. yaşlarda dişi oranı erkeklerden yüksek bulunmuştur. I. yaşta ise juveniller en yüksek orandadır (Tablo 4.4). Cinsiyet oranları göl ve akarsuya göre de değişmektedir. Erkek:dişi oranı akarsuda 1:0.98 iken, Gölde avlanan fertlerde 1:1.80 olarak bulunmuştur (Tablo 4.5). Van Gölü ve Karasu Çayındaki cinsiyet oranı farklılığı, üreme ortamı olan Karasu Çayında dişiler yumurta bırakıp ortamı terkettiği halde, erkeklerin dişilerden daha uzun süre kaldığını göstermektedir. Birçok balık türünde erkekler bir üreme döneminde birçok defa sperma verebilmektedir. Van Gölünde cinsiyet oranının dişiler lehine 1:1.8 çıkması İnci Kefali popülasyonunda dişilerin fazla olduğunu göstermektedir. Akgül (1980) popülasyon için ergin erkek:dişi oranını 1.13:1; Yaş gruplarına göre de II, III, IV, V., yaşlar için sırasıyla 1.4; 1.7; 0.55; 0.30 olarak bildirmiştir. Araştırmacının verdiği erkek:dişi oranı bizim Karasu Çayı bulgularımızla benzerlik göstermektedir (Tablo 4.5). Araştırmacının örnekleri çoğunlukla akarsulardan alındığı için bizim göldeki bulgularımızdan önemli sapmalar göstermektedir. Balık popülasyonlarında cinsiyet oranı türden türe, aynı tür içinde yıllar ve bölgeler arası değişebilir, bunun yanında örnekleme metodu farklılığı da cinsiyet oranlarının farklı bulunmasına yol açabilir (Nikolsky 1963).

Sekonder cinsiyet karakterine sadece üreme döneminde ve erkeklerde rastlanmıştır. Bu dönemde erkeklerin baş bölgesinde tüberküller oluşmaktadır. Tüberküller üreme döneminden sonra kaybolmakta ve sekonder özelliklere dayalı cinsiyet tayini mümkün olmamaktadır. Atay (1987) erkeklerin başı ve vücudunun tüberküllerle kaplı olduğunu belirtmiştir. Ancak bizim örneklerimizde vücut üzerindeki bu tüberküllerin tanımlanabilir olmadığı görülmüştür.

İnci Kefalinin 1994 ve 1995 yıllarında Karasu Çayına girişi, üreme zamanı ve üreme alanları araştırılmıştır. İnci Kefali Karasu Çayına Mayıs başından itibaren girmeğe başlamakta ancak Mayıs ortasına kadar çayda kitlesel av vermemektedir. Üreme

durumundaki stok 10-15 Mayıs arasında yoğunlaşmakta ve üreme 15 Mayıs -15 Haziran arasında gerçekleşmektedir. Akgül (1980) İnci Kefalinin üreme zamanının Mayıs ayının ortasından Temmuz sonuna kadar olduğunu bildirmiştir. Danulat ve Selçuk (1992) ise üreme dönemini Nisan sonundan Temmuz sonuna kadar vermişlerdir. Bildirişlerdeki bu farklılık örnekleme alanlarının farklılığından, örnekleme yılındaki meteorolojik şartlardan kaynaklanıyor olabilir. Bununla birlikte *Cyprinidae* familyası türlerinde üremenin su sıcaklığı ve yaşama habitatına göre çok geniş bir zamana yayıldığı bildirilmektedir (Nikolsky 1963, Crivelli 1981).

Akgül (1980) üreme alanı olarak taşlı çakıllı alanları ve bitki bakımından zengin yerleri bildirmiştir. Bu çalışmada da sığ, taşlı-çakıllı ve vejetasyonlu bölgelerin üreme alanı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.19, Şekil 4.20). Aynı gün içinde farklı bölgelerde yapılan örneklemlerde Ablangez köprüsüne göre çayın menba yönünde (Şekil 3.1) yoğunluk çok az iken, mansab yönünde oldukça yoğun balık bulunmuştur. Bu durum İnci Kefalinin üreme göçü yolu üzerindeki Ablangez köprüsü eşığının ve eşığın oluşturduğu şelalenin, kum çıkarma çalışmaları sonucunda suda meydana gelen bulanıklığın üreme göçünü engelleyerek üreme alanını kısıtladığını göstermektedir (Şekil 4.31, Şekil 4.32). Çetinkaya ve Ark. (1994) de Karasu Çayındaki kum çıkarma çalışmalarının çayın balık popülasyonlarını olumsuz yönde etkilediğini kaydetmektedir.

İnci Kefalinin Kondisyon Faktörünün minimum 1.007 ± 0.010 , maksimum 1.111 ± 0.030 arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 4.6, Şekil 4.10). Özdemir (1982) Kondisyon Faktörünü 0.825-0.990 olarak, Akyurt ve Ark. (1985) 0.823-0.888 arasında bildirmişlerdir. Bu farklılık araştırmacıların Kodisyon Faktörü hesaplamalarında total boyu kullanmalarından ve inceledikleri fertlerin pazardan sağlanması nedeniyle, avlandıktan sonra geçen zaman içerisinde meydana gelen ağırlık kaybından kaynaklanabilir. Araştırmamız sonucunda İnci Kefalinin Kondisyon Faktörünün yıl boyu fazla değişim göstermediği ve genelde üreme siklusuna uyum gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.10, Şekil 4.12).

Ovaryumlar üremeden sonra Temmuz ayında granüle, testisler pürüzsüz yapıda görülür. Ağustos ayında ve Eylül başında ovaryum ile testisi çıplak gözle birbirinden ayırtmak zor olup, bu dönemde GSI minimum değerine (1994'te erkeklerde 1.42, dişilerde 2.48, 1995'te erkeklerde 1.61, dişilerde 2.15) ulaşır. Ekim ayından itibaren gonadlar büyümeye başlamakta, ovaryumlar granüle, testisler pürüzsüz görünüş kazanmaktadır. 1994'te Aralık ayının ikinci yarısında GSI dişilerde 6.49, erkeklerde 3.66 olarak bulunmuştur (Tablo 4.8). Bu dönemde ovaryumlar granüle görünüşte ve mat yeşil renkte, testisler pürüzsüz görünüşte ve süt beyazı renktedir. Nisan ayına kadar gonadların renk, büyüklük ve görünüşlerinde fazla değişiklik gözlenmemiştir. Nisandan sonra

gonadlarda hızlı bir büyüme gerçekleşir ve Mayıs ayında GSI değeri dişilerde maksimum düzeyine, 1994'te 18.35'e, 1995'de 18.67'ye ulaşır (Tablo 4.8, Şekil 4.12). GSI değerinin maksimum düzeye ulaştığı dönem birçok balık türünde olduğu gibi İnci Kefalinde de üremenin başlangıç tarihi ile uyum göstermektedir (Nikolsky 1963, Crivelli 1981, Sarmaşık 1991, Bircan 1993, Ünlü ve Balcı 1993).

Gonadların histolojik yapıları incelendiğinde yumurtada besin maddesi birikimi (vitellogenik faz) başlangıcının Aralık ayı olduğu görülmektedir (Şekil 4.15). Mayıs ayı başlangıcına kadar besin maddesi yumurta hücresinin büyük bölümünü doldurur ve çekirdek hücre zarının animal kutbuna doğru yönelir (Şekil 4.16) Üreme öncesinde olgun yumurtalarda çekirdeğin stoplazma içerisine dağıldığı ve yağ damlalarının hücre zarının hemen altında ince bir tabaka şeklinde toplandığı görülür (Şekil 4.17). Üreme öncesinde yakalanan erkek balıkların testisleri şekillenmiş ve şekillenmekte olan spermatitleri içermektedir (Şekil 4.18). Histolojik bulgular Ünal ve Ark.(1996)'nın bulguları ile uyumluluk arzemektedir.

Çalışmamızda bireysel fekundite II, III, IV, V. ve VI. yaş için sırasıyla 2215, 4055, 8564, 9117 ve 10885 adet bulunmuştur (Tablo 4.9). Akgül (1980) yaşa bağlı olarak bireysel fekunditeyi II., III., IV., V. ve VI. yaş için sırasıyla 6785, 8664, 11004, 13700 ve 14519 adet olarak vermiştir. Ortaya çıkan bu farklılık muhtemelen olgun olmayan yumurtaların sayıma dahil edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca fekundite bireysel, bölgesel ve yıllara göre büyük varyasyon gösterebilir (Bagenel ve Braum 1978). Relatif fekundite değeri 140 ± 55 adet/g olarak bulunmuştur. Fekundite tayini yapılan fertlerin yaş ve büyüklük bakımından heterojen olması, Relatif Fekundite değerinin oldukça sapmalı çıkmasına neden olmuştur (varyasyon katsayısı %33). Bu araştırmada İnci Kefalinde Spesifik Fekundite $SF=41.21$ olarak bulunmuştur. Spesifik fekundite popülasyonun mortalite oranı hakkında bir fikir vermektedir. Mortalite oranı ve predetasyon, $SF=1-10$ arasında olan popülasyonlarda düşük, $SF=10-50$ arasında olan popülasyonlarda orta derecede, $SF=50-210$ arasında olan popülasyonlarda yüksek orandadır (Nikolsky 1963). Bu değerlendirmeye göre İnci Kefali 2. gruba girmektedir.

Anonim (1986) İnci kefali için kuluçka süresini 16°C su sıcaklığında 7 gün; Akgül (1980) ise bu süreyi 4-5 hafta olarak vermişlerdir. Ancak Akgül (1980) kuluçka şartları hakkında bilgi vermemektedir. Bu çalışmada sağım ve dölleme ile elde edilen yumurtaların ve balık tarafından doğal olarak tanklara bırakılıp döllen yumurtaların kontrollü şartlarda kuluçka özellikleri incelenmiştir. Gözlemler sonucu İnci Kefali yumurtalarının $19 \pm 1^{\circ}\text{C}$ sabit sıcaklıkta kuluçka süresi 66-90 saat iken $15-30^{\circ}\text{C}$ arasında değişen sıcaklıkta 97-144 saat bulunmuştur. Yumurtaların doğal veya yapay döllenmesi kuluçka süresini etkilememektedir. Karasu Çayında üremenin yoğun olduğu 15 Mayıs-15

Haziran tarihleri arasında öğle saatlerinde su sıcaklığı 17-20°C olarak ölçülmüştür. İnci Kefali yumurtalarının 18-20°C su sıcaklığında yeterli oksijen varlığında emniyetle kuluçkalanabileceği ve bu türün yapay üretime elverişli olduğu söylenebilir.

Yapay üretim yapılacaksa anaç seçiminde Kondisyon Faktörü yüksek, avcılık veya başka sebeplerle yaralanmamış, sağlıklı fertler tercih edilmelidir. Bu özelliklerdeki erkeklerden 17 cm'den daha uzun 50 g'dan daha ağır, dişilerden ise 18 cm'den uzun 60 g'dan daha ağır fertler damızlık olarak seçilebilir.

Yumurtadan çıkan larvaların boyu Anonim (1986) ve Danulat ve Selçuk (1992)'de 2-3 mm olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada larva boyu 5.5-7.5mm, ortalama 6.18 ± 0.15 mm bulunmuştur (Şekil 4.29, Şekil 4.30). İnci Kefali yumurtalarının çapı 1.35-1.85 mm, ortalama 1.60 ± 0.02 mm ölçülmüştür.

İnci Kefali prelarvalarının baştan kuyruğa kadar uzanan ikisi sırtta, biri omurganın altında olmak üzere 3 sıra yıldız şeklinde siyah renkli pigment hücresi taşıdıkları görülmüştür. Postlarval dönemde fertlerde pigmentasyon güçlenmekte ve sırt bölgesi sarımtırak bir renk almakta, ağız ve sindirim kanalı gelişerek dış beslenme başlamaktadır. Larvalar çıkıştan 4-5 hafta sonra 1.5 cm boya ulaştıklarında, renk olgun fertlere benzemeye başlamaktadır. Bu dönemden sonra yavru dönemi başlamaktadır (Şekil 4.29, Şekil 4.30).

6. KAYNAKLAR

- Acara, A., 1992. Su Ürünleri Ekonomisi: Üretim Miktar ve Fiyat Değişimleri 1985-1991. DPT İktisadi Planlama Gnl Md. Yay., s. 203 Ankara
- Akgül, M., 1980, Van Gölü Kapalı Havzasında Yaşayan İnci Kefalinin (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas, 1811) Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Tübitak VII. Bilim Kongresi, s.533-544, Aydın.
- Akyurt, İ.; Aras, M.S; Yanar. M., 1985. Van Gölü Havzasında yaşayan *Chalcalburnus tarichi* (Pallas 1811)'nin Büyüme durumu, Gonad gelişimi, Yumurta verimliliği ile Et verim özelliklerinin araştırılması. E.B.K. Et ve Et Endüstrisi Dergisi, c.7. Sayı 43 Aralık, s.13-21.
- Akyurt, İ.,1987. Almus Baraj Gölü Sazan(*Cyprinus Carpio* L,1758) Populasyonunun Gelişim Durumu, Boy-Ağırlık ilişkisi, Kondisyon Faktörü ve Üreme Yaşı Üzerine Araştırmalar. C.Ü. Tokat Zir. Fak. Dergisi, cilt: 3, Sayı:1, s. 305-322.
- Al-Hamed, M.İ., 1972. On the reproduction of three cypinid fishes of Iraq. Freshwat. Biol. 2. 65-76.
- Alper, B., 1977. İzmir Körfezinde hamsi balığı(*Engraulis encrasicolus* L.) yumurta ve larvaları üzerine biyo-ekolojik araştırmalar. Tübitak VI. Bilim Kongresi, s.215-224. Ankara.
- Anderson, R.O. ve Gutrevter S. J., 1982. Lenght, Weight and Associated structural indices. In Fisheries Techniques (Ed. S.K. Nielsen). American Fisheries society Bethesda, Maryland. pp. 283-300.
- Anonim., 1986, Su Ürünleri Geliştirme Projesi (İnci Kefali Araştırma Projesi). T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü Araştırma Projeleri Çalışma Grup Toplantısı (yayınlanmamış) Muğla.
- Arabacı, M., 1995. İnci Kefalinde (C. tarichi, P.1811) Bazı Kan Parametreleri Üzerine Araştırma. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s. 52. Van.
- Atay, D., 1987, İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No:300 , s. 417. Ankara.
- Avşar, D; Bingel, F., 1994. Karadenizin Türkiye Sularındaki Çaçı balığı (*Sprattus sprattus phalericus*, Risso, 1826)'nın Üreme Biyolojisi Üzerine Bir Ön Çalışma, Tr. J. of Zoology, 18, 2, 77-85.

- Bagenal, T.B., Braum, E., 1978. Eggs and Early Life History In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (T.Bagenal Ed) (3 rd ed). IBP Handbook No: 3. Blackwell Scientific publications. Oxford London Edinburg Melbourne, pp 165-202.
- Bagenal, T.B., Tesch, F.W., 1978. Age end Growth In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (T.Bagenal Ed) (3 rd ed). IBP Handbook No: 3. Blackwell Scientific publications. Oxford London Edinburg Melbourne, pp: 165-202.
- Bilge, İ., 1982, Balık ve Amatör Balıkçılık, İsmail Akgün Vakfı Matbaacılık ve Kitapçılık Müessesesi, s. 383.İstanbul.
- Bircan, R ve Polat, N., 1995. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki *Capoeta capoeta* (Guldenstadt, 1773)'nin Üreme Mevsimi, Yumurta Verimi ve Eşeyssel Olgunluk Yaşı Üzerine İncelemeler. II. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran 1995. (Baskıda) Erzurum.
- Bircan, R., 1993, Bafra Balık Gölleri'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus Carpio* L., 1758)'ın Üreme Biyolojisi İle İlgili Bir Araştırma. Doğa-Tr.J. Veterinary and Animal Sciences, 17, 4, 291-297.
- Cihangir, B., 1992, Ege Denizindeki Sardalya (*Sardina pilcardus*, Walbaum, 1792)'nin üreme biyolojisi ve büyümesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi),D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, s. 84.İzmir.
- Crivelli, A.S., 1981. The Biology of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. in the Camargue, Southern France. J. Fish Biol 18, 271-290.
- Çelikkale, M.S., 1986, Balık Biyolojisi, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu, Genel Yayın, No: 101, Yüksekokul Yayın No:1, s. 387.Trabzon.
- Çelikkale, M.S., 1988, İçsu balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt: II, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Yüksekokul Yayın No: 9, s.380.Trabzon.
- Çetinkaya, O. ve Elp, M., 1995, İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811)'nin Morfolojik Anatomisi ve Sistematik Özellikleri. Doğu Anadolu II. Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran 1995. Erzurum (Baskıda).
- Çetinkaya, O.; Sarı, M.; Şen, F.; Arabacı, M.; Duyar, H.A., 1994. Van Gölüne Dökülen Karasu Çayının Limnolojik Özellikleri, Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi No: 4, s.151-168.

- Çetinkaya, O., 1993. Van Gölü Havzası Su Kaynakları ve Balıkçılık Potansiyeli. Doğu Anadolu I. Su Ürünleri Sempozyumu, 23-25 Haziran 1993. Erzurum (Baskıda).
- Danulat, E., ve Selçuk, B., 1992. Life history and environmental conditions of the anadromous *Chalcalburnus tarichi* (Cyprinidae) in the highly alkaline lake Van, Eastern Anatolia, Turkey. *Arch. Hydrobiol.*, 126: 105-126.
- Danulat, E ve Kempe, S. 1992. Nitrogenous Waste excretion and Accumulation of urea and ammonia in *Chalcalburnus tarichi* (Cyprinidae), endemic to the extremely alkaline Lake Van (Eastern Turkey). *Fish-Physiol-Biochem.* Vol: 9. No: 5-6, pp. 377-386.
- Degens, E.T., Wong, H.K., Kurtman, F., Finckh, P., 1978. Van Gölü'nün Jeolojik Gelişimi: Bir özet, In *The Geology of Lake Van* (Eds. Degens, E.T. ve Kurtman, F.) Maden Tetkik ve Arama Enst. yayınlarından No: 169, s. 147-158. Ankara.
- Demirsoy, A., 1988. Yaşamın Temel Kuralları, Cilt: 3, Kısım: 1, Hacettepe Üni. Yay. No: A/55, s. 684. Ankara.
- Duyar, H.A., 1995. İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*)'nden Balık Unu Yapımı ve Elde Edilen Unun Kalitesi Üzerine Bir Araştırma, Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s. 48. Van.
- Fukuhara, O., 1991. Size and age at transformation in red sea bream *Pagrus major*, reared in the laboratory. *Aquaculture*, 95: 117-124.
- Galat, D.L., 1973, Normal Embryonic Development of the Muskellunge (*Esox masquinongy*). *Trans. Amer. Fish. Soc.*, No: 2, p.384-391.
- Geldiay, R.; Balık, S., Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üni. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No: 97, E.Ü. Basımevi, Bornova, s.418. İzmir.
- Gupta, S., 1975, The Development of Carp Gonad in Warm Water Aquaria. *J. Fish. Biol.*, 7:775-782.
- Hoşsucu, B., 1995. Dil balığının (*Solea solea* L.) Embryonal ve Larval gelişimi. II. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu. 14-16 Haziran 1995. (Baskıda) Erzurum.
- Hulata, G., Moaw, R., Wohlfarth, G., 1974. The Relationship Gonad and Egg Size to Weight and Age in the European and Chinese Reces of Common carp (*Cyprinus carpio* L.) *J. Fish Biol.* 6, 745-758 pp.
- Kara, Ö.F., 1992, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Ege Üni. Su Ürünleri Yüksekokulu Kitaplar Serisi, No: 27, Ege Üni. Basımevi, s.168. İzmir.

- Karataş, M., 1990. Gürün-Gürpınar Koşullarında *Salmo gairdneri* R. 1836 ile **Salmo torutta macrostigma** D. 1858'nin Yumurta Verimlerinin Tesbiti. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 61 s. Ankara
- Kempe, S., Khan, F., Güryelik, Y., 1978. Hydrography of Lake Van and its drainage area, In The Geology of lake Van (Eds. Degens E.T. ve Kurtman F.). Maden Tetkik ve Arama Enst. Yayınlarından No:169. s. 30-40. Ankara.
- Kempe, S., 1977. Hydrographie, Warfen-Chronology und Organische Geochemie des Van See. Ost. Türkei. Mitt. Geol.-Paläont. Univ. Hamburg. Bd. 47. s. 125-228. Hamburg.
- Kiermen, J.A., 1989. Histological and histochemical methods: Theory and Practice 2nd ed. Pergamon Press Oxford, New York, 443 p.
- Küçüköner, E., 1990. Van Erciş Yöresinde Farklı Salamurları Metotlarıyla Hazırlanan İnci Kefali Balıklarının Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Duyusal niteliklerinin Belirlenmesi, Y.Y.Ü. Fen bilimleri Enst. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.56 Van.
- Küçüktaş, H., 1987, Çipura balıklarının (*Sparus aurata* L.1758) gonadlarının anatomik ve Histolojik yapıları üzerine bir araştırma. Akdeniz Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Kuru, M., 1975, Dicle-Fırat Kuru-Karasu Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlı Sularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematiği ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü. Zooloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, s. 173. Erzurum.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E.; Miller, R.R., Passino. D.R.M., 1977. Ichthyology (2nd Ed.) John Wiley and Sons, New York, Toronto, Singapore 506 p.
- Lopez, N.A., 1986. Morphohistological Study of the early development stages of the Red Sea Bream, *Pagrus Major*, p.179-184. In J.L. Meolean, L.B. Dizon and L.V. Hosillos (eds.) The First Asian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society. Manila, Philippines.
- Mann, R.H.K., 1974. Observations on the age, growth, reproduction and Food of the dace, *Leuciscus leuciscus* (L.), in the rivers in southern England. J. Fish Biol. 6, 237-253.

- Mater, S., 1991. İzmir Körfezinde Sardalya balığı(*Sardina pilchardus Walbaum L.*) yumurta ve larvaları üzerine biyolojik ve ekolojik araştırmalar. Eğitiminin 10. yıldönümünde Su ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım 1991. s. 47-57. İzmir.
- Nikolsky, G.W., 1963. The Ecology of Fishes , Academic press London and New York, 352 pp.
- Odabaşoğlu, F., 1993. Van Gölünde Yaşayan İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas, 1811) Balığının Çeşitli Dokularının Kimyasal bileşimi. Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Özdemir, N., 1982, Van Gölünde Yaşayan *Chalcalburnus tarichi* (Pallas 1811) nin Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma F.Ü.Fen Fakültesi Dergisi, Sayı: 2, s.102-106.
- Özdemir, N., Şen, D., Polat, N., 1985. Van Gölünde Yaşayan *Chalcalburnus tarichi* (Pallas, 1811) Et Randımanı ve Yöre Halkı İçin Önemi, Elazığ Bölgesi Veteriner Hekimler Odası Dergisi, C: 1, s.3. 38-43.
- Öztaş, H., 1989. A Study the Reproduction biology of chub (*Leuciscus cephalus L.*) in Müceldi stream in East Anatolien. Doğa TU. J. Vet. and Animal Sci. 13,2, 171-179.
- Pavlov, D.A., Meksness, E., 1994. Production and quality of eggs obtained from wolffish (*Anarhichas luphus L.*) reared in captivity. Aquaculture 122, 215-312.
- Prugnes, R.V., 1914. La Pache Les Poissons d'eau douce. L. Bailliere et Film. pp.490. Paris.
- Ryan, B.F., Joiner, B.L., Ryan, T.A., 1985. Minitab. Handbook (Second Edition). PWS-KENT Publishing Company. pp.385. Boston.
- Sarıhan, E., 1978, Seyhan Barajı Balık Üretim İstasyonunda Yetştirilen Aynalı sazan (*Cyprinus Carpio Lin. 1758*)'ın Büyümesi Gonad Gelişmesi, Yumurta Verimliliği ve Bazı Vücut Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üni. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ayrı Baskı, Yıl: 9, Sayı:4, 312-335. Adana.
- Sarmaşık, A., 1991, Eğirdir Gölünde Sudak (*Stizostedion lucioperca L., 1758*) Balıklarında Mevsimsel gonad gelişimi ve Cinsi Olgunluğa Ulaşma Yaşının Tesbiti Üzerine Bir Araştırma Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.76. Isparta.
- Savran, A., Ceylan, H., 1992. Van Gölü Suyunun 1991 yılı içindeki kimyasal analizi. Y.Y.Ü. Fen Bil. Ens. 1(2), 21-30.

- Swee, U.B.; Mc Crimmon, H.R., 1966 Reproductive Biology of the Carp, *Cyprinus Carpio* L., in lake St. Lawrence, Ontario. Trans. Amer. Fish. Soc. 95,372-380
- Şen, H., 1993. Van Gölünde avlanan *Chalcalburnus tarichi* (İnci Kefali) balığında kurşun, kadmiyum, çinko ve bakır gibi ağır metallerin birikim düzeylerinin ve toksik etkilerinin araştırılması. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 61 s. Van
- Tuğrul, S., Dumlu, G., Baştürk, Ö., İlhan, R., Balkas, T., 1984. Van Gölü'nün Özümlene Kapasitesinin Saptanması ve Evsel nitelikli Atıksu Arıtımı ve Deşarjı Optimizasyonu, MBEAE Yayın No: 145, s. 185. Gebze.
- Ünal, G., Çetinkaya, O., Elp, M., 1996. İnci Kefalinde (*Chalcalburnus tarichi*, P.1811) gonad gelişiminin histolojik olarak incelenmesi. Doğa-Tr.J. Zoology (Baskıda)
- Ünlü, E. ve Balcı, K. 1993, Savur Çayındaki *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman, 1840)'in Üreme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Doğa Tr. J. of Zoology, 17, 1, 91-102.
- Yanar, M. Akyurt, İ., Bircan, R., 1977 *Salma trutta* L'nin gonand gelişimi, yumurta verimliliği, büyüme durumu ve et verim özellikleri üzerine bir araştırma. EBK. Et ve Et Endüstrisi Dergisi, cilt 8, sayı 52.
- Zor, T. ve Güre, A., 1992. Van Gölü'nde seçilen bazı istasyonlardaki *Chironomidae* (Diptera) Familyası türlerinin tesbiti. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü 1(2), 56-67.

7. ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Iğdır'ın Aralık ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1986 yılında Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksek Okulu'nda Yüksek öğrenimine başlayıp, 1990 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. 1991 yılında kısa dönem olarak askerlik hizmetine başladı ve 1992 yılında terhis oldu. 1993 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü sınavını kazanıp Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Halen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nde Arş. Gör. olarak çalışmaktadır.