

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SÜRMENE KOYU'NDAKİ BAZI TELEOST BALIKLARIN PELAJİK
YUMURTA VE LARVALARININ MEVSİMSEL DAĞILIMI

Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Ersan BAŞAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

“Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 01.08.1996
Tezin Savunma Tarihi : 02.09.1996

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Kadir SEYHAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Yaşar GÖK

Ağustos 1996

TRABZON

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı'nda yapılmıştır.

Sürmene Koyu'ndaki pelajik teleost balıkların yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımlarının belirlendiği bu çalışma, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi araştırma tekneleri ve laboratuvar imkanları ile gerçekleştirilmiştir.

Danışmanlığımı üstlenerek gerek konu seçimi, gerekse çalışmalarım yürütülmesi sırasında ilgisini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ'a teşekkür etmeyi bir görev bilirim.

Balık yumurta ve larvalarının tür tayininin yapılmasında, yardımlarını esirgemeyen İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü çalışanlarından Dr. Ahsen YÜKSEK'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında, yapıcı eleştirileri ve önerilerinden dolayı Yrd. Doç. Dr. A. Muzaffer FEYZİOĞLU'na, deniz çalışmalarımı bir yıl süreyle birlikte yürüttüğümüz Arş. Gör. Coşkun ERÜZ'e ve tezin son şeklini almasında yardımcı olan Arş. Gör. Nüket SİVRİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Trabzon, Ağustos 1996

Ersan BAŞAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
TABLO LİSTESİ	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Karadeniz'in Genel Oşinografik Durumları	3
1.3. Balık Yumurtalarının Genel Özellikleri	8
1.4. Balık Larvalarının Genel Özellikleri	14
1.5. Karadeniz'deki Pelajik Yumurta ve Larvaya Sahip Önemli Familyalar.	15
1.5.1. Clupeidae	15
1.5.2. Engraulidae	16
1.5.3. Gadidae	17
1.5.4. Mugilidae	19
1.5.5. Mullidae	20
1.5.6. Labridae	20
1.5.7. Gobidae	21
1.5.8. Blenniidae	22
1.5.9. Callionymidae	22
1.5.10. Uranoscopidae	23
1.5.11. Sparidae	23
1.5.12. Atherinidae	24
1.5.13. Soleidae	24
1.5.14. Scophthalmidae	25
1.6. Karadeniz'de Yapılan İhtiyoplankton Çalışmaları	26

	<u>Sayfa No</u>
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	30
2.1. Araştırma Planı	30
2.2. Çalışma Sahası ve İstasyonların Belirlenmesi	30
2.3. Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi	31
2.4. Yumurta ve Larvaların Örneklenmesi ve Ayrımı	33
2.5. Yumurta Türlerinin Belirlenmesi	33
2.6. Larva Türlerinin Belirlenmesi	34
2.7. Verilerin Değerlendirilmesi	36
2.8. Örneklerin Fotoğraflarının Çekilmesi	36
3. BULGULAR	37
3.1. Temel Çevresel Parametreler	37
3.2. Yumurta ve Larvaların Mevsimsel Dağılımı	40
4. İRDELEME	55
5. SONUÇLAR	67
6. ÖNERİLER	69
7. KAYNAKLAR	71
8. EKLER	78
9. ÖZGEÇMİŞ	80

ÖZET

Doğu Karadeniz'de sahile yakın kesimlerde teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımlarını belirlemek amacıyla Sürmene Koyu'nda belirlenen 12 istasyonda aylık olarak yaklaşık bir yıl (Mart 1995 - Nisan 1996) süreyle ihtiyoplankton örnekleme yapılmış ve örneklerin türlere göre dağılımları belirlenmiştir. Örnekleme sırasında ayrıca temel çevresel parametreler (su sıcaklığı, tuzluluk, çözünmüş oksijen)'de ölçülmüştür.

Çevresel parametrelerin tümü belirgin bir mevsimsel değişim göstermiş; sıcaklık 7.3-25.6 °C, tuzluluk ‰ 15.9-18.1, çözünmüş oksijen 5.3-12.0 mg/l arasında ölçülmüştür, fakat istasyonlar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Toplam 18 teleost balık türüne ait yumurta ve larvaya rastlanmıştır ve genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında yoğunlaşma gözlenmiştir. İlkbahar ve yaz döneminde özellikle hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) yumurta ve larvalarının yoğun olduğu gözlenmiştir ve ayrıca, özellikle Mayıs ayında *Mullus barbatus*, *Coris julis*, *Ctenalabrus rupestris*, *Gobius* sp., *Blenius songuinolentus*, *Blenius ocellaris*, *Atherina boyeri* ve *Merlangius merlangus euxinus* türlerine ait yumurta ve larvalara da rastlanmıştır. Nisbeten soğuk aylarda ise çaça (*Sprattus sprattus* L.) ve gelincik (*Gaidropsarus mediterraneus* L.) balığına ait ihtiyoplankton örneklerinde saptanmıştır. Koy içerisinde yapılan örnekleme alanı açısından *Atherina boyeri* larvaları hariç istatistiki olarak bir farkın görülmediği tespit edilmiştir. Ancak, *Atherina boyeri* larvaları Çamburnu ve Yeniay limanlarının içindeki çekimlerde yoğun olarak bulunmuş olmasına rağmen liman dışındaki istasyonlarda yapılan çekimlerde rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Pelajik balık yumurta ve larvası, Mevsimsel dağılım, İhtiyoplankton.

SUMMARY

SEASONAL DISTRIBUTION OF PELAGIC EGGS AND LARVAE OF SOME MARINE TELEOST FISHES IN BAY OF SÜRMENE

Seasonal distribution of pelagic eggs and larvae of some marine teleosts were studied by monthly ichthyoplankton samplings at 12 stations in Bay of Sürmene from March 1995 to April 1996. In addition to ichthyoplankton samples during each field trips monthly values of main environmental parameters, namely water temperature, salinity and dissolved oxygen, were also determined.

All the measured environmental parameters showed a clear seasonal cycle and water temperature, salinity and dissolved oxygen values were 7.3-25.6 °C, ‰ 15.9-18.1 and 5.3-12.0 mg/l, respectively.

During a period of one year, pelagic eggs and larvae of 18 teleost species sampled and in general there were substantial qualitative (number of species) and quantitative (number of eggs and larvae sampled) increases during spring and summer period. During this period particularly anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) eggs were very abundant. In addition, especially in May, eggs and larvae of species such as *Mullus barbatus*, *Coris julis*, *Ctenalabrus rupestris*, *Gobius* sp., *Blenius sanguinolentus*, *Blenius ocellaris*, *Atherina boyeri* and *Merlangius merlangus euxinus* were well represented in samples. Sprat (*Sprattus sprattus*) and rockling (*Gaidropsarus mediterraneus* L.) eggs and larvae were sampled during late autumn and winter period. There were no significant differences in spatial distribution with an exception of *Atherina boyeri* larvae. Larvae of this species were abundant only in Çamburnu and Yeniay fishing harbours, but they were virtually absent at sea.

Key Words: Eastern Black Sea, Pelagic fish eggs and larvae, Seasonal distribution, Ichthyoplankton.

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Embriyosuz teleost balık yumurtasının kısımları.	12
Şekil 2. Embriyolu teleost balık yumurtasının kısımları.	13
Şekil 3. Pelajik bir yumurtadan, yeni çıkmış bir prelarva.	14
Şekil 4. Pelajik bir postlarvanın çeşitli vücut kısımları.	15
Şekil 5. Çalışma alanı.	32
Şekil 6. Melanoforların şekil ve vücutta bulunuş yerleri.	35
Şekil 7. Su sıcaklığının aylara göre değişimi.	38
Şekil 8. Oksijen değerlerinin aylara göre değişimi.	39
Şekil 9. Tuzluluğun aylara göre değişimi.	40
Şekil 10. Çaç a balığı yumurta ve larvalarının aylara ve istasyonlara göre dağılımı.	42
Şekil 11. Çaç a balığı larvasının genel görünümü.	43
Şekil 12. Hamsi balığı yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı.	44
Şekil 13. Farklı çaplarda hamsi yumurtaları.	45
Şekil 14. Hamsi larvasının genel görünümü.	45
Şekil 15. Gadidae familyasına ait türlerin yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı.	46
Şekil 16. Kefal balığına ait yumurtaların mevsimsel dağılımı.	48
Şekil 17. Barbunya balığına ait yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı..	49
Şekil 18. Labridae familyasına ait <i>C. julis</i> ve <i>C. rupestris</i> balık larvalarının Mayıs 1995'deki dağılımı.	50
Şekil 19. <i>Gobius sp.</i> larvalarının Mayıs 1995'deki dağılımı.	50
Şekil 20. Hava keseli bir <i>Gobius sp.</i> larvasının genel görünümü.	51
Şekil 21. Blenniidae familyasına ait <i>B. sanguinolentus</i> ve <i>B. ocellaris</i> larvalarının Mayıs 1995'deki dağılımı.	51

Şekil 22. Kalkan (<i>Scophthalmus maeoticus</i> P.) balığı yumurtalarının Nisan 1995'deki dağılımı.	52
Şekil 23. Soleidae familyasına ait <i>S. luteum</i> ve <i>S. lascaris</i> yumurtalarının mevsimsel dağılımı.	53



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Örnekleme istasyonları (mevkileri, kıyıya uzaklıkları, coğrafik koordinatları ve kod numaraları).	31
Tablo 2. Çalışma sahasında 12 istasyonda yüzeyde ve 5 m derinlikte ölçülen sıcaklık, oksijen ve tuzluluk parametrelerinin aylık ortalama değerleri.	37
Tablo 3. Oksijen değerlerinin aylar arasındaki önem karşılaştırması.	38
Tablo 4. Çalışma sırasında yumurta ve larvalarına rastlanılan ordo, familya ve türler.	41
Tablo 5. Araştırma sahasında örneklenen türlerin yumurtlama periyotları.	41
Ek Tablo 1. Aylar arası sıcaklık değişiminin varyans analizi.	78
Ek Tablo 2. Aylar arası oksijen değişiminin varyans analizi.	78
Ek Tablo 3. Aylar ile oksijen değerleri arasında önem önem karşılaştırması. .	78
Ek Tablo 4. Aylar arası tuzluluk değişiminin varyans analizi.	79

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Son yıllara kadar teknolojik gelişmelerin ve balıkçılık sektörü ile ilgili yatırımların artması, stokların aşırı sömürülmesi pahasına da olsa dünya balık üretiminde sürekli bir artışa neden oldu. 1988 yılında üretim ilk defa 100 milyon tonu geçti. Fakat 1988 yılından sonra üretimde önemli bir artış kaydedilmemiş olup, 1993 yılında total üretimin 101.4 ton civarında gerçekleşmiştir. Küresel su ürünleri üretimi, özellikle deniz balıkları büyük öneme sahip olup, son yıllarda bunların üretiminde kayda değer azalmalar gözlenmiştir [1]. Bu azalmada bilinçsiz ve aşırı avcılık yanında, antropolojik etkiler sonucu denizel ekosistemlerde (özellikle kıyısız kesimlerde) meydana gelen zamansal değişimlerin de büyük rolü bulunmaktadır.

Genel olarak denizel ekosistemler ile balıkçılığın bu günkü ciddi sorunları ve geleceği, ilgili ulusal ve uluslararası kuruluşlar ile bilim adamlarını teşvik etmiştir. Bir yandan ticari stokların yönetimi ile ilgili yeni yaklaşım ve stratejiler geliştirilmeye çalışılırken, diğer yandan avlanabilir stoğa katılım veya yenilenme ve bunu etkileyen faktörler çok yönlü bir şekilde irdelenmeye başlanmıştır.

Günümüzde bilhassa kıyısız zonlarda gözlenen ekolojik değişimlerle birlikte balıkların (ilk cinsi olgunluk yaşı, yumurta verimi, üreme zamanı ve alanı gibi üreme davranışlarında), yumurta ve larval mortalite oranlarında ve larval gelişme - beslenme alanlarında bir takım değişimler olduğu bilinmektedir [2], [3]. İşte, izleme programları şeklinde yapılan ihtiyoplankton çalışmalar ile gerek avcılığın, gerekse ekolojik değişimlerin balıkların üreme davranışlarıyla birlikte ilk yaşam evreleri üzerine etkileri daha gerçekçi yaklaşımlarla irdelenebilmektedir.

Gerek balıkçılık ve gerekse ekolojik açıdan hem avlanabilir stoklar, hem de ilk gelişme evreleri üzerindeki çalışmaların zorunlu olmasına rağmen, ergin stoklar üzerinde yapılan araştırmaların maliyetinin nisbeten yüksek olması ve uzun süreli çalışma gerektirmesi, bu tip çalışmaları zorlaştırmaktadır. Buna karşın, ihtiyoplanktonik çalışmalar daha ucuz olduğu halde, sözkonusu sahada ekosistem hakkında oldukça ayrıntılı bilgi toplanmasını gerektirmektedir [4]. Bu nedenle ihtiyoplankton olarak adlandırılan balık yumurta ve larvaları üzerinde yapılan kısa süreli mevsimsel çalışmalar, ekosistem, balıkçılık biyolojisi ve balıkçılığın geleceği ile ilgili veri toplamada ve geleceğe yönelik tahminler yapmada güvenilir bir şekilde kullanılabilir [5].

Geçen yüzyılın sonlarına kadar özellikle deniz balıklarının yumurta ve larvaları ile ilgili çok az şey bilinmekteydi. Bu konudaki ilk bilgiler 1865 yıllarında morina (*Gadus morrhua* L.) ve mezgit (*Melanogrammus aeglefinus* L.) gibi ılıman demersal türlerin planktonik yumurtalara sahip olduklarının bulunması olmuştur [6]. Bu bilgiler sözkonusu türlerin avlanmasında kullanılan trol gibi av araçlarının sanıldığı şekilde yumurta ve larvalarına direkt olarak zarar vermeyeceği gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde ticari balıkçılığın gösterdiği hızlı gelişme, İngiliz, Alman ve Fransız deniz biyologlarını teşvik etmiş, 1880-90 yıllarında Kuzey Avrupa deniz balıklarının % 80'e yakınının üreme davranışları, yumurta ve larvaları ile embriyonal ve larval gelişmeleri tanımlanmıştır. Postlarvalar üzerindeki çalışmalar ise Petersen tarafından geliştirilen bugünkü ihtiyoplankton kepçesine benzer bir trolun geliştirilmesi ile başlamış ve 1920'li yıllarda çoğu ticari türün postlarvalarının tanımlanması ile dağılımlarının belirlenmeside tamamlanmıştır [6].

Bu ilk çalışmalar teleost balıkların büyük bir kısmının (ringa *Clupea harengus* L. ve zargana *Belone belone* L. gibi bazı türler hariç) yumurta ve larvalarının pelajik zonda planktonik olarak bulunduklarını ortaya çıkarmıştır [6]. Bu yumurta ve larvalar erginlerine benzeyene kadar olan safhalarda (embriyonik gelişme, larva ve postlarva) meroplanktona dahil olurlar [7]. Plankton

alışmalarının önemli bir bölümünü oluşturan ihtiyaoplanktonik araştırmalar başlıca řu amaçlar doğrultusunda yapılır:

- Balıkların yumurtlama dönemlerini, alanlarını ve bunlarda görülen zamansal değişimleri saptamak.
- Potansiyel ergin stoğun büyüklüğünü tahmin etmek.
- Herhangi bir türün bir yumurtlama dönemi sonucunda oluşacak yıl sınıfının yaşam oranını yada diğer bir deyişle mortalitesini tahmin etmek ve buna etki eden faktörleri irdelemek.
- İhtiyoplanktonların fizyolojik, morfolojik, genetik, taksonomik ve evre ile olan işkilerini incelemek [4], [8].

Yukarıdaki amaçlar doğrultusunda yapılan çalışmaların başında balıkların ne zaman ve nerede yumurta bıraktıkları, sözkonusu alanlarda yumurtlama, embriyo ve larva gelişme - beslenme sırasındaki çevresel koşulların belirlenmesi, diğer çalışmalar için bir n etüd niteliğinde olup, son derece önemlidir. Hangi tür veya türlerin ne zaman, nerede ve hangi koşullarda yumurta bıraktığı bilindiği takdirde üreme davranışları, yumurtlama, embriyonik ve larval gelişme evrelerindeki kayıplar, bunlarda meydana gelen zamansal değişim ve dalgalanmalar ve ergin stoğa katılım oranları gibi çalışmalara geçilebilir [8].

Bu alışmada, Doğu Karadeniz'de üzerinde fazla çalışma yapılmamış olan pelajik (yüzey) ihtiyaoplanktonun kıyısız kesimlerdeki mevsimsel dağılımı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, Sürmene koyu gibi oldukça dar bir alanda yaklaşık bir yıl süren bir örnekleme programı gerçekleştirilmiştir.

1.2. Karadeniz'in Genel Oşinografik zellikleri

Karadeniz, 40°55' - 46°32' kuzey enlemleri ile 27°27' - 41°42' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Güneydoğuda, Doğu Karadeniz dağları, Kuzeydoğuda ise Kafkas dağları ile çevrilmiştir. Kırım dışında kalan kuzeybatı kıyıları oldukça alçaktır. Güneybatıda İstanbul Boğazı - Marmara Denizi - Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi ve Akdeniz'e kuzeyde ise Kerç Boğazı ile Azak Denizi'ne bağlanmıştır. 420000 km² yüzey alanına sahip olan Karadeniz'in

% 30'dan fazlası 2000 m'nin üzerinde bir derinliğe sahiptir. Maksimum derinliği 2212 m, ortalama ise 1300 m'dir. Toplam su hacmi 537000 km³ olup, bunun % 87'sini anoksik su kütlesi oluşturmaktadır. Kıyı topoğrafyası kıyıya paralel, yaklaşık 20 km eninde bir kuşak boyunca oldukça büyük değişimler göstermektedir. Dinyeper, Dinyester ve Tuna gibi büyük nehirlerin denize döküldüğü Kuzeybatı Karadeniz Bölgesi'nde geniş bir kıta sahanlığı vardır. Bu bölgenin dışında kıta sahanlığı yok denecek kadar az olup, sadece, batı ve kuzeybatıda kıta sahanlığının uzantısı olan bir şerit mevcuttur. Ayrıca, güney kıyısı boyunca Sakarya, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirleri ağızlarında oldukça dar yerel kıta sahanlıkları bulunmaktadır. Bunun dışında topoğrafya çok keskin bir taban eğimi ile derinleşmektedir [9], [10].

Karadeniz'de yüzey akıntıları ve sirkülasyonu üzerinde yapılan çalışmalar deniz akıntı yapısının, doğu ve batı bölümlerinde etkin, siklonik ve antisiklonik iki geniş döngüden oluştuğunu göstermiştir [11]. Oğuz'a [11] göre, Karadeniz'de ortalama hızı 20 cm/s ve genişliği 40-80 km olan band şeklindeki siklonik bir akıntı sistemi bulunmaktadır. Doğu Karadeniz kıyıları, 34°00' E civarında doğuya yönelen ana akıntı kolunun etkisi altındadır. Yaklaşık 10-20 cm/s arasında hıza sahip bu akıntı kolu Sinop, Samsun, Ordu kıyı formunu takip ederek Giresun-Trabzon arasında (35°50' E) iki kola ayrılır. Bu kollardan biri Hopa-Batum kıyılarına, diğer ise kuzeydoğuya, deniz çanağının iç kesimlerine doğru yönelir. Hopa'ya yönelen akıntı kolu Rize kıyılarında 20-30 cm/s hıza ulaşırken, denizin iç kesimlerine yönelen diğer akıntı kolunun hızı 10-20 cm/s'dir. Doğu Karadeniz'de rüzgar tesiri ile oluşabilecek yüzey akıntıları maksimum 12 cm/s hıza sahiptirler [12]. Dolayısı ile bölgede etkin siklonik kıyısal akıntı sistemi yanında bu akıntıların etkinliği ihmal edilebilir düzeydedir. Rüzgar akıntıları ancak, ana akıntı sisteminin etkilemediği yada saptırıldığı kıyısal ortamlarda oluşabilir. Siklonik döngü sisteminin etkin olduğu bölgede, rüzgar akıntısının etkinliği ana akıntının yönünü değiştirme ve etkinliğini azaltma şeklinde olabilir [13].

Karadeniz yazları sıcak, kışları soğuk geçen kıtasal subtropik iklim bölgesinde bulunduğundan, mevsimlere bağlı hava şartları değişikliklerinin deniz suyu sıcaklığı üzerindeki etkisi oldukça belirgindir. 18-20 °C'ye kadar ulaşan mevsimsel bir değişim ile yüzey sularında mevsimsel sıcaklık farklılığının en fazla olduğu denizlerden biridir. Yıllık ortalama yüzey suyu sıcaklığı Karadeniz'in güneyinde 16 °C, kuzeydoğu'da 13 °C ve kuzeybatı'da ise 11 °C olup, yüzey suyu sıcaklıkları Kasım-Şubat periyodunda önemli derecede düşüş gösterir [10]. Ancak, hidrografik özellikler, mevsimlere bağlı sıcaklık değişikliklerinin 90 m derinlikten daha aşağıya ulaşmasını engeller. 25-100 m arasında, 6.5-7.5°C sıcaklığa sahip ve yüzey suyu sıcaklığının 8-9°C'den yüksek olduğu zaman Karadeniz'in tamamında görülen, denizin biyolojik, kimyasal ve hidrolojik özelliklerini belirlemede etkili "soğuk arası tabakası" adı verilen bir tabakalaşma mevcuttur [11]. Doğu Karadeniz'de yazın mevsimsel termoklin tabakası 25-100 m arasında bulunur. Karadeniz'deki durgun su kütleleri, daha yoğun olan dip sularını, az yoğun olan yüzey sularından ayıran sürekli bir haloklin tabakasının sonucudur. Dikey karışım ve mevsimsel değişimler haloklin tabakasının üst kısmı ile sınırlanmıştır. [9], [14].

Karadeniz'de tatlı su girişi ile tuzluluk arasında bir denge bulunmaktadır. Akarsulardan yılda 400 km³ su boşalmaktadır. Bu miktarın büyük bir kısmı Tuna ve Dinyeper nehirlerinden sağlanmaktadır. Ayrıca Kerç Boğazı yolu ile yılda 55 km³ acı su Azak Denizi'nden Karadeniz'e geçmektedir. Tuzluluğu ortalama ‰ 18 olan yılda yaklaşık 340 km³ su, yüzey akıntılarıyla Karadeniz'den Marmara Denizi'ne taşınmaktadır. Buna karşın İstanbul Boğazı'ndan gelen dip akıntıları, yılda yaklaşık olarak 180 km³ tuzlu suyun (‰ 34.3), Marmara Denizi'nden Karadeniz'e geçişini sağlamaktadır. İstanbul Boğazı'ndan yapılan bu değişim, Karadeniz'in hidrolojik ve kimyasal rejiminde önemli etkiye sahiptir. Su kütlelerinin tuzluluğunda sıcaklığa göre çok daha az değişimler meydana gelmektedir. Karadeniz'de en önemli değişimler sığ kıyısız kesimlerde ve Kuzeybatı Karadeniz'deki kıta sahanlığı alanlarında görülmektedir. Bir acı su rezervi olan Karadeniz'in ortalama tuzluluğu mevsimsel ve alansal değişimler

göstermesine rağmen, yüzeye yakın ilk 50 m'lik su kolonunda ‰ 17.5-18.5 arasında değişim göstermektedir [14], [15].

Deniz suyundaki çözünmüş oksijen miktarı sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak belli farklılıklar gösterirler ve 0-10 mg/l arasında değişir. Ancak, özellikle fotosentetik aktivitenin maksimum olduğu dönemlerde süper oksijen doymuşluğu görülebilir. Buna göre Karadeniz'de süper doymuşluk ilkbahar ve sonbahar mevsimsel fitoplankton patlamalarının olduğu, Şubat-Nisan ve Ağustos-Eylül aylarında, öfotik zonda (genellikle 5-40 m) görülür. Ancak, diğer denizlerden farklı olarak belli derinliklerden sonra hiç oksijen bulunmaması Karadeniz'in en tipik özelliğidir. Bunun başlıca nedeni, Karadeniz'in havza yapısı itibariyle dip sularını oksijence zenginleştirecek akıntı ve sirkülasyonların bulunmamasıdır. Çözünmüş oksijen bakımından Karadeniz'de 3 zon ayırtedilebilir; a) Gerek kuzey gerekse güneyden giren akarsularla beslenen bol oksijenli yüzey suları; b) Geçiş zonu ve c) Oksijensiz dip suları. Buna göre, Karadeniz'de yaklaşık 75 m'ye kadar çözünmüş oksijen içeriği oldukça yüksek olup, maksimum değerlere en düşük sıcaklık sınırı olan 35-50 m civarında rastlanmaktadır. Daha derin kesimlerde ise gittikçe azalır ve oksik-anoksik kesişim hattında (sahile yakın kesimlerde 250-300 m, açık denizde ise 100-150 m derinliklerde) ise sıfıra iyice yaklaşarak yerini tamamen hidrojen sülfüre (H_2S) bırakır. Bundan sonra H_2S içeriği hızlı ve linear bir şekilde artar. Akarsu girişlerinin yoğun ve bu nedenle kıta sahanlığının geniş olduğu yerlerde oksijenin sıfıra yaklaştığı derinlik kıyıda oldukça uzakta bulunmasına rağmen, Doğu Karadeniz'de olduğu gibi akarasu etkilerinin merkezi akıntılar dolayısıyla azaldığı ve kıtasal uzantının çok dar olduğu bölgelerde ise oksijensiz zonun derinliği kıyıya oldukça yaklaşmaktadır [9].

Karadeniz iki tabakalı hidrolojik yapısı ile dünya denizleri içinde özel bir konuma sahiptir. Bu oluşum havzanın yapısından ve Akdeniz, Ege ve Marmara denizleri ile su değişiminin çok sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, tuzluluğu yüksek olan ve hidrojen sülfür gazı içeren tabaka ile oksik ve acısu özelliğindeki yüzey tabakası arasındaki kemoklin derinliği açık kesimlerde 100-150 m ile sahile yakın kesimlerde 250-300 m arasında

değişmektedir. Sahile yakın kesimlerde akıntı ve rüzgarların etkisi ile derin kesimlere doğru sürüklenen anoksik tabakanın üst sınır derinliği alansal ve zamansal olarak değişmektedir [16].

Karadeniz'in spesifik hidrojeolojik özelliğinden dolayı inorganik besin elementlerinin özellikle dikey dağılımları tuzluluk ve yoğunluk değerlerine bağlı olarak diğer denizlerden farklı özellikler göstermektedir. Ayrıca, fosfat, nitrit ve nitrat gibi temel bitki besin elementleri mevsimsel olarak fitoplankton biomassına ve öfotik zonun derinliğine göre değişmektedir. Örneğin, bu besin elementleri fotosentetik aktivitenin yüksek olduğu zonun hemen altında ve nisbeten dar bir su tabakası içinde maksimum seviyeye ulaşmakta ve daha sonra hızla azalarak hidrojen sülfür tabakasının üst kesimlerinde sıfıra düşmektedir. Doğu Karadeniz'in yüzey sularında ODTÜ-DBE 1990 tarafından ölçülen N:P molar oranları kış dönemlerinde 10:1 civarında iken, bu değer ilkbahar ortalarında 1:1'in altına düşmüştür. Bunun temel nedeni azot bileşiklerinin döngüsünün fosfor bileşiklerine göre çok daha uzun sürmesidir [16].

Karadeniz fitoplankton komünitesi tipik bir ılıman - subtropik deniz florası özelliğine sahip olduğundan klorofil-a konsantrasyonunda büyük bir mevsimsel değişim söz konusudur ve genellikle iki ana maksimum görülmektedir. Bunlardan ilkbahar başlangıcında görüleni daha önemli olup Şubat-Nisan ayları arasında görülür, diğeri ise Ağustos - Eylül aylarında ortaya çıkar. Vertikal olarak ışık-fotosentez ilişkisi nedeniyle maksimum klorofil-a değerlerine öfotik zonun üst kısımlarında rastlanmaktadır [9]. Özellikle Türkiye sahillerinin ortalama yıllık birincil üretimi ile ilgili güvenilir değerler bulmak oldukça zordur. Sorokin [9], Karadeniz'in kıyısız bölgeleri için ortalama yıllık birincil üretimi $250 \text{ gC m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$ olarak bildirmektedir, ancak bu değer daha ziyade Kuzey ve Kuzey-Batı Karadeniz sahilleri için geçerlidir. Bologna [17], klorofil-a verilerine dayanarak Batum sahillerindeki yıllık ortalama birincil üretimin $18-73 \text{ gCm}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$ olduğunu tahmin etmiştir. Diğer bir çalışmada ise Türkiye sahillerinde ortalama yıllık birincil üretimin $110-160 \text{ gC m}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$ civarında olduğu tahmin edilmiştir [16].

Kuzeybatı kıta sahanlığında, özellikle 1970'li yıllardan sonra ortaya çıkan yoğun ötrofikleşme ve bunun sonucu zemin ve zemine yakın kesimlerde hipoksia ve anoksia oluşumu tespit edilmeye başlanmıştır. Hipoksia ve anoksia olaylarının sonucu ortamda kitlesel canlı ölümleri gözlenmiştir. Özellikle yöresel upwelling alanlarında zeminden yüzey tabakasına taşınan anoksik ve hidrojen sülfür ihtiva eden sular tüm su kütlelerinin etkileyerek bölgede kütleli ölümlere neden olmaktadır [2]. Bunun sonucu olarak bölgede yaşayan balık sürülerinin stoklarında belirgin bir azalmanın meydana geldiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir [2]. Ayrıca, pek çok tür bölgeyi terk etmek zorunda kalmıştır. Bu türlerin besin zincirindeki yerlerini *Mnemiopsis leidyi* gibi ekzotik fırsatçı türler almıştır [3]. Ctenophora filumuna ait bu tür gemilerin balast tanklarıyla Kuzey Amerika'nın Atlantik kıyılarından Karadeniz'e getirilmiş ve hızlı bir şekilde yayılım göstermiştir. Bu predatör türün 1990 yılı itibarıyla, 2-3 yıl içindeki biyomasi 10^9 ton'a yükselmiştir. Bu ekzotik türün Karadeniz'deki balık stoklarına ve diğer biyolojik komünitelere etkilerinin tüm antropojenik faktörlerden daha önemli olduğu ileri sürülmektedir [18]. Çünkü, bu ekzotik tür balık yumurta ve larvaları ile çoğu balık türünün en azından belirli gelişme evrelerinde temel besini olan zooplankton için yaygın yeni bir predatör olmakla kalmayıp, aynı zamanda pelajik besin ağında bir kopukluğa ve enerji kaybına neden olmaktadır.

1.3. Balık Yumurtalarının Genel Özellikleri

Balık yumurtaları meroplanktonik formdadır. Bunların planktonik safhada görülmeye başlanması, erginlerin yumurtlama dönemlerine bağlıdır ve buda çoğunlukla çevresel faktörlerle ilgilidir. Yumurta içindeki embriyonun gelişme oranı türe özgüdür, bununla beraber deniz suyu sıcaklığı ile de yakından ilgilidir. Genel olarak su sıcaklığının artması inkübasyon devresindeki gelişme oranını da artırır. Fakat yüksek sıcaklıklarda inkübasyon, yumurta ve prelarvalarda mortaliteyi artırarak anormal embriyonik gelişmelere de yol açar. Bu nedenle, her türün kendine özgü belirli sınırlar içinde değişim gösteren bir inkübasyon sıcaklığı mevcuttur. Yumurtlama mevsimi, bu sıcaklığa ve çıkan larvaların temel

gıdası olan canlı organizmaların gelişmesine göre ayarlanır. Örneğin, subtropik denizlerde çoğu deniz balığı türü 8-15°C civarında normal gelişebilen yumurtalara sahiptir ve daha çok ilkbahar - yaz aylarında döl verirler [19], [5].

Bir çok pelajik balık yumurtasının çapı yaklaşık 0.7 - 1.5 mm arasındadır. Çok az olmakla birlikte bazı türlerin yumurtaları ise 1.6 - 2.6 mm çapındadır. Tüm pelajik yumurtalar şeffaftır ve özellikle büyük bir çoğunluğu küreseldir, fakat hamsi (*Engraulis encrasicolus*) gibi bazı türlerin yumurtaları ovaldir [6], [19].

Yumurta büyüklüğü ile ilgili olarak iki yaşam şekli söz konusudur. Bazı türler büyük yumurta üretirler, fakat büyüklük ve rezerv enerji (esas olarak lipid) sınırlamaları yüzünden bu türlerin yumurta miktarı azdır. Muhtemelen yumurtadan çıktıkları anda bazı pelajik predatörler tarafından tüketilmeyecek kadar büyük olduklarından ve aynı zamanda daha aktif ve potansiyel predatörlerden daha iyi kaçabildiklerinden dolayı büyük yavrular daha yüksek yaşama oranına sahiptirler. Örneğin, salmonid larvaları diğer türlerle karşılaştıklarında oldukça çetin bir ilk yaşam evresine sahiptirler, bu yüzden az sayıda fakat daha büyüktürler ve yaklaşık 15-20 gün beslenebilecekleri bir keseye sahiptirler. Diğer taraftan bir çok tür, gelişen embriyolar için çok az veya hiç besin maddesi içermeyen çok sayıda küçük yumurta üretir. Bu yavrular yumurtadan çıktıklarında çok küçüktürler, çoğu predatöre karşı güçsüzdürler ve büyük kayıplar verirler. Her ne kadar bu kayıpların azaltılması amacıyla belirli alanlarda ve belirli sürelerde yumurtlama gibi maternal davranış şekilleri geliştirilmiş ise de, çok büyük kayıplar kaçınılmazdır. Örneğin pisi balıkları 250 bin, mezgitler ise 500 binin üzerinde yumurta bırakır. Eğer bu yumurta miktarı ortalama yumurtlayan ergin balık sayısı ile çarpılırsa, yıllık yumurta üretimi inanılmaz değerlere ulaşır. Ancak bu yumurtaların yaklaşık % 99.9'u doğal nedenlerle ölmekte veya diğer balık veya canlılara besin olmaktadır. Büyük yumurtadan çıkan larvalarla karşılaştırıldığında bunlar için mortalite oranı çok daha yüksektir, fakat yüksek mortalite daha çok yumurta sayısı ile telafi edilmeye çalışılmaktadır [18], [20].

Balık yumurtaları, özgül ağırlıklarına bağlı olarak geliştikleri ortama göre demersal veya pelajik yumurtalar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pelajik yumurtaların su kolonundaki derinlik dağılımı ise yine suyun ve yumurtanın yoğunluğuna bağlıdır. Ayrıca, embriyonal gelişme evresi de yumurtanın yoğunluğunu etkilediğinden dağılım derinliğini de etkileyebilir. Yumurtanın arzu edilen derinlikte muhafaza edilmesinde yumurta büyüklüğünün de etkisi vardır. Küçük yumurtalarda hacme göre yüzey alanı daha geniş olduğundan, deniz suyunun yoğunluğuna bağlı olarak yumurta büyüklüğünde bazı değişimler söz konusu olabilir. Örneğin, Pasifik kefalı (*Mugil so-iuy*, Basilewsky)'nin Karadeniz'deki bireylerin yumurtalarının, Amur havzasındakilerden daha küçük olduğu ileri sürülmektedir. Bunun da Karadeniz'in yoğunluğunun az olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır [21]. Erginleri demersal olduğu halde Labridae ve Centranchidae familyası üyelerinin yumurtaları fiziksel etkilere bağlı olarak pelajige geçebilen ve gelişmelerini bu ortamda sürdürebilen yumurtalar olduğundan, bu tip yumurtalarada pelajik ortamda rastlanabilir. Pelajik yumurtalar çoğu teleost türde olduğu gibi serbest olabildikleri gibi birbirlerine yapışık halde de bulunabilirler. Bu tip yumurtalar musilaj bir kılıf içerisinde pelajik ortama bırakılırlar. Bu gruba giren yumurtaların bir kısmı embriyonik gelişmelerinin sonuna kadar musilaj kılıf içinde kalır ve prelarval safhada kılıftan çıkarlar (örneğin; *Lophius piscatorius* yumurtaları). Bu tip yumurtaların bir kısmı ise embriyonik gelişimin başlangıcında musilaj kılıfın parçalanması ile pelajik ortama geçerler (örneğin Scorpaenidae familyası üyelerinde olduğu gibi) [22].

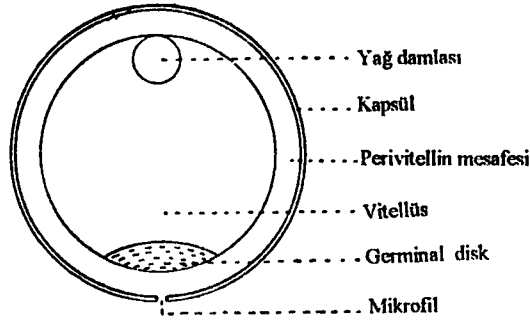
Teleost grubu balıkların yumurtaları genel olarak telolesital tip yumurta olarak adlandırılırlar. Şekil 1 ve 2 de görüldüğü gibi bu tip yumurtaların vitellüsü boldur ve vejatatif kutupta yer alır. İleride embriyonun gelişeceği germinal disk denilen sitoplazma kütlesi ise animal kutupta (embriyonun geliştiği bölge) yer alır [6], [22].

Yumurtanın en dış kısmında ince ve saydam yumurta kabuğu bulunur. Kabuk çok sayıda gözenek ihtiva eder. Bu gözeneklerden başka kabuk üzerinde, daha genişçe olan ve mikrofil adı verilen, spermin yumurtaya girmesini sağlayan

diğer bir delik vardır. Mikrofil gayet basit bir yapıda olup, huni şeklinde bir girinti teşkil eder. Teleost balık yumurtası, kapsül, perivitellin mesafesi ve vitellus olmak üzere morfolojik bakımdan üç kısma ayrılır (Şekil 1). Kapsül yumurtayı dış ortama karşı korur ve dış ortam ile osmotik dengenin sağlanmasında önemli rol oynar. Perivitellin mesafesi, döllenme sonrasında korteks alviollerinden salgılanan salgılardan ve kapsülün ortamdaki su alması ile oluşan, kapsül ve vitellüs arasındaki alandır. Yumuşak olan kapsül su aldıktan sonra gerilir ve sertleşir; böylece kapsül ve perivitellin mesafesi embriyonun dış etkilerden korunmasında rol oynarken, perivitellin mesafesi kapsül içinde embriyonun rahatca hareket etmesini sağlar [6], [23].

Vitellüs, yumurtanın döllenmesinden, larva dış beslenmeye başlayıncaya kadar, gelişen embriyo ve larva için gereksinim duyulan tüm besin maddelerini içerir. Bunların bir kısmı embriyonun dokularının sentezinde bir kısımda embriyo ve larvanın enerji gereksiniminin karşılanmasında kullanılır. Kimyasal yapısı esas olarak embriyonal dokuların sentezlenmesinde ve enerji amacıyla kullanılan protein ve lipidlerden oluşmasına rağmen, gerek embriyo gerekse larva için hayatsal olan bazı vitamin ve mineralleri de içermektedir. Türler arasında değişmekle birlikte yumurtanın % 59-70.5'i su, % 20-29'u protein, % 1.7-13.6'sı lipid, % 1.5'i kül ve % 0-0.7'i karbonhidrattır. Bazı yumurtalarda vitellus kesesi ince plazma uzantıları ile keseciklere ayrılmıştır. Bu tip yumurtalara vitellüsü segmentli (vesiküler vitellüslü) yumurtalar denir. Segmentli yumurtalar da yarı segmentli (vitellüs ortada homojen, kenarlarda segmentli) veya tam segmentli (vitellüs kesesinin tümü keseciklere ayrılmış) olabilirler [24].

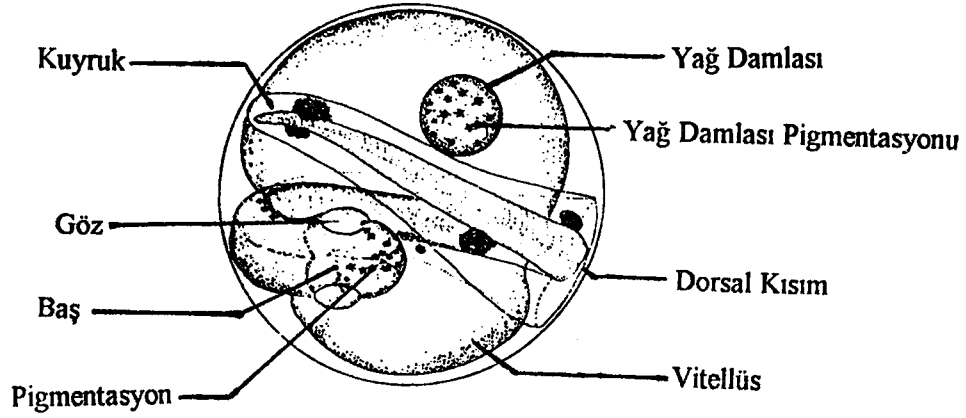
Çoğu teleost balık yumurtasında, sayısı ve büyüklüğü türler için ayırıcı özellik olarak kabul edilen ve vitellüsün bir salgısı olan yağ damlası bulunur. Tek yağ damlalı yumurtalarda yağ damlası vejatatif kutupta yer alır ve bu tip yumurtalar suda vejatatif kutup yukarı gelecek şekilde yüzerler. Yağ damlası, embriyonik gelişim sırasında embriyoya besin sağladığı gibi, yumurtanın pelajikte kalmasında da etkili olur. Embriyonun gelişmesi ile birlikte yağ damlası büyüklüğünün de arttığı sanılmaktadır [23].



Şekil 1. Embriyosuz teleost balık yumurtasının kısımları [23].

Döllenmeden sonra yumurtada bölünmeler başlararak vitellüsün animal kutbunda, yüzeyde yer alan germinal disk blastula, gastrula ve morula evrelerini geçirir ve embriyo gelişmeye başlar. İlk önce gözler ve baş bölgesi görülebilir hale gelir ve daha sonra diğer vücut dokularının gelişimi tamamlanır. Vücut uzunluğu artıktıkça yumurta kesesinden ayrılır. Çıkıştan önce kalp görülebilir hale gelir ve özel vitellin dolaşım sistemi gelişir ve embriyo aktifleşir. Bu embriyonal aktifleşme ve çıkışın nasıl başlatıldığı kesin olarak bilinmemesine rağmen oksijen temininin zorlaşmasının önemli rol oynadığı kabul edilmektedir. Baş üzerinde ve farinks bölgesinde bulunan özel bezlerin salgıladığı salgılar ile kapsül inceltirilerek parçalanır ve larva çıkar. Böylece embriyonik evre tamamlanıp larval evre başlar. Daha öncede belirtildiği gibi embriyonun gelişimi ve vitellüsün kullanılma hızı sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonu gibi çevresel faktörlerin kontrolü altındadır. Bu evreden sonra larva serbest hareket yeteneği kazanır. Embriyolu bir yumurtanın kısımları Şekil 2’de görüldüğü gibi baş, gövde ve kuyruk kısımlarından oluşmaktadır. Baş bölgesi pectoral yüzgece kadar olan kısımdır. Gövde ise anüse kadar olan bölgeyi kapsar. Kuyruk bölgesi, embriyonun anüsten sonraki bölümüdür [22], [25].

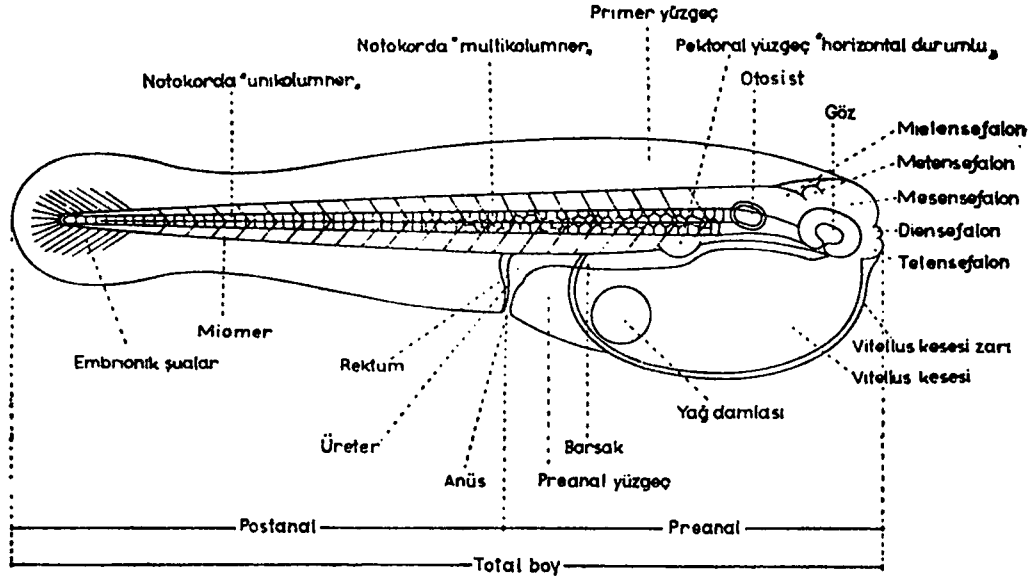
Teleost deniz balıklarında yumurtaların yaşama oranı oldukça düşüktür. Kayıp oranı türlere, yumurtaların büyüklüğüne, sayısına ve dağılım alanındaki çevresel koşullara bağlı olarak değişmesine rağmen, ortalama % 99.99 civarında olduğu kabul edilmektedir [18].



Şekil 2. Embriyolu teleost balık yumurtasının kısımları [25].

1.4. Balık Larvalarının Genel Özellikleri

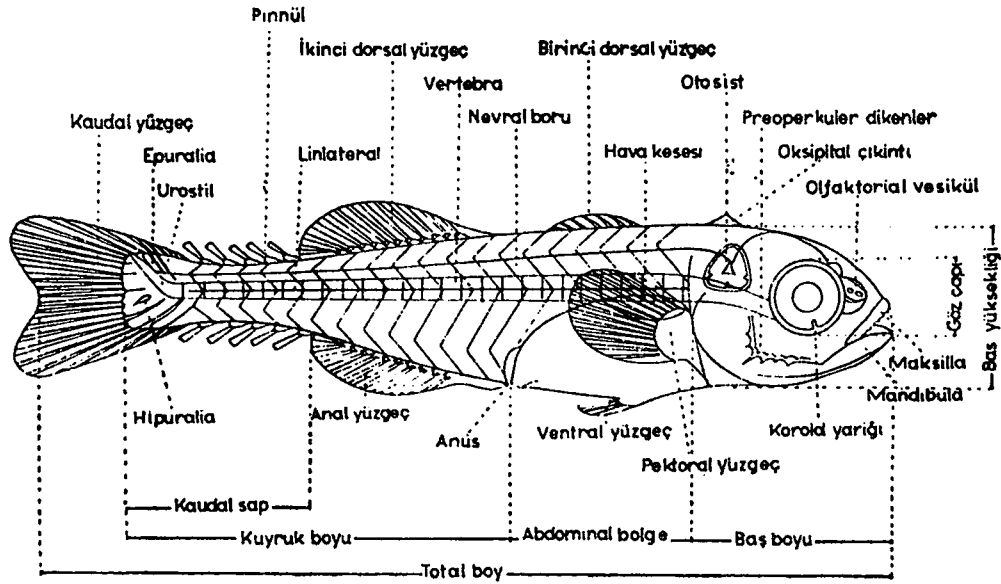
Yumurtadan çıkışı takip eden ontogenetik gelişmelere genel olarak larva denir. Yumurtadan çıkıştan genç birey olana kadar geçen süredeki evreler genel olarak prelarva, larva, postlarva ve gençlik safhası olarak isimlendirilir. Prelarva, yumurtadan çıkıştan vitellüs absorbsiyonunun sonuna kadar olan embriyonik safhayı ifade eder (Şekil 3). Genellikle kısa süren bu evrede hemen hemen tüm türlerin larvalarında şeffaf ve dağınık halde çok az pigment lekeleri bulunur. Omurilik ve miyomerler açık bir şekilde görülebilir. Prelarval safhada göze çarpan ve çoğunlukla total boyun yarısını kaplayan anterio-ventralde bulunan bir vitellüs kesesi vardır. Çene bir kaç iskelet parçası şeklindedir ve ağız fonksiyonel görevini yapamaz. Sindirim sistemi düz bir tüp şeklinde olup anüs henüz açılmamış pozisyonundadır. Yüzgeç sapları yeni gelişmeye başlamış ve ışınlar zor görülebilir. Bunu takip eden larval ve postlarval safhaların süresi türlere göre değişir ve sonunda metamorfoz tamamlanır. Larval safhada yumurta kesesi absorbe edilir, çeneler gelişmeye başlar ve ağız açılır. Gözde tamamen pigmentasyon görülmekte ve iyice gelişmektedir. Mide iyice gelişir ve farklı kısımları ayırt edilebilir ve anüs açılır [6], [23].



Şekil 3. Pelajik bir yumurtadan, yeni çıkmış bir prelarva [23].

Yüzgeçler iyice gelişir. Larval safhanın sonunda pigmentasyon daima değişir ve postlarvanın özelliklerini yavaş yavaş almaya başlar. Bu andan sonra türün belirlenmesi de daha kolay olmaktadır. Postlarval safhada pigment iyice belirginleşir. Yüzgeçlerde ışınlar ve pigment oluşumu belirgin hale gelir belirginleşir. Çoğu tür az veya çok belirgin bir metamorfoz geçirir ve metamorfozdan sonra fertler aşağı yukarı ebeveynlerinin küçük bir modelini oluştururlar. Fakat renk ve bazı vücut ölçüleri bakımından farklılıklar söz konusu olabilir (Şekil 4). Bu safhaya gençlik safhası denilir [6], [23].

Yumurtadan çıkan larvalar prelarval veya bazı kaynaklara göre embriyonal evrenin sonuna kadar besin kesesi ile beslenirler ve sindirimde rol oynayan organların gelişmesi ile birlikte dış beslenmeye başlarlar. Dış beslenmeye geçiş son derece kritik olup, yüksek kayıp oranları söz konusudur. Eğer uygun besin maddesi bulmayı başaramazlarsa, genç larvalar, bir hafta gibi bir süre içerisinde vitellüsün tükenmesi ile ölürlür. Bu nedenle besin keselerinden dış beslenmeye geçiş yaşama oranı ve büyüme için son derece kritiktir. İlk besinleri planktonik yeşil alg ve çoğunlukla diatom olup, kısa bir süre sonra zooplanktonla beslenmeye başlarlar. Bunlar oldukça seçici olabilir ve besin maddeleri bol ise yoğun bir şekilde beslenerek hızla büyürler [26].



Şekil 4. Pelajik bir postlarvanın çeşitli vücut kısımları [23].

1.5. Karadeniz'deki Pelajik Yumurta ve Larvaya Sahip Önemli Familyalar

Karadeniz'deki pelajik yumurta ve larvaya sahip olan ve çalışma sırasında rastlanan önemli balık familyaları hakkında aşağıda genel bilgiler verilmiştir.

1.5.1. Clupeidae

Clupeidae, tirsi (*Alosa* sp.), sardalya (*Sardina pilchardus* W.) ve çaça (*Sprattus sprattus* L.) gibi önemli birçok türü içeren bir familyadır. Çoğunlukla sürü halinde yaşadıklarından kütle halinde yakalanırlar ve yağlı etleri nedeniyle dünyanın her tarafında rağbet görürler. 170'den fazla türü kapsayan bu ailenin türlerinin hepsi küçük boyda olup, ender olarak 50 cm'yi geçerler. Sırt kısımları genellikle yeşil mavi veya siyaha yakın koyu renkli olup, yan ve karın tarafları parlak gümüş rengindedir. Çoğunlukla denizlerde yaşarlar. Anadrom olanları olduğu gibi tatlı sularda yaşayanları da vardır [27], [28]. Karadeniz'de çaça

balığı genel olarak baharda açık denizlerden kıyılara, kışın ise kıyılardan açık denize doğru bir göç yapar. Yumurtlama alanları yoğun olarak Karadeniz'in kuzeybatı kıyılarıdır, bununla birlikte tüm sahil şeridinde yumurta bırakır. Yumurtlama kış aylarında Kasım ve Mart arasında gerçekleşmektedir [29].

Çaça balığı yumurtası küresel ve kapsülü düzgündür. Perivitellin mesafesi dar, vitellüsü belirgin bir şekilde ve yağ damlası içermez. Su kolonunda, termoklin tabakasının üstünde bulunur [30]. Diğer denizlerde yapılan çalışmalarda yumurta çapı minimum 0.82 mm, maksimum 1.54 mm arasında bulunmuş, fakat Karadeniz'de bu değerin 0.90-1.35 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir [31]. Çaça balığının ortalama yumurta verimi 20 bin civarındadır [29].

Çaça balıkları yumurtlamak için sahillere sürü halinde yaklaşır. Yumurtlama sıcaklığı 5-15 °C arasındadır. Çaça yumurtası döllendikten 4-5 gün sonra yavrular yumurtadan çıkarlar. Yumurtadan çıktığı anda larvanın boyu 2 - 2.3 mm, olup üç gün sonra ise, 5.5 mm'ye ulaşır [32].

1.5.2. Engraulidae

Bu familya küçük ve gümüş rengindeki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) balıklarını içerir. Bu familyanın üyelerinin pulları kolaylıkla dökülür. Çenelerinde çok yumuşak olan kadife dişler bulunur. Sırtları mavi, yeşilimsi ve lacivert renkte olup, yanları gümüşsü, karınları beyazdır. Kuyruk yüzgeci ve vücudunun oynatarak hızlı bir şekilde hareket edebilmektedir. Karnivor bir balık olup, temel besin kaynağını zooplanktonik organizmalar oluşturur. Kış mevsimini 30-50 m derinliklerde az bir gıda ile geçirdikten sonra ilkbahara doğru suların ısınması ile birlikte üremek ve beslenmek amacı ile planktonun bol olduğu sahil bölgelere sürüler halinde göç ederler [27].

Göçmen bir balık olan hamsi, yaklaşık 3 yıl yaşar, 1 yaşına girer girmez cinsi olgunluğa erişir ve yaşamı boyunca iki defa döl verir [33]. Her yumurtlama periodunda 40 bin - 42 bin civarında yumurta bırakır [34]. Hamsi'nin yumurtlama ve beslenme alanları Karadeniz'in kuzeybatı bölgeleridir. Bu bölgelerde yazın beslenen ve yumurtlayan hamsiler kışlamak için daha ılıman olan Karadeniz'in

Türkiye sahillerine doğru göç ederler [29]. Ancak, son yıllarda hamsi stoklarının özellikle geleneksel üreme alanlarında bazı değişimler olduğu ileri sürülmektedir [35].

Hamsinin yumurtası elipsoid şekilli olup, kapsülü düzgündür. Perivitellin mesafesi dardır. Vitellus segmentli ve yağ damlası yoktur. Yumurta içindeki embriyo uzun eksen boyunca gelişmeye başlar ve ne vitellüsta nede embriyo üzerinde pigmentasyon bulunur. Mayıs ayından Eylül ayına kadar olan sürede yumurtlama görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda hamsi yumurtasının büyük çapının 1.05-1.55 mm, küçük çapının ise 0.65-0.80 mm arasında değiştiği bulunmuştur [31]. Yumurta ve larvalar pelajik bölgede su kolonunun 300 m'ye kadar olan derinliklerinde bulunabilir. Fakat bunlar, asıl sürülerden ayrılan küçük gruplardır. Ontogenetik gelişme daha ziyade yüzeye yakın bölgelerde meydana gelmektedir [23].

Hamsi larvası yumurtadan çıkıştan vitellüs absorbsiyonunun sonuna kadar olan embriyonik fazda iken, preanal bölge vücudun oldukça gerisindedir. Pigmentasyon çok az, vücudun medioventral bölgesinde henüz başlamıştır. Göz pigmentasyonu ise daha belirginleşmemiştir. Postlarval safhada ise, vitellüs absorbsiyonu bitmiştir. Vücut ince uzun, bağırsak düz ve vücudun 3/4'ünden biraz daha gerisinde dışarı açılır. Göz pigmentasyonu belirginleşmeye başlamıştır. İleri safhalarda medioventral pigmentasyona ilaveten mediolaterallerde, dorsal ve anal yüzgeçlerde pigmentasyon görülür. Vücudun orta kısmında gaz kesesi oluşmuştur [4].

1.5.3.Gadidae

Bu familya üyelerinin hemen hepsinin ticari değerleri yüksektir. Pembemsi renkte olan bu balıkların yan hatları açık renkli, üç dorsal ve iki anal yüzgeçleri vardır. Çeneleri eşit uzunlukta olup alt çenede bırık bulunur. Anal delik ikinci dorsal yüzgecin altındadır. Kuyruk yüzgeci kesiktir. Genellikle 200-300 m derinliklerde yaşarlar. Uskumru, sardalya, hamsi gibi balıklarla beslenirler [27]. Bunlardan mezigit balıkları ılıman ve oldukça soğuk denizlerde yaşamakta olan bir

türdür. Karadeniz’de bol miktarda *Merlangius merlangus*’un alt bir türü olan mezigit (*Merlangius merlangus euixunus* N.) ve gelincik (*Gaidropsarus mediterraneus* L.) bulunur [36].

Gelincik balığının yumurtaları küresel olup kapsülü düzgündür. Previtellin mesafesi dar ve vitellüsü homojendir. Bu özellikleri ile aynı familyadan olan mezigit balığı ile benzerlik gösterir. Ancak gelincik balığının yumurtasında posterior konumlu bir yağ damlası bulunur. Pigmentasyon gelişmiş embriyoda vücudun dorsalaterali boyunca iki sıradır. Yumurta çapının 0.70-0.85 mm, yağ damlası çapının ise 0.41-0.21 mm arasında değiştiği bildirilmektedir. Karadeniz’de yapılan araştırmalarda gelincik balığının yumurtlama periyodunun, Eylül ayından başlayıp Nisan hatta Mayıs aylarına kadar devam ettiği ve Ekim ayından Aralık ayına kadar yumurtlamanın çok yoğun olduğu belirlenmiştir. Genel olarak optimal yumurtlama sıcaklığının 9-20 °C, tuzluluğun ise ‰ 14-38 olduğu bildirilmiştir [31], [32].

Mezigit balığı yumurtası şekil olarak küresel ve kapsülün düzgün olması ile gelincik yumurtasına benzer. Ancak, bu türün yumurtasında vitellüs homojen olup yağ damlası içermez. Yumurta çapı 1.10-1.33 mm arasındadır. Ergin bir bireyin yılda yaklaşık 120×10^3 adet yumurta bıraktığı bildirilmiştir [29]. Karadeniz’de yumurtlama periyodu kış aylarında, 4-15 °C arasındadır [37]. Larvaların anüsü, vücudun ortasından biraz daha öndedir. Baş bölgesi vücudun en yüksek bölgesidir. Pigmentasyon sarı ve siyahtır. Oksipital ve abdominal bölgede birkaç siyah yıldız şeklinde kromotofor bulunur. Pigmentasyon vücut üzerinde ince nokta şeklindedir ve erken evrelerde kuyruk sapında kromotofor çok zayıftır. Larvalar zooplankton ile beslenirler. Genellikle yazın kıyısularda postlarvalara rastlanır. Ilıman, demersal bir soğuk su türü olan mezigit balığı 5°C ve 16 °C arasında yaşamayı tercih eder [6], [29], [31]. Uzun göçler yapmaz, genellikle yazın su yüzeyinden 15-30 m, kışın ise 80-120 m derinliklerde bulunurlar [37].

1.5.4. Mugilidae

Mugilidae familyası kefal balıklarını kapsar. Kefaller ılıman ve tropikal bölgelerin tatlı su karışımlarının olduğu bölgelerde dağılım gösterirler. Ekonomik değerleri, kültür balıkçılığının artması ile dahada önem kazanmıştır. Füze şeklindeki vücut yapıları ile kefal balıkları güçlü, çabuk hareket eden balıklardır. Dişileri erkeklere göre biraz daha uzundurlar. Has kefal ile altınbaş kefalın karın çıkıntıları bariz bir şekilde görülür. Dorsal yüzgeçleri iki adet olup kısıdırlar [27]. Karadeniz’de *M. cephalus*, *Liza saliens*, *L. aurata* gibi türler genellikle Eylül-Ekim aylarında üreme dönemlerini tamamlamaktadırlar. Ancak *Mugil cephalus*’un Temmuzdan başlayıp Ağustos sonunda yumurtlamasını bitirdiği, diğer iki türün ise eylül-ekim ayları içerisinde yumurtlamayı gerçekleştirdiği bilinmektedir [38]. Yumurtlama genellikle kıyıya yakın kesimlerde hatta liman içlerinde meydana gelir.

Örneklemlerde rastlanan haskefal (*Mugil cephalus* L.) yumurtası küresel olup, kapsülü düzgündür. Yumurtanın perivitelin mesafesi dardır. Vitellüsleri homojen olup tek yağ damlası içerirler. Fikse edilmiş yumurtaların vitellüsünde, embriyosunda ve yağ damlası üzerinde siyah pigmentasyon belirgin olarak görülür. Yumurta çapı 0.60-0.78 mm, yağ damlası çapı ise 0.26-0.32 mm arasında değişmektedir. Özgül ağırlıklarının çok düşük olmasından dolayı yumurtalar yüzey tabakasında gelişmelerini sürdürürler. Karadeniz’de yumurtaların bulunduğu aylardaki sıcaklık 16.5-24.9 °C ve tuzluluk değerleri ise ‰ 15.0-18.2 olarak bildirilmiştir [31]. Bu türün Karadeniz’de Mayıs’tan Ağustos ayına kadar yumurta bıraktığı bilinmektedir [39].

Has kefal türünün postlarvasında en yüksek kısmının baş bölgesin olması, anüsün vücudun orta kısmında yer alması ve tek yüzgeçlerin belirginleşmeye başlamış olması ayırt edici özelliklerindendir. Pigmentasyon tüm vücutta bariz siyah renktedir. Özellikle mesensefalon ve peritonal bölgelerde yoğundur. Bunu mandibul ve vücudun mediolateral bölgeleri izler [4].

1.5.5. Mullidae

Barbunya (*Mullus barbatus* L.) ve tekir (*Mullus surmuletus* L.) gibi ekonomik değerleri yüksek olan balıkları kapsayan bu familyanın bireylerinin alt çenelerinde iki adet bıyık vardır. Sırtları hafifçe esmer kırmızı yan tarafları sarımsı pembedir. Barbunya balığının dorsal yüzgecinde tekir balıklarında olan enine siyah bant bulunmaz [27]. Karadeniz'de sadece barbunya türü bulunmaktadır.

Barbunya yumurtası küresel olup kapsülü düzgündür. Perivitelin mesafesi dardır. Vitellsta segmentasyon görülmektedir. Gelişmiş embriyonun anterior kısmında yer alan sarı renkli bir yağ damlası vardır. Karadeniz'de yapılan çalışmalarda yumurta çapı 0.61-0.88 mm, yağ damlası çapı ise 0.16-0.25 mm olarak bildirilmiştir. Yumurtlama sıcak aylarda; su sıcaklığına bağlı olarak Mayıs-Eylül aylarında olmaktadır. Prelarval safhada yağ damlası baştan ileri bir pozisyonda bulunur. Anüs total boyun 1/3'nde yer alır. Fikse edilmiş larvalarda pigmentasyon siyah renkte görülür. Vücut üstünde pigmentasyon fazla belirgin olmamakla beraber notokordanın ventral bölgesinde bir tek melanofor vardır. Postlarval safhada ise anüs vücudun yine anterior kısmında yer alır. Pigmentasyon tüm vücutta oldukça belirginleşmiştir. Özellikle preanal bölgede yoğunluk kazanmıştır. Bunun yanında mesensefalon, çene ve operkuler bölgedeki pigmentasyonda dikkati çeker [4], [27].

1.5.6. Labridae

Vücutları uzunca, yassı ve sikloid pullarla örtülüdür. Dorsal yüzgeçleri uzundur. Burun çıkıntılı, üst çeneleri sivridir. Solungaç kapakları birkaç sıra pul ile örtülüdür. Parlak renkleri hızla değişebilmektedir [27]. Çalışma sahasında bu familyaya ait ekonomik önemi olmayan gelin (*Coris julis* L.) ve ırır (*Ctenolabrus rupestris* L.) türlerine rastlanmıştır .

Gelin balığının yumurtaları; küresel perivitellin mesafeleri dar, vitellsları homojen ve anterior konumlu bir yağ damlasına sahiptir. Yumurtaların yağ

damlası çapı 0.13-0.16 mm arasındadır. Yumurta çapı ise 0.60-0.70 mm arasındadır [31].

Çırçır balığının yumurtaları ise küresel ve kapsülü düzgündür. Perivitelin mesafesi dar, vitellüsleri şeffaftır ve yağ damlaları yoktur. Yumurta çapı 0.69-1.00 mm arasındadır [31]. Prelarval özellikleri; vücut ince ve uzun; anüs, vitellüs kesesinden biraz ileride total boyun 1/2'sinde dışarı açılır; pigmentasyon fikse edilmiş embriyoda siyah olarak görülür; pigmentasyon dağılımı, anüs, kaudal bölgenin ventralinde ve vücudun dorsalinde tek sıra halinde görülür. Postlarvada ise baş büyük ve ağız yukarı doğru açıktır. Anüs vücudun ortasından biraz öndedir. Pigmentasyon bariz olmamakla birlikte peritonal bölgede, vücudun medioventral ve mediodorsalinde gözlenir [4].

1.5.7. Gobidae

Kömürcü ve kaya balıkları olarak adlandırılan bu familya üyeleri genellikle küçük balıklar olup, çoğu 10 cm'den küçüktür. Kaya balıklarının renkleri yaşadıkları çevreye göre değişir. Sahillerde yaşayanların sırtı boz, yanları kahverengi, karınları ise sarımsıdır. Kayalık ve taşlık diplerde yaşayanlar koyu siyah, zeytin yeşili veya kahverengidirler. Vücutları füze biçimindedir. Başları yassı, üstten basık ve iridirler [27].

Sularımızda 15 türü bulunan bu familyanın erginleri ve yumurtaları demersal, larvaları ise pelajiktir. Larvaları diğer gruplardan ayıran en belirgin özelliği, gaz keselerinin belirgin derecede büyük olmasıdır. Anüs total boyun ortasından biraz önde bulunur. Ağız büyük ve yukarı doğru açıktır. Pigmentasyon fikse edilmiş larvalarda siyahtır. Pigmentasyon dağılımı peritonal bölgede oldukça yoğundur. Bunun yanında mesensefalon bölgesinde, gaz kesesi etrafında, preoperkular bölgede ve vücudun medioventral ve dorsa ventral bölgelerinde de dağılım gösterir [4], [31]. Gobidae familyasına ait larvaların tür seviyesinde tayininin yapılması oldukça zordur [40]. Bundan dolayı, ancak familya seviyesine kadar inilebilmiştir.

1.5.8. Blenniidae

Blenniidae familyası tropikal ve subtropikal denizlerin çok sayıda küçük kıyı balıklarını kapsar. Pulları bulunmayan bu balıkların vücutları uzunca, yanlardan yassılaştırmış ve koni şeklindedir. Başları büyük, kısa olan profilleri çoğunlukla küt ve yuvarlaktır [27].

Bu familya üyeleri demersal türler olup, yumurtaları da demersaldır. Fakat larvaları pelajiktir. Karadeniz'de horozbina (*Blennius sanguinolentus* P. ve *Blennius ocellaris* L.) balığı larvalarına rastlanılmaktadır [4].

Larvalarda anüs total boyun 1/4'ünde yer alır. Ağız büyük ve yukarı doğru açıktır. Diğer gruplardan ayıran en belirgin özelliği prelarval safhadan itibaren pelvik yüzgeçlerinin iyi gelişmiş olması ve vücudun medioventral bölgesinde ince çizgiler halinde bir sıra pigmentasyon olmasıdır. Gelişmeye paralel olarak siyah pigmentasyon pelvik yüzgeçlerde, preanal, mesesefalon, orbital ve preoperkular bölgelerde dağılım gösterir. Larvalarda 5 mm'lik boydan itibaren yüzgeç ışınları gözlenebilir [4]. *B. sanguinolentus* türünün larvasının pektoral yüzgeçleri *B. ocellaris* balığı larvasına göre daha kısa ve uç tarafı yuvarlak bir yapı göstermektedir. Ayrıca *B. sanguinolentus* larvasının kuyruk kısmında urostrilin altında pigmentasyon görülmekte, fakat *B. ocellaris* larvalarında bu pigmentasyon görülmemektedir [31].

1.5.9. Callionymidae

Callionymidae familyası üyeleri üzgün balığı olarak da bilinir. Bu balıklar ılıman denizlerde yaşarlar. Çok renkli balıklar olup erkeklerinin yüzgeçleri büyük ve gösterişlidir. Başları üç köşeli ve yassı bir yapıdadır. Ülkemiz sularında *Callionymus lyra*, *Callionymus maculatus*, *Callionymus festivus* türleri bulunmaktadır. Karadeniz'de ise *C. lyra* ve *C. festivus* türlerine rastlanmaktadır. Bu türlerin yumurta ve larvaları birbirine çok benzediği için türlerin ayırımı yapılamamıştır [28].

Callionymidae familyasına ait balıkların yumurtaları morfolojik olarak birbirine benzer, küresel olan yumurtaların kapsülleri süslüdür. Perivitellin

mesafesi dardır, vitellüsleri segmentli ve yağ damlaları yoktur [4]. Yapılan çalışmalarda Callionymidae familyası üyelerinin yumurtalarının çapı 0.56-0.90 mm arasında olduğu bildirilmiştir [31].

1.5.10. Uranoscopidae

Uranoscopidae familyasından Doğu Karadeniz’de de rastlanan kurbağa (*Uranoscopus scaber* L.) balığının operkulumlarının kenarında zehirli spinler bulunmaktadır. Gözlerin arkasında 50 voltluk elektrik saçabilen elektrik organları vardır. Göğüs yüzgeçleri anal yüzgeçlerinin başlangıç noktasından geçer. Dipte, taşlar arasında veya kumsal zeminde bulunur. Yumurtaları ve larvaları pelajiktir [32].

Kurbağa balığının yumurtaları küresel olup kapsülleri altıgen süslüdür. Perivitelin mesafesi dardır. Vitellüsü segmentli ve yağ damlası bulunmaz. Embriyo üzerinde pigmentasyon gözüktür. Yumurta çapı 1.55-2.23 mm arasında değişmektedir [31].

1.5.11. Sparidae

Sparidae familyasına ait türler ekonomik önemi olan balıklardır. Renkleri siyaha yakın mavi, kırmızı-pembe, mavimsi-beyaz veya gümüşsü beyaz olup, karın tarafları açık renklidir. Bu familya tropikal ve ılıman denizleri tercih eder. Karadeniz’de Sparidae familyasından isparoz (*Diplodus annularis* L.) türüne ait yumurtalara rastlanmıştır [27].

İsparoz balığının yumurtaları küresel, kapsülleri düzgün ve previtellin mesafeleri dardır. Vitellüsleri homojen olup tek yağ damlası içerirler. Gelişmiş embriyolu yumurtalarda yağ damlası embriyonun posteriyör kısmında yer alır. Pigmentasyon fikse edilmiş yumurtalarda siyah ve sarı kahve renklidir. Vitellusda pigmentasyon olmadığı halde yağ damlası üzerinde siyah pigmentasyon vardır. Embriyo üzerindeki pigmentasyon dağılımı ise Sparidae türleri için karakteristikdir. Baş bölgesinde mesensefalon da bir kaç küçük, göz taslaklarının anterior ve posteriyör kısımlarında birer tane büyük ve kuyruk bölgesinde

gruplaşmış melanofor hücreleri vardır. Vücudun dorsal bölgelerinde ise ince pigmentasyon gözlenir. Yapılan çalışmalarda yumurta çapının 0.72-0.90 mm, yağ damlası çapının ise 0.15-0.20 mm olduğu bildirilmiştir. İsparoz balığını ‰ 13 - 38 tuzluluk ve 17-25°C sıcaklık değerleri arasında yumurta bıraktığı bildirilmiştir [4], [31], [32].

1.5.12. Atherinidae

Tüm sularımızda kıyı bölgelerde yayılım gösteren, bazen tatlı suya giren bu familya üyeleri genel olarak gümüş balığı adı ile tanınır. Yumurtalarını denizel bitkiler üzerine bırakırlar. Bu yumurtalardan çıkan larvalar ise pelajiğe geçerek yaşamını sürdürür.

Atherina sp. larvalarının vücudu ince uzun, anüs total boyun 1/5'inde yer alır. Göz iri ve yuvarlak, ağız yukarı doğru açıktır. Fikse edilmiş larvalarda pigmentasyon siyah renktedir. Peritonal, mesensefalon bölgede ve vücudun mediodorsal ve medioventral bölgelerinde dağılım gösterir. Bu larvaların tanınmasında en belirgin özellik ise vücudun ilerde yan çizgilerinin oluşacağı mediolaterallerinde, kesikli çizgi halinde siyah bir pigmentasyon hattının olmasıdır. Bu hat larvanın gelişmesine paralel olarak belirginleşir. Yüzgeç ışınları 5 mm'den itibaren gözlenebilir [4].

1.5.13. Soleidae

Soleidae familyası üyeleri demarsal olmalarına rağmen, yumurtaları pelajikte bulunur. Metamorfozdan sonra bentik hayata geçmiş olanlarda gözler vücudun sağ tarafına kayar ve üsteki göz alt gözden oldukça ileridedir. Ağız açıklığı dar ve yarım ay şeklindedir. Dişleri bir çizgi halinde, yalnız kör tarafında yer almıştır. Sapan kemiği ve dilinde diş yoktur. Sırt yüzgeci burun üzerinde ve kuyruk yüzgeci ile birleşmektedir. Tropikal ve ılıman denizlerde yaşar [32]. Karadeniz'de Soleidae familyasına ait dil (*Solea luteum* R. ve *Solea lascaris (nasuta)* R.) balıklarına rastlanmaktadır [32].

S. lascaris, türünün yumurtası küresel ve kapsülleri düzgündür. Vitellüsleri periferde iri segmentli ve saydam görünümlüdür. Çok sayıda yağ damlası bulunur ve sabun köpüğü gibi gruplar oluşturarak embriyo ve vitellüs kesesi içinde dağılım gösterirler. Çapları yumurtanın erken evrelerinde daha küçük ve sayıları çok daha fazla iken, embriyonun gelişmesine paralel olarak sayıları azalmakta ve büyüklükleri artmaktadır. Prelarvaların en belirgin özellikleri vitellüs kesesinde çok sayıda yağ damlasının bulunmasıdır. Başın mesensefalon bölgesinde belirgin bir çıkıntı vardır. Anüs total boyun biraz gerisinde yer alır. Pigmentasyon tüm vücutta ve premordial yüzgeçler üzerinde siyah, kahverengimsi sarı renktedir. Postlarval safhada ise, anüs vücudun ön kısmına doğru kaymıştır. Vücut lateralden yassılaşmaya başladığından, yüksekliği artar. Pigmentasyon tüm vücutta yoğundur. Yüzgeç ışınları 5 mm'den itibaren seçilebilir. Kaudal bölgede yüzgeçleride içine alan bir pigmentasyon bandı tür belirlenmesinde karakteristik bir özellik sağlar [4], [6], [31].

S. luteum yumurtaları ise familyanın tüm özelliklerini taşır. *S. lascaris*'nin farkı yumurta çapının daha küçük, yağ damlası sayısının ise daha az ve büyük olmasıdır. Yumurta çapı 0.69-1.03 mm, yağ damlası sayısı ise 12-30 arasında değişmektedir [4], [31].

1.5.14. Scophthalmidae

Ekonomik değerleri çok yüksek olan bu familyanın üyelerinden Karadeniz'de kalkan (*Scophthalmus maeoticus* P.) türü bulunmaktadır. Bunlar demarsal balıklardır, ancak yumurta ve larvaları pelajiktir. Kalkanda yumurta verimliliği çok yüksektir (0.3×10^6 - 13×10^6). Yumurtlama Mart ayının sonunda başlayarak temmuz ayının ikinci yarısında son bulur. Yumurtlama partiler halinde tamamlanır. Larva ve genç bireyler yaşamlarının ilk iki ayında yüzeye yakın kesimlerde zooplankton ile beslenir. Bu safhadan sonra metamorfoz geçirmeye başlarlar ve yaşamlarının geri kalan kısımlarını bentik kesime geçerek demersal olarak sürdürürler [29], [41].

Kalkan yumurtaları küresel ve kapsülleri düzgündür. Previtellin mesafesi dardır. Vitellüsları homojen ve pasteriör konumlu tek yağ damlasına sahiptirler. Embriyo ve yağ damlası üzerindeki pigmentasyon fikse edilmiş yumurtalarda siyahtır. Yumurta çapı 0.9-1.2 mm yağ damlası ise 0.15-0.22 mm arasında değişmektedir. Prelarvaların vücudunun en yüksek yeri gövde bölgesidir. Anüs, total boyun ortasından daha öndedir. Vitellüs kesesinde yağ damlası post ventral bölgede bulunur. Vitellüs, yağ damlası ve vücudun baş, anüs, gövde üzerinde ve kaudal bölgede primordial yüzgeçlerde dağılım yapar. Vitellüs kesesinin absorbsiyonunun tamamlanmasına yakın vücut dönmesinin başlamasından dolayı mesansefalon bölgesinde bir şişkinlik gözükür. Postlarval safhada ise; baş bölgesindeki şişkinlik artıp, ağız küçük ve yukarı doğru açıktır, pigmentasyon ise daha da yoğunlaşır. Metamorfoz ilerledikçe sağ göz, sol tarafa doğru taşınmaya başlar ve vücut laterallerden yassılaşır. Pigmentasyon yoğunluğu sol tarafta artar. 35-40 mm civarında metamorfoz sona erdiği zaman demarsal hayata başlar [4], [31].

1.6. Karadeniz’de Yapılan İhtiyoplankton Çalışmaları

Türkiye’nin kuzey kıyısı boyunca uzanan ve balıkçılık potansiyeli bakımından büyük önem taşıyan Karadeniz’de geçmişte yapılan oşinografi ve balıkçılıkla ilgili çalışmaların sayısı, özellikle ülkemiz kıyılarına yakın kesimlerde oldukça azdır. Karadeniz ile ilgili bugünkü bilgilerin büyük çoğunluğu Rus, Romen ve Bulgar araştırmacılar tarafından elde edilmiş ve daha çok sözkonusu ülkelerin ekonomik zonlarına aittir.

Türkiye sularında ihtiyoplankton konusunda yapılan ilk önemli araştırma Arım (Demir) [23], tarafından 1952-1957 yılları arasında yürütülen “Marmara Denizi’ndeki bazı kemikli balıkların yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri” konulu çalışma ile başlamıştır. Bu çalışma Marmara ve Karadeniz’de belirli istasyonlarda yapılmış ve balıkçılık bakımında önemi olan yedi türün; hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.), sardalya (*Clupea pilcardus* W.), uskumru (*Scomber scomber* L.), istavrit (*Trachurus trachurus* C.), barbunya

(*Mullus barbatus* L.) ve tekir (*Mullus surmuletus* L.), yumurta ve larvaları ontogenetik, morfolojik ve ekolojik yönden incelenmiştir [23]. Bunu aynı araştırmacının 1958'de "Marmara derin deniz balıklarının yumurta ve larvaları" konulu çalışması izlemektedir [42]. 1959 yılında yapılan başka bir çalışmada ise Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz'de örneklenen hamsi yumurtalarının varyasyonu incelenmiştir [43]. 1969 yılında yine Demir [44] Türkiye sularında bulunan Clupedia ve Engrulidae familyasına ait türlerin ekolojileri ve morfolojileri üzerine çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda ekonomik olan bu türlerin yaklaşık üreme mevsimleri belirlenmiş ve buna göre avlanma zamanları ve av yasakları ilgili bazı öneriler getirilmiştir.

1978 yılında Mater [45], İzmir Körfezinde hamsi yumurtalarının dağılım ve mortalitesi konusunda çalışmalara başlamış. Yine aynı araştırmacı [46], 1990 yılında Karadeniz'in İstanbul Boğazı girişinde balık yumurta ve larvalarının dağılımını incelemiştir. Bu çalışmada 10 türe ait larva saptanmıştır. Yumurta örneklerinde ise en fazla hamsi yumurtalarına rastlanmış olup, bu örneklenen yumurtaların % 63.7'sini oluşturmuştur. İkinci sırayı ise % 13.6 ile mezgit yumurtaları almıştır. Larva örneklerinin ise % 30'unu hamsi, % 20'ini ise mezgit larvalarının oluşturduğu belirtilmiştir [46].

Son yıllarda ise Yüksek [4], 1993 yılında Marmara Denizi'nin kuzey bölgesinde Teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının dağılımı ve bolluğunu incelemiştir. Bu çalışmada Marmara Denizin'de soğuk aylarda özellikle *S. sprattus* ve *G. mediterraneus* türlerinin yoğun olarak yumurta bıraktıkları, sıcak aylarda ise daha çok *D. annularis* ve *M. barbatus* gibi türlerin yumurtalarına rastlandığı bildirilmiştir [4].

Karadeniz'de Türk araştırmacılarla birlikte 1940'lı yıllardan itibaren Karadenize kıyı ülkelerin bilim adamlarında çeşitli ihtiyoplankton çalışmaları yapmışlardır. Ancak, bunların çoğu uluslararası düzeyde yayınlanmadığından sonuçları elde edilememiştir. 1950'li yıllarda Slastenenko [32]'nin "Karadeniz Havzası Balıkları" adlı çalışması ile Karadenizde yaşayan balık türlerinin tespiti ve ekolojileri belirlenmiştir. Bu çalışmada, ayrıca Karadeniz

balıklarının yumurtlama özellikleri, yumurta tipleri ve yumurta ölçüleri hakkında önemli bilgiler verilmiştir. 1973 yılında da Dekhnik [31]'in yapmış olduğu ihtiyoplankton çalışmaları, Karadenizde yaşayan balıkların, yumurta ve larvalarının belirlenmesinde rehber niteliği taşıyan çalışmalar olmuştur. Özellikle Dekhnik'in "Karadeniz İhtiyoplanktonları" adlı çalışmasında yumurta ve larvaların çizimlerine de yer verilmiş ve eser araştırmacılar için önemli bir kaynak olmuştur [31].

Karadeniz'de yapılan en önemli ve en güncel çalışmalardan biri de 1994 yılında Niermann ve ark., [35] tarafından 1991 ve 1992 yıllarında esas üreme sezonunda (Haziran ve Temmuz) yürütülmüş ve hemen hemen Karadeniz'in tamamında yumurta ve larvalarının dağılımı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın en önemli bulgularından biri hamsinin Karadeniz'deki yumurtlama alanlarının değişmekte olduğunu ileri sürülmesidir. Hamsinin Kuzeybatı Karadeniz'deki geleneksel yumurtlama alanlarını terk ederek Güneydoğu Karadeniz kıyılarını, yeni yumurtlama alanları olarak seçtiği belirlenmiştir. Bu çalışma sırasında ayrıca, hamsi yumurta ve larvalarının daha çok yüzeye yakın kesimlerde (0-3 m) dağılım gösterdiği, ancak 70 m'ye kadar yumurta ve larvalara rastlanabildiği ve ktenoforlardan *M. leidy*'nin hamsi yumurta ve larvaları için önemli bir predatör olduğu saptanmıştır.

Görüldüğü gibi Karadeniz'in Türkiye sahillerinde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu birer ön çalışma niteliğinde olup, daha çok güneybatı Karadeniz civarında yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, bu çalışmalar balıkçılık faaliyetleri ve ekolojik değişimler sonucu meydana gelen tür kompozisyonunda, stoklarda ve yumurtalama, larval gelişme ve larval beslenme alanlarında meydana gelebilecek olası değişimleri de yansıtmamaktadır. Bu nedenle, Türkiye balıkçılığının önemli bir kısmını sağlayan ve son yıllarda Karadeniz ekosisteminde meydana gelen olumsuz değişimlerden en az etkilendiği sanılan Doğu Karadeniz'de çok dar bir alanda da

olsa pelajik yumurta ve larvaların mevsimsel dağılımlarının belirlenmesini amaçlayan bir çalışmaya gereksinme duyulmuştur. Ancak, vertikal ve oblik örneklemeler yapılamamıştır. Bu nedenle elde edilen veriler sadece yüzeye yakın kesimdeki yumurta ve larva dağılımını temsil etmektedir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Planı

Araştırma, Mart 1995 - Nisan 1996 tarihleri arasında, Sürmene Koyu'nda aylık örneklemler yapılarak yürütülmüştür. Örneklemlerde KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesine ait "R/V DENAR-1" ve "R/V YAKAMAZ" adlı araştırma tekneleri kullanılmıştır. Deniz koşullarının örnekleme için uygun olmaması ve araştırma tekneleri ile ilgili sorunlar nedeniyle Ekim ve Şubat aylarında hiç örnekleme yapılamamıştır. Bu durumda bir sonraki ayın örneklemesi biraz öne alınmıştır. Ayrıca, diğer aylardaki bazı örneklemler sırasında da bazı istasyonlarda örnekleme yapılamamıştır. Plankton kepçesi ile yüzeyden çekim yapılarak alınan örneklerden balık yumurta ve larvalarının ayırımından sonra tür tayini yapılmıştır. Örneklemler ve yumurta larva ayırımı 2 gün içinde tamamlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca örnekleme sırasında temel çevresel parametreler de belirlenmiştir.

2.2. Çalışma Sahası ve İstasyonların Belirlenmesi

Araştırma 40° 20' 00" E - 41° 05' 00" N ve 40° 02' 33" E - 41° 03' 00" N koordinatları arasında yer alan Sürmene Koyu'nda yürütülmüştür (Şekil 5). Koy'da derinlik kıyıdan 1 km açığa doğru ortalama 40 m, kıyıdan 10 km açığa doğru olan hatta ise 770 m civarındadır [47]. Bu koya Sürmene, Baltacı ve Solaklı Dereleri başta olmak üzere 7 adet akarsu girişi mevcuttur. Bu derelerin ortalama yıllık debilerine bakıldığında getirdikleri tatlısu girdisinin, özellikle kıyı bölgelerini etkileyebilecek miktarda olduğu görülmektedir [48]. Özellikle Of sahil kesimine dökülen derelerdeki nütrient girdisinin fazla oluşu ve bu lokal bölgede plankton bakımından bir zenginlik olduğu belirtilmektedir [49]. Çalışma alanında

hakim rüzgar yönü SSW ve şiddetli rüzgarlar ise daha çok NW yönünden gelmektedir [50].

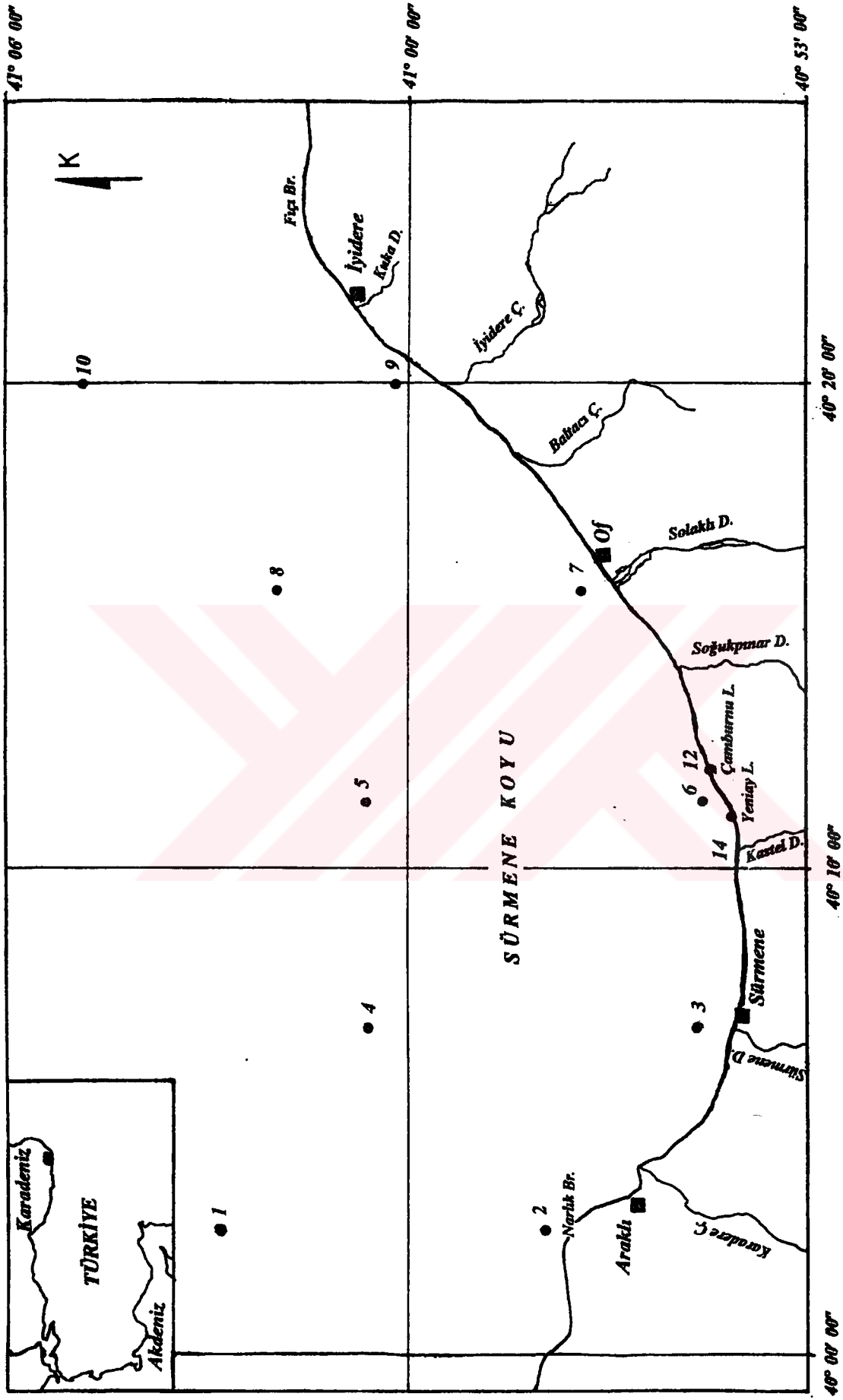
Oldukça dar bir alanı kapsayan çalışma sahasında ihtiyoplankton çekimleri için 12 istasyon tesbit edilmiştir. İstasyonların belirlenmesinde Hempel [51] tarafından tanımlanan ve yaygın olarak kullanılan "kareleme yöntemi" kullanılmıştır. İstasyonlar; Narlık Burnu (batı uç), Sürmene, Yeniay, Of ve İyidere (doğu uç) mevkieinde kıyidan 1 km ve 10 km açığa doğru seçilmiştir (Tablo 1). Bu istasyonlar arasındaki horizontal mesafe ise yaklaşık 6'şar kilometre olarak tutulmuştur. Ayrıca, Yeniay ve Çamburnu limanları'nın içinde de birer istasyon belirlenmiştir. Belirlenen istasyonlar deniz haritaları üzerinde işaretlendikten sonra sahadaki pozisyon tespitleri, Macellen NAV® 5000 D GPS cihazı ile yapılmıştır. Tablo 1'de istasyonların kıyidan uzaklıkları, kodları ve coğrafik koordinatları verilmiştir.

Tablo 1. Örnekleme istasyonları (mekileri, kıyıya uzaklıkları, coğrafik koordinatları ve kod numaraları).

İstasyonlar	Kıyıya uzaklığı	Kod No	Koordinatlar	
Narlık Burnu	1km	2	40° 02' 33" E	40° 58' 04" N
	10 km	1	40° 02' 33" E	41° 03' 00" N
Sürmene	1km	3	40° 06' 50" E	40° 55' 33" N
	10 km	4	40° 06' 50" E	40° 00' 30" N
Yeniay	1km	6	40° 11' 19" E	40° 55' 33" N
	10 km	5	40° 11' 19" E	41° 00' 30" N
Of	1km	7	40° 15' 47" E	40° 57' 11" N
	10 km	8	40° 15' 47" E	41° 02' 08" N
İyidere	1km	9	40° 20' 00" E	41° 00' 15" N
	10 km	10	40° 20' 00" E	41° 05' 00" N
Çamburnu Limanı	Liman içi	14	40° 12' 15" E	40° 55' 24" N
Yeniay Limanı	Liman içi	12	40° 11' 26" E	40° 55' 04" N

2.3. Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi

Örneklemler sırasında tüm istasyonlarda yüzeyde ve 5 m derinlikte temel çevresel parametrelerden su sıcaklığı, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerleri belirlenmiştir. Ölçümler sahada YSI® 3800 model STD PROB ile yerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Çalışma alanı.

2.4. Yumurta ve Larvaların Örneklenmesi ve Ayrımı

Balık yumurta ve larvalarının toplanması için 300 µm göz açıklığına sahip, 60 cm çapında Hensen tipi ihtiyoplankton kepçesi kullanılmıştır [51], [52]. Çekimler kıyıya paralel, su yüzeyinde yatay olarak 15 dakika süre ile gerçekleştirilmiştir. Çekimler sırasındaki tekne hızı 2 knot olarak ayarlanmıştır. Herbir çekimde yaklaşık olarak 300 m³ su süzölmüştür. Çekim sonrasında araştırma teknesine alınan örnekleme kepçesi deniz suyuyla iyice yıkanmıştır. Plankton kepçesinin yıkanması ile elde edilen örnekler 1000 ml plastik örnek kaplarına alınmıştır. Boraks tamponlu % 37'lik formaldehit ilavesi ile örnekler % 3.7'lik sonuç konsantrasyonunda laboratuvara getirilmiştir. Örnekler plastik kavanozlar içerisinde çöktürölerek konsantre edilmiştir. Örneklerin içerisinde balık yumurta ve larvaları OLYMPUS X-Tr marka binoküler mikroskop yardımı ile tesbit edilmiştir. Daha sonra diseksiyon iğnesi ile ayrılarak % 3.7'lik boraks tamponlu formaldehit içeren 5 cc'lik cam şişelere konularak +4 °C'de tür tayini yapılana kadar saklanmıştır [53].

2.5. Yumurta Türlerinin Belirlenmesi

Balık yumurtaları ait oldukları türlerin belirlenmesi amacıyla OLYMPUS X-Tr marka binoküler mikroskop altında çeşitli kademelerde büyütölerek incelenmiştir. Alttan ve üstten aydınlatma yapılarak yumurtaların çeşitli metrik ve morfolojik farklılıklar incelenmiştir. Tür teşhisi sırasında yararlanılan en önemli kriterlerden biri yumurtanın metrik özellikleri olmuştur. Bu nedenle, örneklerin ölçömlere kadar saklanması esnasında kullanılan koruyucu ortamın yumurta örneklerinin metrik özellikleri üzerinde değışikliklere neden olacağı bilindiğinden, boraks tamponlu % 4'lük formaldehit ile fikse edilen örneklerde % 7'lik bir küçölme oranı göz önüne alınarak metrik ölçömler yapılmıştır. Örnekleme esnasında canlı olarak alınmış ve fikse edilmiş yumurtalarda perivitellin mesafesi ve vitellus özelliğı belirgindir. Ölü olarak örneklenen ve fikse edilen yumurtalarda ise perivitellin mesafesi ya tamamen ya da kısmen bozulmuştur. Bu da denizdeki ölü ve canlı yumurtaların belirlenmesinde önemli bir kriterdir [22].

Yumurtaların tür teşhisinde ilk olarak yağ damlası olup olmadığına bakılmıştır. Yağ damlası olan yumurtalarda ise, yağ damlalarının sayısı tespit edilmiştir. Tek yağ damlalı yumurtaların yağ damlalarının çapları mikroskop altında x10'luk milimetrik oküler yardımı ile ölçülerek yağ damlalarının özellikleri belirlenmiştir. Sayısı ve büyüklüğü yanında yağ damlasının konumu da önemli bir ayırtedici özellik olarak kullanılmıştır. Bu nedenle yağ damlasının konumunu doğru olarak tespit etmek amacıyla, özellikle aydınlatma ve bakış açısına azami önem gösterilmiştir. Çünkü, mikroskop altında incelemeler yapılırken yanlış aydınlatma veya yanlış yönlerden bakılmasından dolayı yağ damlasının konumu hatalı olarak belirlenebilir. Örneğin, barbunya yumurtasında yağ damlası ileri derecede anteriör konumlu bir özellik gösterirken, önden bakıldığında (embriyonun ventral bölgesi) medial konumlu gibi gözükebilir. Yumurtaların bu özellikleri belirlendikten sonra vitellüslerinde segmentasyon olup olmadığı incelenmiştir. Daha sonrada bunların şekil olarak oval veya küresel olanları ayırtedilerek tür tespitleri yapılmıştır. Çoğu pelajik balık yumurtası düzgün pürüzsüz bir yüzeye sahip olmasına rağmen, bazı türlerde farklı yapıda olup, bu da türlerin ayırımı için belirleyici özelliklerdendir. Çoğu pelajik balık yumurtasının, örneğin Sparidae, Clupeidae, Mullidae familyalarında olduğu gibi, kapsül membranı düzgün pürüzsüz bir yapıya sahiptir, fakat Callionymidae familyası üyelerinin ve Uranoscopidae familyasından *U. scaber* gibi türlerin kapsülleri düzensizdir. Yumurtaların bu özellikleri de tür tayininde kullanılmıştır [6], [22], [25].

Ayrıca, tür tayinleri yapılırken, bu konudaki daha önceki yapılmış çalışmalardan, aynı konuda çalışmalar yapmış araştırmacılarla kişisel görüşmelerle ve özellikle Karadeniz pelajik balık yumurtaları için hazırlanmış olan bilgisayar paket programdan yararlanılmıştır [4], [23], [31], [54].

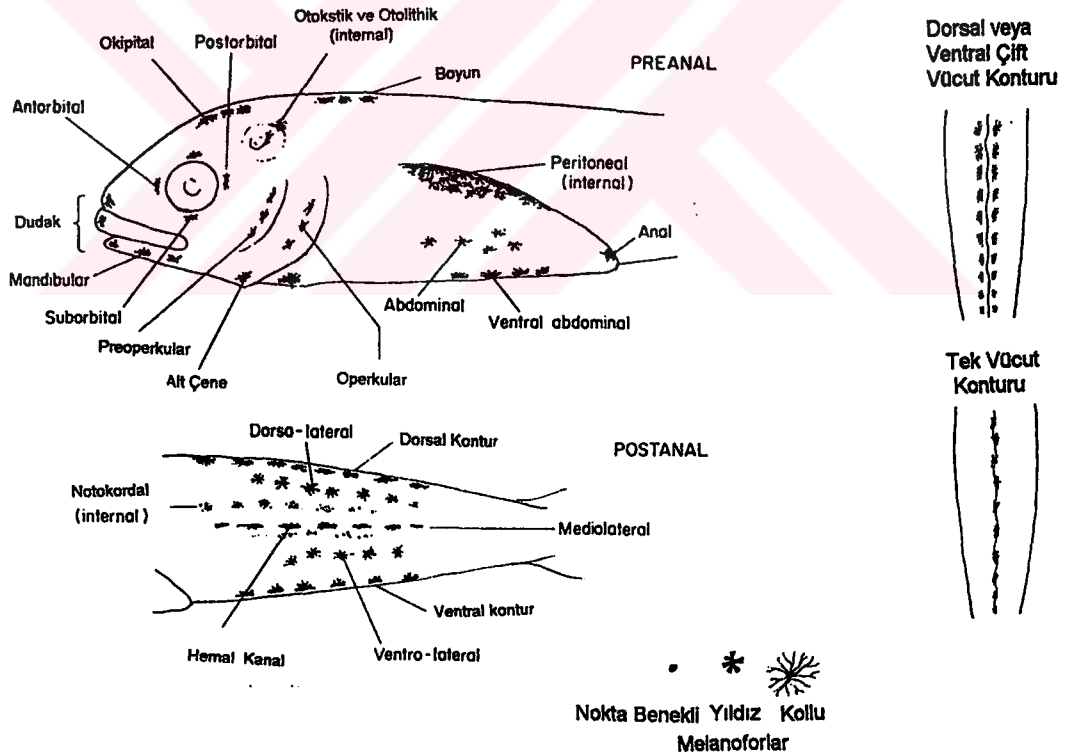
2.6. Larva Türlerinin Belirlenmesi

Ayrılan larvaların tür tespiti için ilk olarak prelarval safhada olanları belirlenmiş ve bunların anüs konumları, total boyları, primer yüzgeçleri,

vitellusunun konumu ve embriyonik ışınları incelenmiştir. Prelarval sahfayı takip eden sahfada larva hızla ebeveynine benzemeye başlamasından dolayı şekil olarak yüzgeçlerin konumu, ağız yapısı, pigmentasyon ve miyomer sayıları türün belirlenmesinde kullanılmıştır [55].

Larvaların türlerinin belirlenmesinde melanofor pigmentasyonu önemli bir kriter olarak incelenmiştir. Larval sahfanın sonunda pigmentasyon şekli daima değişmektedir. Şekil 6'da görüldüğü gibi melanoforlar nokta benekli, yıldız ve kollu olarak 3 ayrı görünümde dirler. Ayrıca, bunlar vücutta bulunuş yerlerine görede (baş, yüzgeç ve vücut) farklılık gösterdiğinden türlerin belirlenmesinde ayırıcı bir özellik olarak kullanılmıştır. Türler e göre bu bölgelerde farklı yerlerde ve sayılarda bulunan melanoforlar türlerin tespitinde önemli olmuştur [6].

Larvaların belirlenmesinde özellikle Karadeniz'de yaşayan türler üzerinde yapılan çalışmalara ait örnek çizim ve fotoğraflardan da yararlanılmıştır [6], [23], [31], [55].



Şekil 6. Melanoforların şekli ve vücutta bulunuş şekilleri [6].

2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Yumurta ve larvaların türlere göre mevsimsel dağılımı harita üzerinde aylık olarak verilmiştir. Ancak, yumurta ve larvaların mevsimsel dağılımı kantitatif olarak sürekli varyasyon gösterdiğinden bolluk değerleri değişim sınırları ile ifade edilmiştir [56], [57]. Tekne hızı ve kepçe ağızı çapından süzülen su miktarı hesaplanmış ve her bir çekimde yaklaşık olarak 300 m³ deniz suyu süzölmüştür. Çalışmada elde edilen verilerin istatistikî analizleri QPRO®-6.0 ve MINİTAB® 8-1 paket programlarında bulunan varyans analizi ve tukey testi yapılarak aralarında fark olup olmadığına ve aralarındaki ilişkilere bakılmıştır [58].

2.8. Örneklerin Fotoğraflarının Çekilmesi

Daha önceden hazırlanan yumurta ve larva örnekleri, OLYMPUS X-Tr marka binoköler mikroskopa ait Ricoh marka fotoğraf makinası ile x6.3, x10, x16 ve x40 objektifler yardımı ile siyah-beyaz olarak görüntölenmiştir.

3. BULGULAR

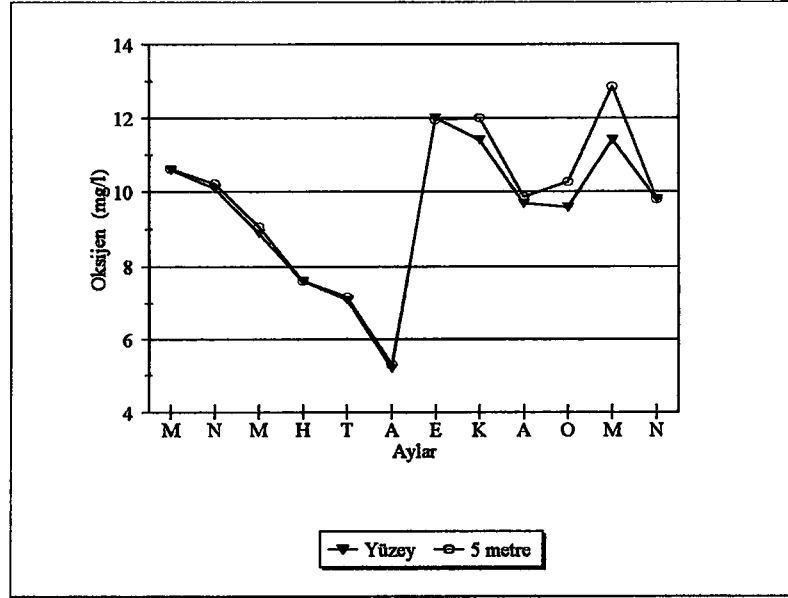
3.1. Temel Çevresel Parametreler

Araştırma süresince yüzey ve 5 m derinlikte ölçülen sıcaklık, oksijen ve tuzluluk parametrelerinin aylık ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışma sahasında 12 istasyonda yüzeyde ve 5 m derinlikte ölçülen sıcaklık, oksijen ve tuzluluk parametrelerinin aylık ortalama değerleri.

Aylar	Sıcaklık (°C)±SD		Oksijen (mg/l)±SD		Tuzluluk (‰)±SD	
	Yüzey	5 metre	Yüzey	5 metre	Yüzey	5 metre
Mart 95	9.50±0.52	9.27±0.51	10.6±0.10	10.62±0.23	18.1±0.08	18.21±0.80
Nisan 95	11.8±0.51	11.58±0.67	10.1±0.24	10.23±0.27	16.7±1.36	16.99±1.21
Mayıs 95	20.5±0.67	20.30±0.56	8.50±0.28	9.07±0.30	15.9±1.19	16.31±1.91
Haziran 95	23.5±0.37	21.67±4.37	7.60±0.15	7.61±0.22	17.4±0.70	17.78±0.08
Temmuz 95	25.3±0.68	25.30±0.30	7.10±0.04	7.16±0.07	17.7±0.14	17.83±0.12
Ağustos 95	25.5±0.32	23.67±5.00	5.20±1.15	5.30±1.15	17.8±0.11	17.91±0.12
Eylül 95	17.2±0.28	16.41±2.64	12.0±1.50	11.95±1.56	17.8±0.21	17.84±0.21
Kasım 95	16.0±0.25	15.86±0.49	11.4±0.53	12.00±1.49	17.3±0.23	17.84±0.26
Aralık 95	11.0±0.17	10.93±0.07	9.70±0.04	9.87±0.12	17.4±0.92	18.07±0.07
Ocak 96	8.90±0.07	8.86±0.13	9.60±0.49	10.28±0.85	17.9±0.25	18.00±0.11
Mart 96	7.20±0.29	7.10±0.14	11.4±0.93	12.18±0.93	17.6±0.48	17.86±0.48
Nisan 96	8.20±0.85	8.05±0.59	9.80±0.33	9.81±0.33	17.3±1.21	17.96±0.22

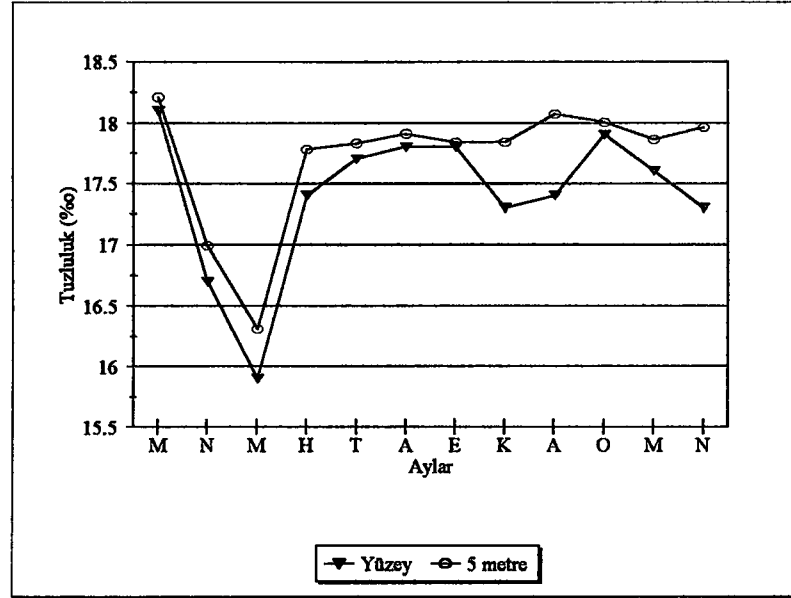
Yüzey suyu sıcaklık değerleri beklendiği gibi mevsimsel bir değişim göstermiş (Şekil 7) ve çalışma sırasında en yüksek değer Ağustos 95’de 25.5°C, en düşük değer ise Mart 96’da 7.2°C olarak ölçülmüştür. Sıcaklıkta aylık maksimum değişim Nisan-Mayıs ve Ağustos-Eylül aylarında görülmüştür. Aylar arası sıcaklık değişimleri Temmuz ve Ağustos ayları dışında önemli farklılıklar gösterirken ($p<0.001$), (Ek Tablo 1), istasyonlar arası farklar önemsiz bulunmuştur. Yüzey suyu sıcaklık değerleri ile 5 metrede ölçülen değerlerin birbirine son derece yakın olduğu gözlenmiştir (Tablo 2).



Şekil 8. Oksijen değerlerinin aylara göre değişimi.

Genel olarak tuzluluğun, ilkbahar ve sonbahar aylarında nisbeten düşük ve değişken, yaz ve kış aylarında ise yüksek ve daha düzenli olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). Buna göre en yüksek tuzluluk değeri Mart 1995’de ‰ 18.1, en düşük değer ise Mayıs 1995’de ‰ 15.9 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Tuzluluğun aylara göre değişiminin önemli olduğu ($p < 0.001$), fakat bunun 1995 yılı Mart, Nisan ve Mayıs aylarındaki önemli dalgalanmalardan kaynaklandığı belirlenmiştir. İstasyonlar arası tuzluluk değerlerinde görülen farklılığın ise önemli olmadığı bulunmuştur. 5 metrede yapılan tuzluluk ölçümleri de yüzey ölçümlerine bir paralellik göstermiştir ($r = 0.92$). Yüzey tuzluluk değerlerinin hemen hemen tüm aylarda 5 m’de ölçülen değerlere göre az da olsa düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Yüzey suyu sıcaklığı ile 5 m derinlikteki sıcaklık arasında pozitif ($r = 0.99$), yüzey ve 5 m’deki su sıcaklığı ile tuzluluk ($r = -0.12$ yüzey ve $r = -0.27$) ve sıcaklık ile oksijen değerleri arasında ($r = -0.71$ yüzey ve $r = -0.72$ 5 m) negatif bir ilişki gözlenmiştir.



Şekil 9. Tuzluluğun aylara göre değişimi.

3.2. Yumurta ve Larvaların Mevsimsel Dağılımı

Çalışma süresi olan Mart 1995 tarihinden, Nisan 1996 tarihine kadarki çekimler sırasında rastlanılan tüm örneklerin çoğunlukla tür seviyesine kadar inilmiş, tür olarak teşhis edilemeyenler ise genus seviyesinde belirlenmiştir. Belirlenen türlerin yumurta ve larvaları Tablo 4’de verilmiştir. Tablo 5’de ise bu türlerin araştırma sonuçlarına göre tahmin edilen yumurtlama zamanları aylık olarak verilmiştir.

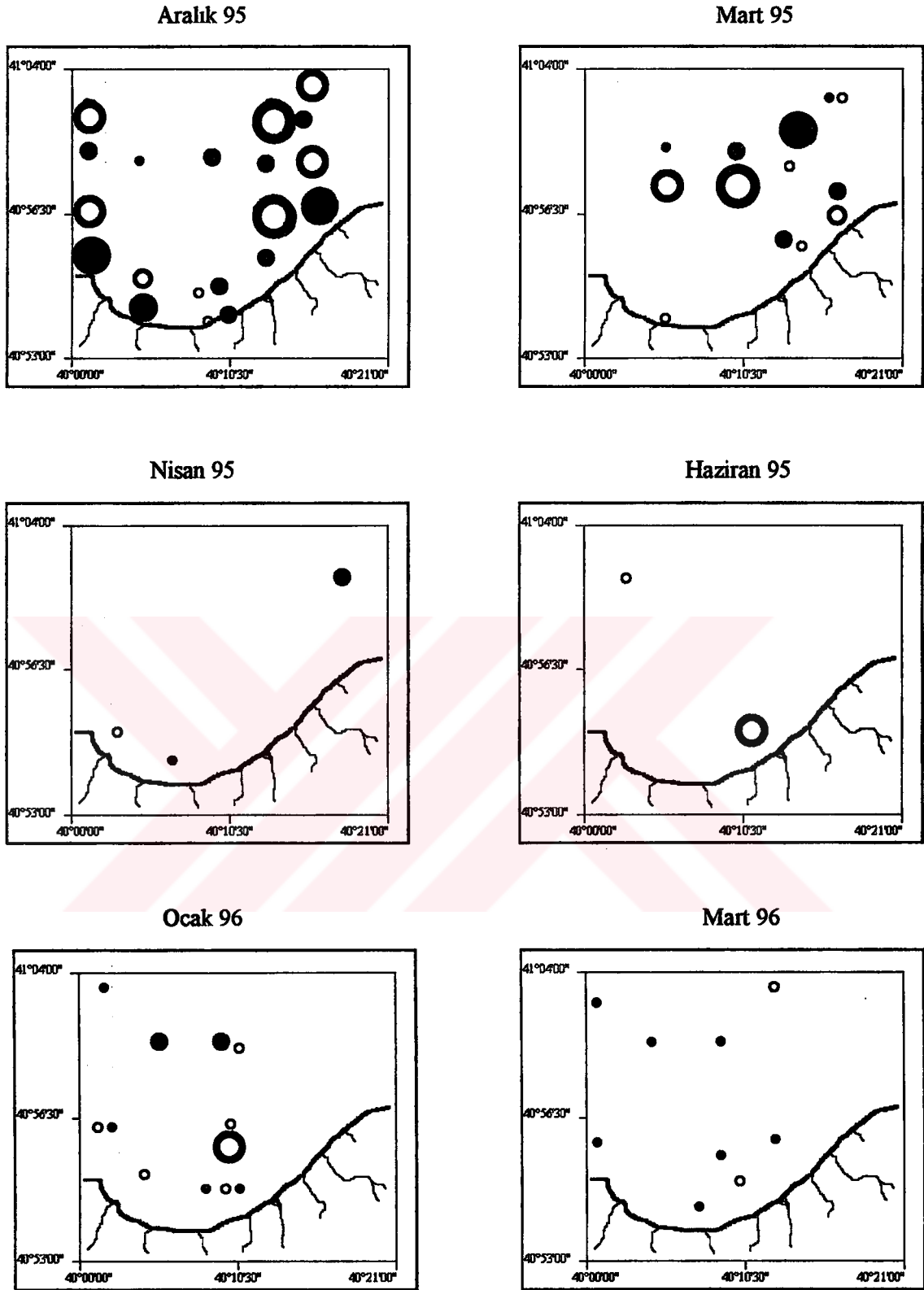
Çalışma sırasında kış aylarında bol miktarda larvalarına rastlanan çaça balığının yumurta ve larvalarının aylara ve istasyonlara göre dağılımları Şekil 10’da verilmiştir. Çaça yumurta ve larvalarına çalışma periyodunda Aralık, Ocak, Mart, Nisan ve Haziran aylarında rastlanmış olup, yılın diğer aylarında rastlanmamıştır. Tüm örneklemelerde toplam 94 adet yumurta bulunmuş ve bunların büyük çoğunluğu Aralık - Mart aylarında örneklenmiştir. Örneklenen yumurtaların çapı maksimum 1.38 ve minimum 0.96 mm olarak tespit edilmiştir. Larvalara ise daha çok Aralık, Ocak, Mart ve Nisan, aylarında rastlanmıştır. Örneklenen toplam 496 adet larvanın total boylarının minimum 3.1 mm ile maksimum 19 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Şekil 10’da da görüldüğü gibi çaça yumurtaları daha ziyade açıkta, larvaları ise sahile yakın kesimlerde yoğunlaşma eğilimindedir. Şekil 11’de çaça larvasının genel vücut formu görülmektedir.

Tablo 4. Çalışma sırasında yumurta ve larvalarına rastlanılan ordo, familya ve türler.

<i>Ordo</i>	<i>Familya</i>	<i>Tür</i>
<i>Isospondyli</i>	Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>
	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>
<i>Anacathini</i>	Gadidae	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>
		<i>Merlangius merlangus euixunus</i>
<i>Percomorphi</i>	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>
	Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>
	Labridae	<i>Coris julis</i>
		<i>Ctenolabrus rupestris</i>
	Gobidae	<i>Gobius sp.</i>
	Blenniidae	<i>Blennius sanguinolentus</i>
		<i>Blennius ocellaris</i>
	Callionymidae	<i>Callionymus sp.</i>
	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>
	Sparidae	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Ateriniformes</i>	Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>
<i>Pleuronetiiformes</i>	Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maeoticus</i>
	Soleidae	<i>Solea luteum</i> <i>Solea lascaris</i>

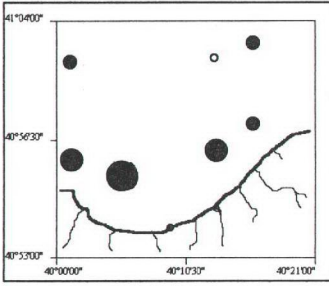
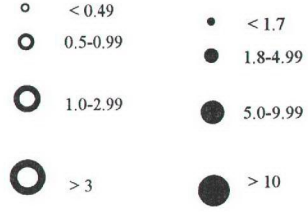
Tablo 5. Araştırma sahasında örneklenen türlerin yaklaşık yumurtlama periyotları.

<i>Tür</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>H</i>	<i>T</i>	<i>A</i>	<i>E</i>	<i>K</i>	<i>A</i>	<i>O</i>	<i>M</i>
<i>Sprattus sprattus</i>	■	■						■	■	■	■
<i>Engraulis encrasicolus</i>			■	■	■	■	■				
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	■		■	■		■		■	■	■	■
<i>Merlangius merlangus euixunus</i>	■		■	■		■					
<i>Mugil cephalus</i>				■	■						
<i>Mullus barbatus</i>			■	■	■	■					
<i>Coris julis</i>			■								
<i>Ctenolabrus rupestris</i>			■								
<i>Gobius sp.</i>		■	■								
<i>Blennius sanguinolentus</i>			■								
<i>Blennius ocellaris</i>			■								
<i>Callionymus sp.</i>			■				■				
<i>Uranoscopus scaber</i>				■	■						
<i>Diplodus annularis</i>				■							
<i>Atherina boyeri</i>			■	■	■	■	■				
<i>Scophthalmus maeoticus</i>		■				■					
<i>Solea luteum</i>				■		■					■
<i>Solea lascaris</i>				■		■	■				

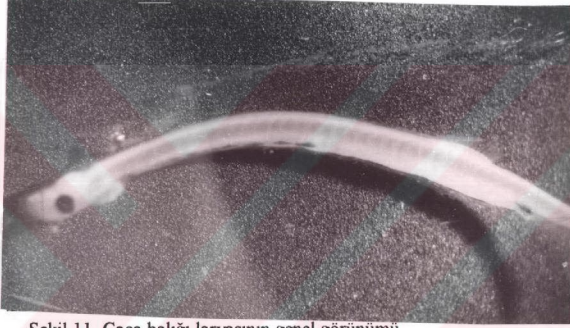


Şekil 10. Çaçá balığı yumurta ve larvalarının aylara ve istasyonlara göre dağılımı.

Nisan 96

Yumurta adet/ 100 m³ Larva adet/100 m³

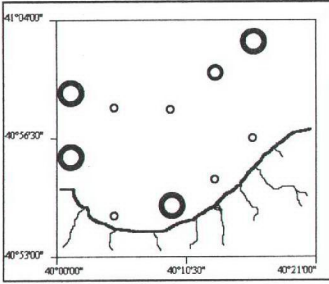
Şekil 10'nun devamı...



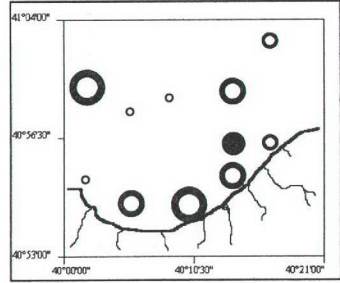
Şekil 11. Çaça balığı larvasının genel görünümü.

Hamsi, çalışma sırasında en fazla yumurtası örneklenen tür olmuştur. Hamsi yumurtalarına Mayıs ayından Eylül ayına kadar (özellikle Mayıs ve Haziran aylarında) yapılan örneklemelerde rastlanılmıştır ve toplam 9091 adet yumurta örneklenmiştir. Aylara ve istasyonlara göre yumurta ve larva dağılımı Şekil 12'de özetlenmiştir. Şekil 13 ve 14'de ise hamsi yumurta ve larvasının genel görünümü verilmiştir. Yumurtaların büyük çapının küçük çapa oranı 1.6 olarak ölçülmüştür. Örneklemeye yapılan diğer aylarda ise hamsi yumurtasına rastlanılmamıştır. Yumurtaların büyük çapının ortalama 1.0-1.5 mm, küçük çapının ise 0.61-0.73 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Larvalara (toplam 23 adet) ise sadece Mayıs ve Ağustos aylarında rastlanılmıştır. Bu larvalarda minimum total boy 3.3 mm, maksimum total boy ise 13.2 mm olarak ölçülmüştür.

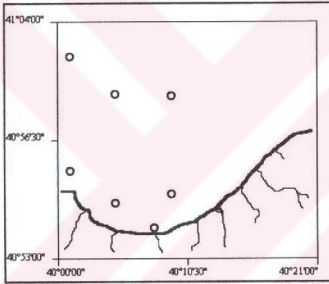
Mayıs 95



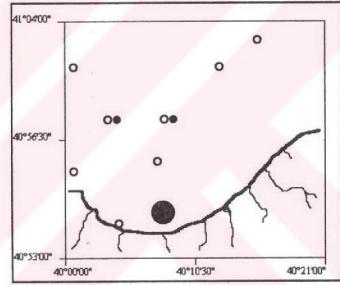
Haziran 95



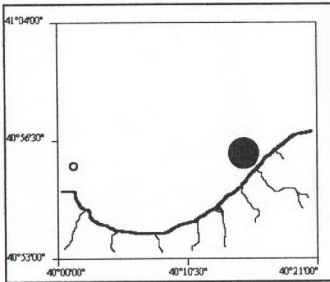
Temmuz 95



Ağustos 95



Eylül 95

Yumurta adet/100 m³Larva adet/100 m³

○ < 49

● < 0.9

◉ 50-99

● 1-1.49

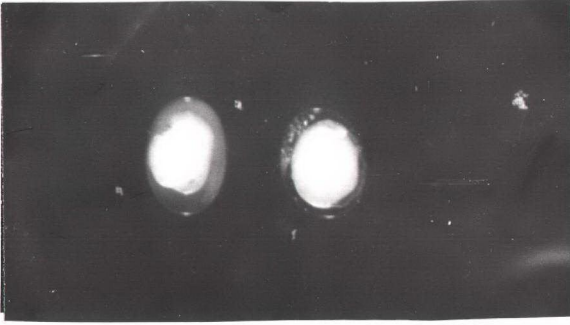
◉ 100-493

● 1.5-3

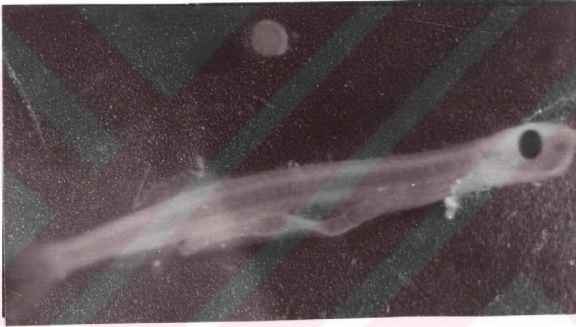
◉ > 500

● > 3.1

Şekil 14. Hamsi balığı yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı.

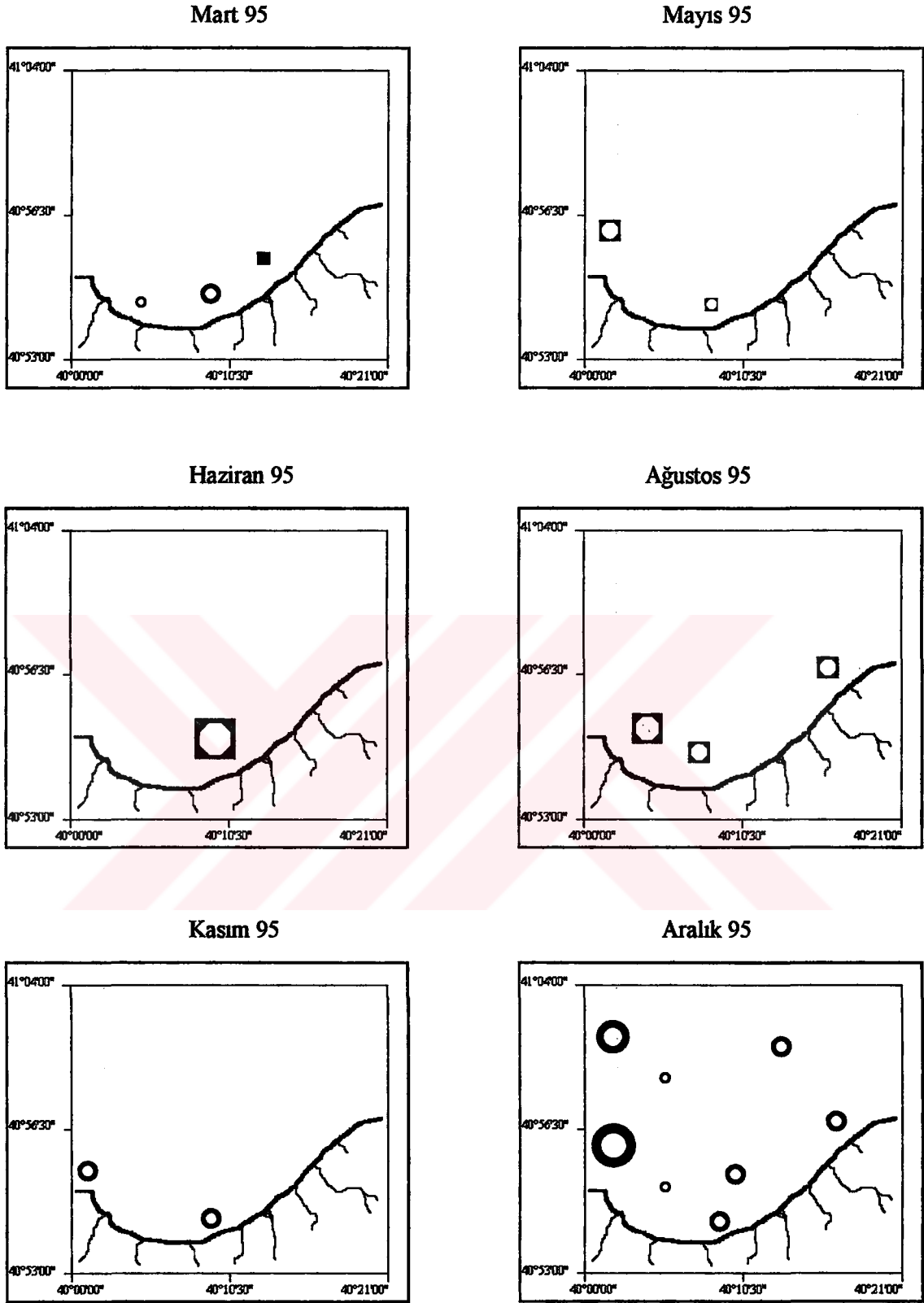


Şekil 13. Farklı çaplarda hamsi yumurtaları.

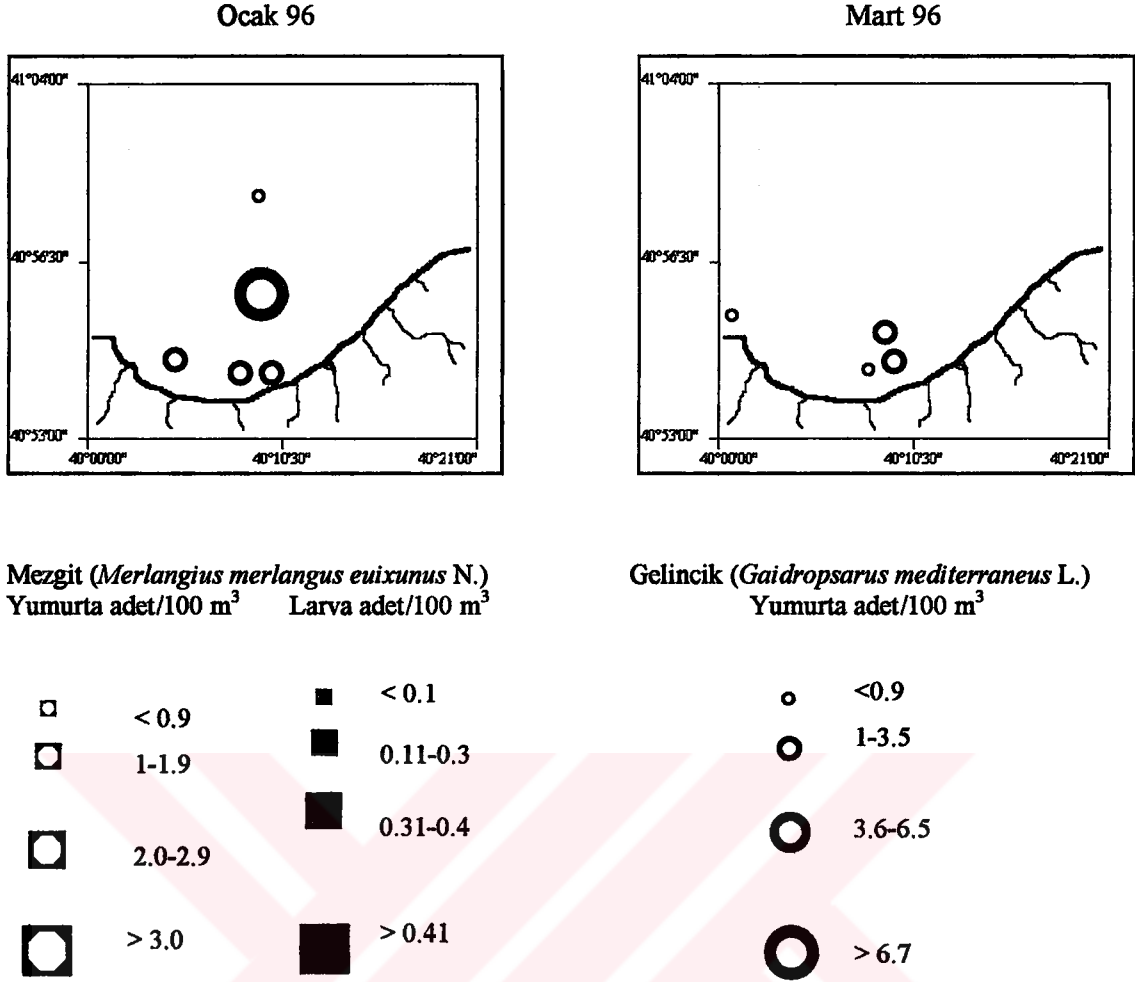


Şekil 14. Hamsi larvasının genel görünümü.

Gadidae familyasından mezgit ve gelincik balıklarının yumurta ve larvalarına Mayıs ve Ağustos aylarında rastlanılmıştır (Şekil 15). Mezgit balığına ait toplam 17 adet yumurta örneklenmiştir. Yumurtaların minimum çapı 1.05 mm, maksimum çapı ise 1.30 mm olarak ölçülmüştür. Mart ayında 7 nolu istasyonda 1 adet 10.1 mm boyunda postlarval sahfada mezgit larvası tespit edilmiştir. Gelincik balığına ait toplam 354 adet yumurta tespit edilmiş olup bu yumurtalara Kasım, Aralık, Ocak ve Mart aylarında rastlanılmıştır. Yumurtaların özellikle Aralık ve Ocak aylarında yoğunlaştığı gözlenmiştir. Yumurta çapı 0.77 - 0.89 mm, yağ damlası çapı ise 0.12 - 0.19 mm arasında değişim göstermiştir.



Şekil 15. Gadidae familyasına ait türlerin yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı.



Şekil 15'in devamı...

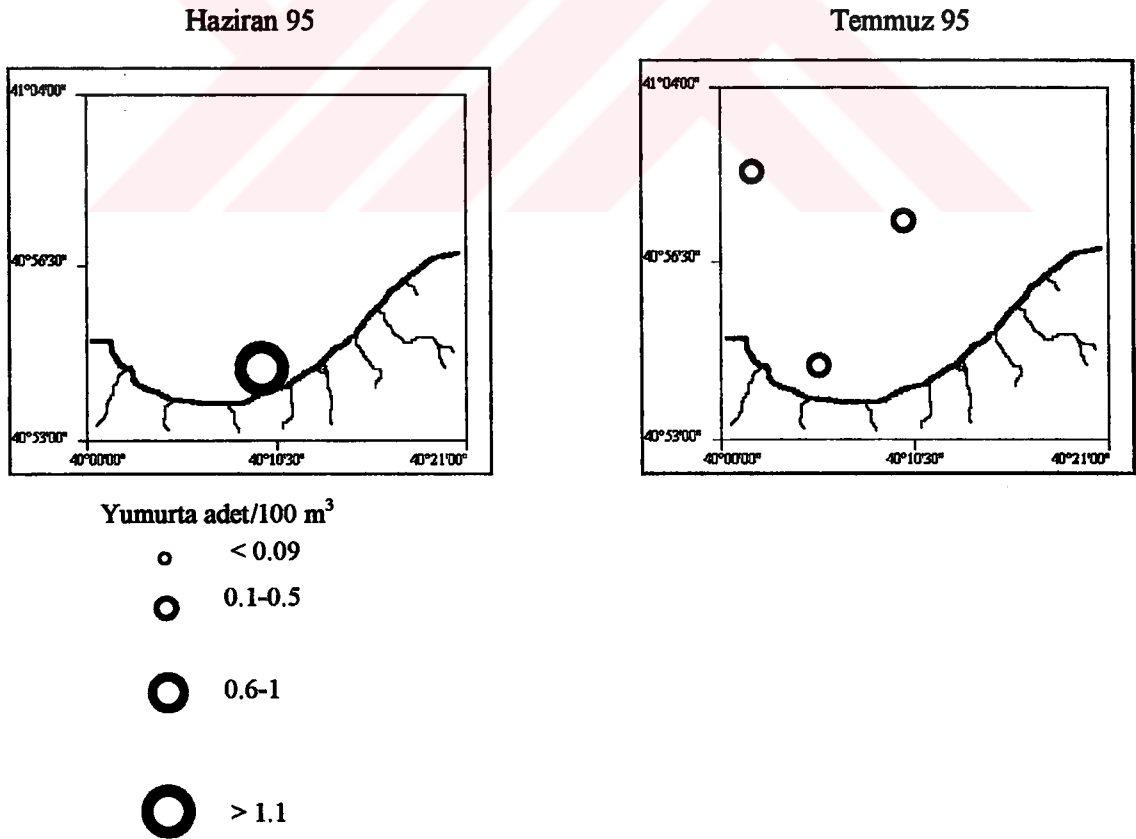
Has Kefal'e ait sadece 59 adet yumurtaya rastlanmış olup, bunların büyük çoğunluğu Haziran ve Temmuz aylarında Çamburnu Limanı içerisindeki çekimlerde örneklenmiştir (Şekil 16). Yumurta çapı 0.65-0.80 mm arasında, yağ damlası çapı ise 0.25-0.30 mm arasında ölçülmüştür. Kefal larvasına ise rastlanmamıştır.

Mullidae familyasından barbunya balığının yumurtaları daha ziyade Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos, larvaları ise Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında örneklenmiştir toplam 213 yumurta ve 35 larva olmak üzere örneklenmiştir (Şekil 17). Yapılan metrik ölçümlerde yumurta çapının 0.70-0.85 mm, yağ damlası çapının ise 0.17-0.23 mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Larvaların boyları ise 4.0 mm'den 6.5 mm'ye kadar değişim göstermiştir.

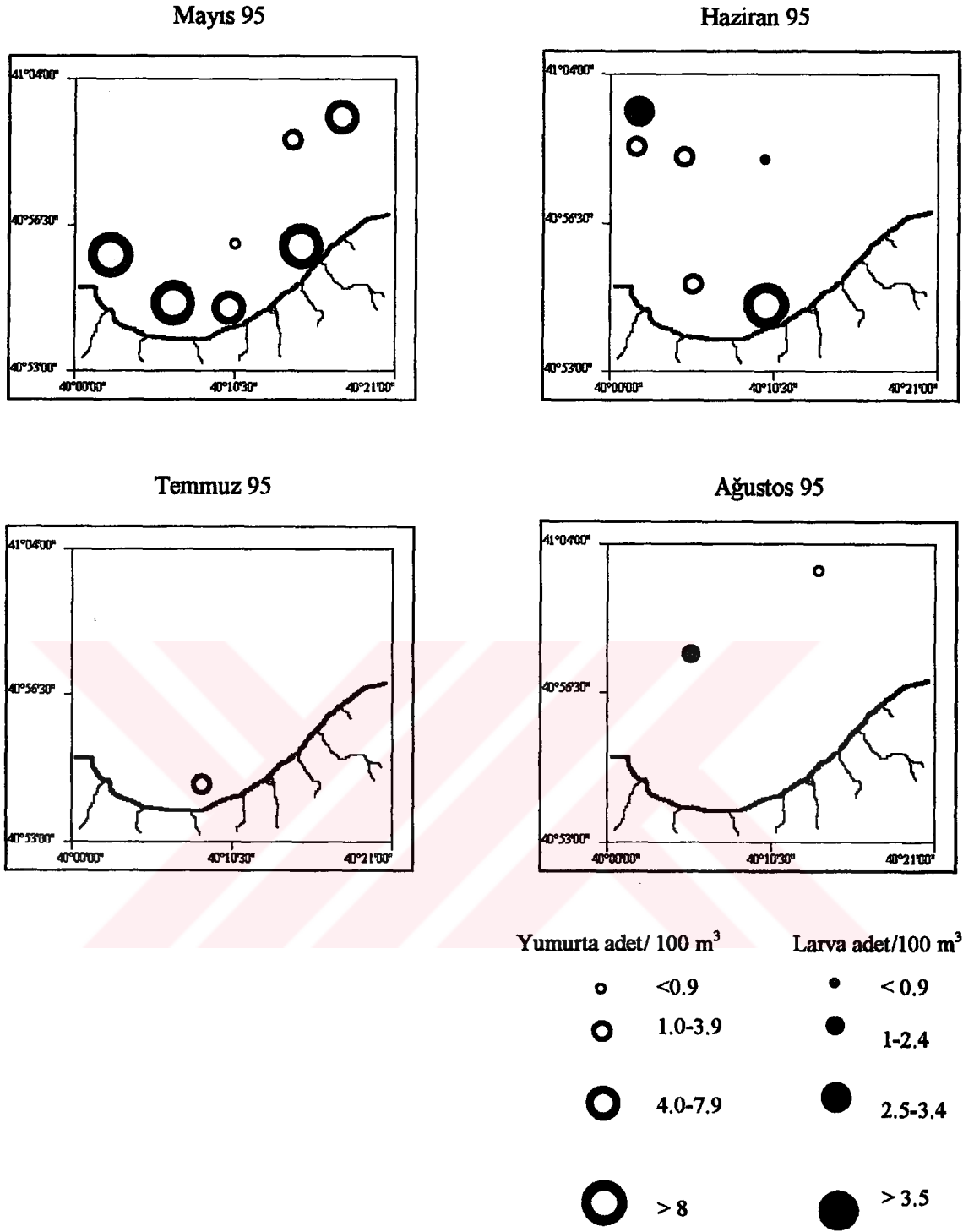
Labridae familyasına ait *C. julis* ve *C. rupestris* türlerinin larvalarına rastlanmıştır. Mayıs ayında *C. julis*'e ait 5 ve *C. rupestris*'e ait 48 adet larva örneklenmiştir (Şekil 18). Tespit edilen *C. rupestris* larvalarının boyu 2.5-5.5 mm arasında değişmektedir. *C. julis* larvalarının boyu 3-3.5 mm arasında ölçülmüştür.

Nisan ve Mayıs aylarında yapılan çekimlerde toplam 75 adet *Gobius sp.* larvası örneklenmiştir (Şekil 19). Yakalanan larvaların boyları 2.4-5.0 mm arasında değişmektedir. Hava kesesi oluşmuş bir *Gobius sp.* larvası Şekil 20'de görülmektedir.

Blenniidae familyasına ait horozbina (*B. sanguinolentus* ve *B. ocellaris*) balıklarının sadece larvalarına rastlanılmıştır (Şekil 21). Mayıs ayında toplam 62 adet *B. sanguinolentus* larvası tespit edilmiştir. Bu larvaların boyları 2.5-5.4 mm arasında değişmektedir. Yine mayıs ayındaki çekimlerde rastlanan *B. ocellaris*'e ait toplam 11 larva görülmüş ve total boylarının 2.7-5.1 mm arasında olduğu belirlenmiştir.

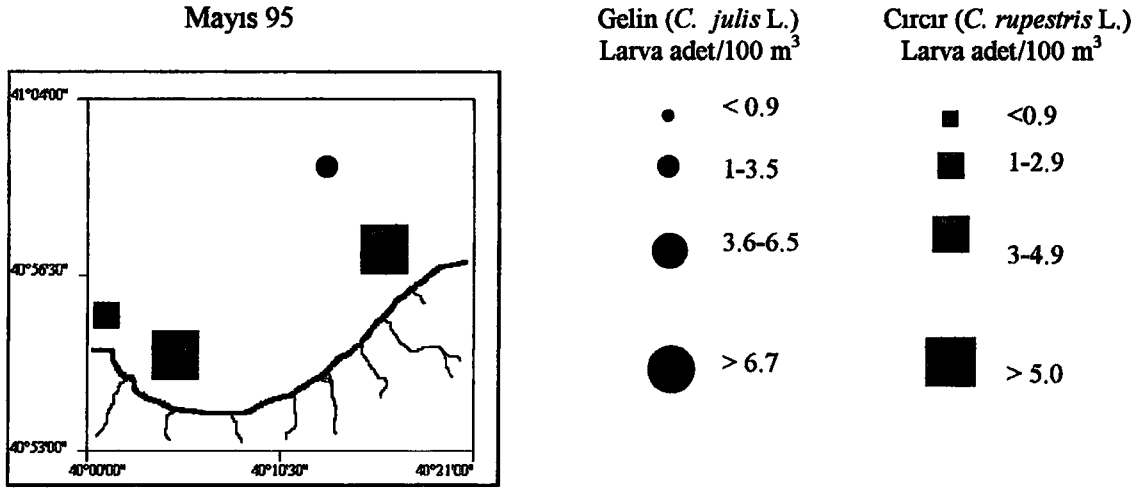


Şekil 16. Kefal balığına ait yumurtaların mevsimsel dağılımı.



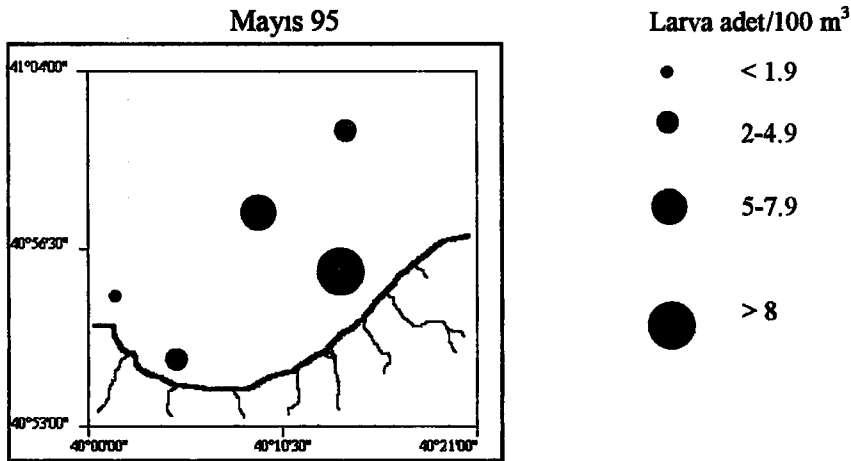
Şekil 17. Barbunya balığına ait yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı.

Kurbağa balığına ait Haziran ve Temmuz aylarında birer adet (0.33 adet/100 m³) olmak üzere toplam 2 adet yumurtaya rastlanmıştır. Yumurtaların çapı 2.21-2.35 mm olarak ölçülmüştür.

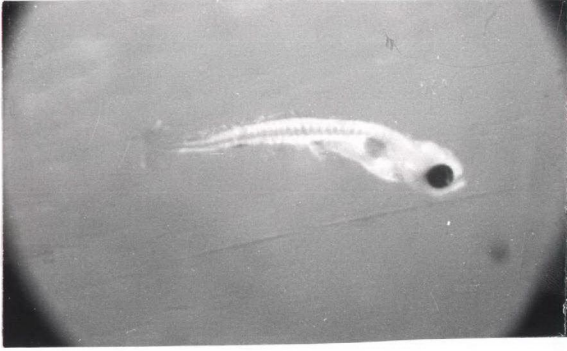


Şekil 18. Labridae familyasına ait *C. julis* ve *C. rupestris* balık larvalarının Mayıs 1995'deki dağılımı.

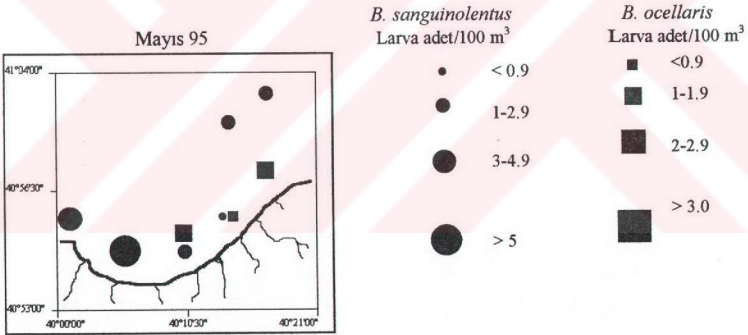
Mayıs ve Ağustos aylarında yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde *Callionymus* sp. ait toplam 7 adet yumurta örneklenmiş olup, yumurtaların çapının 0.6 - 0.75 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Mayıs ayında 3 nolu istasyonda 1.6 adet/100 m³, Ağustos ayında ise 5 nolu istasyonda 0.66 adet/100 m³ larvaya rastlanmıştır.



Şekil 19. *Gobioides* sp. larvalarının Mayıs 1995'deki dağılımı.



Şekil 20. Hava keseli bir *Gobius sp.* larvasının genel görünümü.

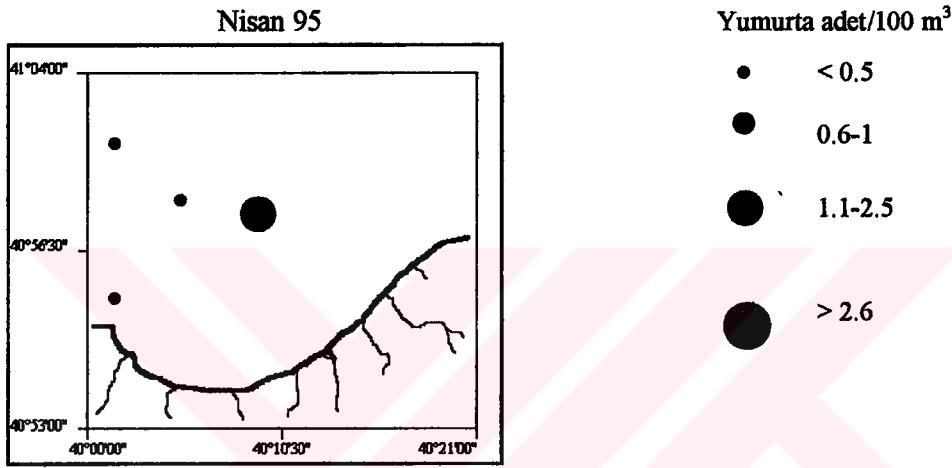


Şekil 21. Blenniidae familyasına ait *B. sanguinolentus* ve *B. ocellaris* balık larvalarının Mayıs 1995'deki dağılımı.

Mayıs ayından Ağustos ayına kadar yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde toplam 32 adet *A. boyeri* larvasına rastlanmıştır. Larvaların boyları 3.9-8.2 mm arasında değişim göstermiştir. Larvalar özellikle liman içlerinde yoğunlaşırken, diğer istasyonlarda çok seyrek olarak rastlanmıştır. Mayıs ayında 12. istasyonda

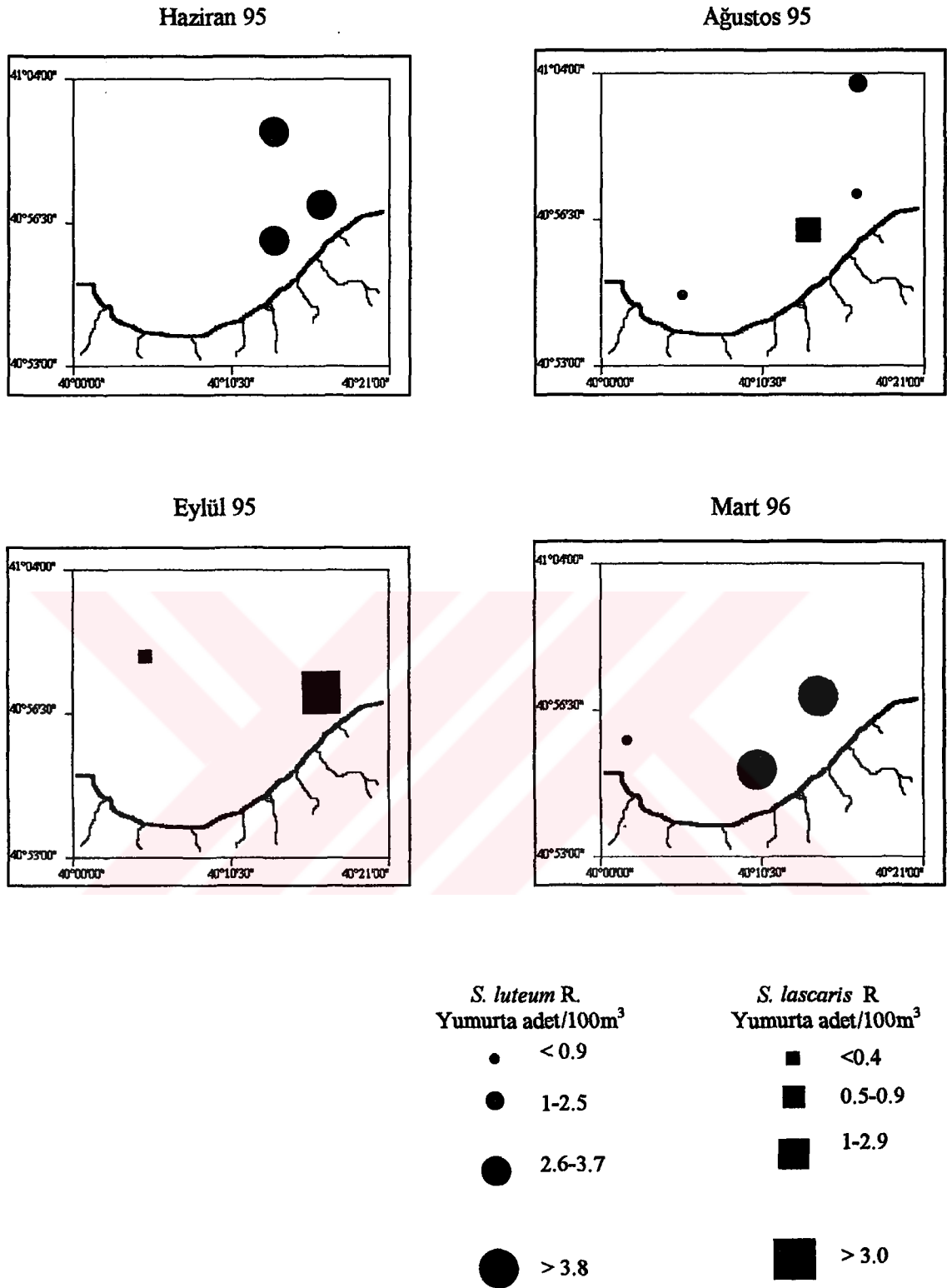
3 adet/100 m³, 14. istasyonda 0.33 adet/100 m³, haziran ayında 3, temmuz ayında 14. istasyondada 0.66 adet/100 m³ ve ağustos ayında 5. istasyonda 0.66 adet/100 m³ larva örneklenmiştir.

Kalkan balığı yumurtalarına Temmuz ayında 7 nolu istasyonda 0.33 adet/100 m³ ve nisan ayında ise toplam 9 adet yumurtaya rastlanmıştır (Şekil 22). Yumurta çapı 1.12-1.22 mm, yağ damlalarının çapı ise 0.19 - 0.21 mm arasında değişim göstermektedir.



Şekil 22. Kalkan balığı yumurtalarının Nisan ayındaki alansal dağılımı.

Örneklemelelerde Soleidae familyasına ait iki tür tespit edilmiştir. Bunlar *S. luteum* ve *S. lascaris* türleridir. Haziran, ağustos, eylül ve mart aylarında toplam 67 adet *S. luteum* yumurtasına, haziran ve ağustos ayında ise 5 adet *S. lascaris* yumurtasına rastlanılmıştır. *S. luteum* yumurtasının çapı minimum 0.71 mm, maksimum 0.85 mm olarak ölçülürken *S. lascaris* yumurtasının çapı ise minimum 1.10 mm, maksimum ise 1.25 mm olarak ölçülmüştür. Şekil 23'de bu türlerin yumurtalarının mevsimsel ve alansal dağılım verilmiştir. Örneklemelelerde bu türlere ait larvalara rastlanmamıştır.



Şekil 23. Soleidae familyasına ait *S. luteum* ve *S. lascaris* yumurtalarının mevsimsel dağılımı.

Sparidae familyasına ait isparoz balığının Haziran ayında 28 tane yumurtasına rastlanmıştır ve bunların çapları 0.70-0.91 mm, yağ damlası çapları ise 0.15-0.20 mm arasında ölçülmüştür. Haziran ayında 6. istasyonda rastlanan bu yumurtaların yoğunluğu 9.33 adet/100 m³ tür, eylül ayında ise 2 adet larvaya rastlanmıştır olup boyları 7-8 mm olarak ölçülmüştür. Bu larvalara 3 nolu istasyonda rastlanmıştır olup yoğunluğu 0.66 adet/100 m³ tür.



4. İRDELEME

Araştırmanın yürütüldüğü Sürmene koyunda 2'si liman (balıkçı barınağı) içinde olmak üzere toplam 12 istasyondan, Mart 1995'den Nisan 1996' ya kadar aylık yumurta ve larva örneklemeleri yapılmış ve ayrıca örneklemeler sırasında temel bazı çevresel parametreler de belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2-5 ve Şekil 7-23'de verilmiştir. Çevresel parametreler ve balık yumurta ve larvalarının dağılımı irdelenirken, mevsimsel ve alansal olmak üzere iki değişken üzerinde durulmuştur. Ancak, istasyonlar birbirine çok yakın olduğundan, aynı ay içerisinde farklı istasyonlarda ölçülen çevresel parametre değerleri ve ihtiyoplankton örnekleri arasında istatistiki bir farklılık gözlenmemiştir. Diğer bir ifadeyle gerek çevresel parametrelerden gerekse ihtiyoplankton dağılımındaki farklılığın mevsimsel olduğu görülmüştür. Pelajik ortamda aralarında herhangi bir fiziksel engel bulunmayan birbirine bu kadar yakın mesafelerdeki istasyonlar arasında sözkonusu değerler bakımından önemli farklılıklar beklenemez.

Karadeniz gibi subtropik iklim kuşağındaki bir denizde beklendiği, gibi deniz suyu sıcaklığının mevsimsel bir değişim gösterdiği (Şekil 7) ve Temmuz ile Ağustos ayları dışında aylık değişimlerin istatiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0.001$), (Ek Tablo 1). Deniz yüzey suyu sıcaklığındaki değişimleri etkileyen en önemli faktörün genel meteorolojik elemanlar olduğu bilinmektedir [59], [60], [61]. Çalışma istasyonlarının coğrafik bir farklılık ortaya koymayacak kadar birbirine yakın, aynı iklim elemanları ve etmenleri etkisinde olmaları, istasyonlar arası farklılığın olmamasına neden olmaktadır [61]. Karadeniz'de sıcaklık değişimlerinin en fazla atmosfer ile direkt etkileşim halindeki, mevsimsel termoklin tabakası üzerinde kalan su kütlelerinde meydana geldiği bilinmektedir [62]. Deniz yüzeyine gelen güneş radyasyonundaki değişim ise, deniz suyunun ısınmasına veya atmosfere doğru ısı vererek soğumasına neden

olur. Bu da mevsimsel farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Karadeniz'e gelen güneş radyasyonu kış aylarında ortalama 84 Kcal/cm^2 , yazın ise 170 Kcal/cm^2 olduğu bildirilmiştir [63]. Güneş radyasyonunun yaz ve kış aylarındaki bu değişimi direkt olarak deniz suyu sıcaklığını etkilemektedir. Nitekim, Temmuz ve Ağustos aylarında su sıcaklığının maksimum ($25 \text{ }^\circ\text{C}$) olduğu, Mart ayında ise minimum ($7 \text{ }^\circ\text{C}$) düştüğü belirlenmiştir (Şekil 7). Kısaca özetlenen, epipelajik zondaki bu mevsimsel deniz suyu sıcaklık varyasyonu Karadeniz'deki temel biyolojik döngüyüde özetlemektedir. Su sıcaklığının artmaya başladığı bahar aylarında birinci diatom doruğu görülmekte [61] ve bunu belirli bir zaman farkı ile zooplankton ve daha sonrada ihtiyoplankton ve diğer meroplanktonik grupların gelişimi izlemektedir. Yaz aylarında bitki besin elementlerinden özellikle nitratın belirli bir konsantrasyonun altına düşmesi ile diatom grubu yerini dinoflagellatlara bırakmaktadır [61], fakat zooplankton yoğunluğu belirli bir seviyede seyretmektedir. Sonbahar'da (genellikle Eylül ayında) ise ikinci bir diatom doruğu ve bunu takip eden zooplankton gelişmesi olmaktadır. Ancak, sonbaharda Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*) ve diğer bazı bivalve türlerinin larvaları dışında genel olarak ikinci bir mero- ve ihtiyoplankton gelişimi sözkonusu değildir. Bunda sonbahar plankton gelişiminin kısa sürmesi yanında diğer ortam şartlarının (özellikle sıcaklık) uygun olmasında rol oynamaktadır. Sıcaklığın bu indirekt etkisinden başka gonad gelişimi, kuluçka süresi ve larval gelişme üzerine indirekt etkisi de sözkonusudur.

Oksijen değerleri sıcaklıkla ters orantılı olacak şekilde değişmektedir (Şekil 8). Bunun nedeni, sıcaklığın artışına paralel olarak oksijenin suda çözülme kapasitesinde meydana gelen azalmadır [11]. Denizlerdeki çözünmüş gazlar, sıcaklık ve tuzluluğun bir fonksiyonudur. Sıcaklık ve tuzluluğun artması ile çözünmüş oksijen konsantrasyonu azalır. Bununla beraber biyolojik aktiviteler de fotosentez, solunum ve organik atıkların ayrışması yoluyla çözünmüş oksijenin sucul ortamdaki konsantrasyonunu etkilemektedir [64]. Ayrıca oksidasyon olaylarını içeren çeşitli kimyasal ve biyolojik olaylarla atmosferle temas halinde olan ve oksijence daha zengin yüzey sularından oksijen kaybıda söz konusudur

[65]. Genel olarak doğal koşullarda deniz balıkları yumurta ve larvalarının gelişimi ve dağılımında oksijen sınırlayıcı bir faktör olmamasına rağmen, embriyonik gelişme ve çıkış sırasında rol oynadığı sanılmaktadır. Bilindiği gibi çözünmüş oksijen deniz suyunda difüzyon yoluyla yayılmaktadır. Yumurtanın gereksinim duyduğu oksijende korion'dan difüzyon yolu ile sağlanmaktadır. Embriyonal gelişmenin başlangıcında yeterli olan bu oksijen difüzyonu daha sonra tam olarak gelişmiş bir embriyo için yetersiz hale gelmektedir. Bu da çıkışı stimüle etmektedir [24].

Fiziksel parametrelerden tuzluluğun aylar itibariyle değişiminin (Şekil 9) önemli olduğu belirlenirken ($p < 0.001$), istasyonlar arası farkın önemli olmadığı saptanmıştır. Okyanus ve denizlerin genellikle ‰ 35 olarak bilinen yüzey tuzluluğu bu oranı azaltan ve arttıran iki karşıt faktörün etkisindedir. Tuzluluğu arttıran etmenlerin başında buharlaşma, daha tuzlu sularla olan vertikal karışımlar ve suların donması; azaltan etmenlerin başında ise yağışlar, daha az tuzlu sularla olan vertikal karışımlar ve buzların çözülmesi gelmektedir [65]. Karadeniz'deki tuzluluk değerlerinin ortalama ‰ 17.5-18.3 arası değiştiği ve bunun da okyanusların tuzluluğunun yarısı civarında olduğu bilinmektedir [66]. Yapılan ölçümlerde en düşük tuzluluk Mayıs 1995'de ‰ 15.96 olarak belirlenmiştir. Bahar aylarında yağışların ve akarsu girdilerinin fazla olmasından dolayı tuzluluk değerinde azalış görülür [66]. Tuzluluk yumurtlama ve larval beslenme alanlarının belirlenmesi ve türe özgü dayanma sınırlarına yaklaştığında embriyonik ve larval gelişme üzerine etkili olabilir. Ayrıca, tuzluluğa bağlı olarak yumurta büyüklüğü ile yağ damlasının sayısı ve büyüklüğünde de bazı değişimlerin olduğu ileri sürülmektedir [21].

Çoğu subtropik ve ılıman deniz balığı türünün larva ve genç yavrularının besin olarak tükettikleri organizmalarının bolluğu ile yumurtlama veya üreme zamanı arasında çok yakın bir ilişki söz konusudur. Yukarıda da kısaca değinildiği gibi subtropik ve ılıman denizlerde birincil üretim ve buna bağlı olarak da ikincil üretim mevsimsel bir döngüye sahiptir. Larval yaşama oranının belirli bir seviyenin üzerinde tutulabilmesi için larvalar dış beslenmeye geçtikleri anda

ortamda yeterince birinci derecede tercih edilen besin materyali bulunması gerekir. Bu nedenle, subtropik ve ılıman deniz balıkları yılda bir defa su sıcaklığına ve tercih edilen besin veya avın bolluğuna bağlı olarak her yıl aşağı yukarı aynı mevsimde döl verirler. Gonadların gelişmesinde ve yumurtlamanın başlatılmasında su sıcaklığının belirli bir rolü bulunmasına rağmen, gonadal döngü esas olarak gün uzunluğundaki (fotoperiyot) ve su sıcaklığındaki mevsimsel varyasyonlar tarafından stimüle edilen endokrin sistemi tarafından kontrol edilir [24].

Genelde diğer subtropik - ılıman denizlerde olduğu gibi, balık yumurta ve larvalarının Karadeniz'deki mevsimsel dağılımında ekosistemdeki mevsimsel ekolojik döngüyü takip etmiş ve ilkbahar - yaz aylarında tür çeşitliliğinin arttığı, sadece bir kaç türün su sıcaklığının düştüğü kış aylarında yumurta bıraktığı gözlenmiştir (Tablo 5). Çalışma sırasında yumurta ve larvalarına rastlanan türlerden hamsi, mezgıt, kefal, barbunya, gümüş, dil, isparoz, kaya, kalkan, kurbağa, *Callionymus sp.*, horozbina, *C. julis*, *C. rupestris* gibi türlerin ilkbahar - yaz aylarında, sadece çaça ve gelincik türlerinin ise sonbahar - kış aylarında döl verdiği belirlenmiştir. Genel olarak yumurta ve larvaların bolluklarına bakıldığında ise türler arasında gerek yumurta gerekse larva sayısı bakımında büyük bir varyasyon gözlenmektedir (Şekil 10-23). Örneğin, bolluk bakımından hamsi yumurtaları birinci sırayı alırken bunu, gelincik, barbunya, çaça, dil (*S. luteum*), kefal, isparoz, mezgıt ve kalkan takip etmektedir. Larva bolluğunda ise en bol larva çaça larvaları olup, bundan sonra sırası ile *Gobius sp*, horozbina, *C. rupestris*, barbunya, *A. boyeri*, hamsi ve *B. ocellaris* gelmektedir. Yumurta ve larvaların bolluğu ile ilgili bu büyük varyasyon çeşitli nedenlere dayandırılabilir: (i) Bu türlerin Karadeniz'deki ergin stok büyüklüğü (örneğin, bol miktarda hamsi yumurtası ile çaça larvasına rastlanırken, hamsi ve çaçaya göre daha az sayıda ergin bireye sahip olduğu bilinen kalkan ve has kefal gibi türlerin yumurta ve larva bolluğu daha düşüktür); (ii) Tür ve anaç büyüklüğüne bağlı olan yumurta verimi; (iii) Türlerle özgü yumurtlama ve larval beslenme alanları (örneğin oldukça bol olarak bulunan mezgıt balıkları nisbeten derin soğuk sularda

yumurtlarlar ve yağ damlasına sahip olmayan yumurtalara yüzey sularında pek rastlanmaz); (iv) Yumurtaların, çapı veya büyüklüğü, yağ damlası sayısı ve büyüklüğü (örneğin, çaça yumurtalarında yağ damlası bulunmadığından örneklemeler sırasında bol miktarda larvaya rastlanmasına rağmen örneklenen yumurta sayısı oldukça düşüktür), larvaların büyüklüğü ve vücut şekli, besin ve yüzme kesesinin büyüklüğü gibi morfolojik özellikleri; (v) Larvaların beslenme alışkanlıkları, çevresel istekleri ve bunlara bağlı olarak su kolonundaki vertikal pozisyonları.

İlkbahar - kış aylarında döl veren yegane ekonomik tür olan çaça balığının yumurtalarına Aralık ayından başlayarak Haziran ayına kadar rastlanmıştır (Şekil 10). Kasım 1995'de yapılan örnekleme sırasında sadece bir adet yumurtaya rastlanırken, Aralık 1995'de örneklenen yumurta sayısı maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bu tür kış aylarında suların soğuması ile yumurtlamaya başlamakta ve su sıcaklığının ortalama 10 °C'ye düşmesi ile yumurtlama en üst seviyeye ulaşmaktadır. Su sıcaklığının hızla arttığı mayıs ayı sonundan itibaren örneklenen yumurta miktarında beklenen bir azalma görülmüş ve Haziran ayı itibarıyla su sıcaklığının 23.5 °C ulaşması ile birlikte hiç yumurta örneklenmemiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da çaça balıklarının daha çok 5-10°C arasında yumurta bıraktığı, fakat çevresel faktörlere bağlı olarak yumurtlamanın değişik oranlarda tüm yıl boyunca devam ettiği bildirilmiştir [4], [30], [31]. Çaça balığının genel olarak tuzluluk değerleri ‰ 14 -19 civarında olan ortamlarda yumurta bıraktığı bildirilmektedir [31]. Yumurtlamanın yoğun olduğu mevsim olan kış ve bahar aylarında yapılan ölçümlerde de tuzluluk değerlerinin bu sınırlar içinde (ortalama ‰ 17) seyrettiği tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda çaça yumurtalarının çapının Ege Deniz'inde 0.90 - 1.20 mm, Karadeniz'de ise 0.90-1.35 mm arasında değişim gösterdiği bildirilmiş [33], bu çalışmada ise yumurta büyüklüğünün 0.96-1.38 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Buna göre, Karadeniz çaça stoğunun Ege stoğundan daha büyük yumurta çapına sahip olduğu söylenebilir. Balıklarda yumurta büyüklüğü üzerine çeşitli faktörler etki etmektedir. Bunlardan en önemlileri, anaç büyüklüğü, yaşı ve beslenmedir. Genel

olarak anaç büyüklüğü ve yaşının artması ile yumurta büyüklüğünde de bir artış sözkonusudur. Ayrıca, özellikle anaçların vitellogenesis sırasındaki beslenmeside yumurta büyüklüğü üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Ancak, Ege Denizi ve Karadeniz'deki ergin çaça stokları ile ilgili herhangi bir çalışma sonucu bulunmadığından yumurta büyüklüğü ile ilgili farklılığın kesin nedenini irdelenmek imkansızdır.

Çaça larvalarına ise Aralık, Ocak ve Mart aylarında yoğun olarak rastlanmıştır (Şekil 10). İlkbahar sonlarında suların ısınması ile örneklenen larva sayısında önemli bir azalma görülmüştür. Bunun nedenlerinden muhtemelen en önemlisi yüzey sularının ısınması ile larvaların biraz daha derinlere inmesidir. Daha önce yapılan çalışmalarda çaça larvalarının boylarının 2.5-24 mm arasında değiştiği ve 6 mm'den sonra postlarval safhaya geçiş olduğu bildirilmiştir [4]. Bu çalışmada ise örneklerin boylarının 3.1 - 19 mm arasında değiştiği ve larvaların % 47.8'nin postlarval safhada olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sırasında geleneksel olarak kuzeybatı Karadeniz'deki neritik sularda yumurtlayan hamsi yumurtalarına bol miktarda rastlanmıştır. Hamsi yumurtaları, Mayıs - Eylül arasında yapılan tüm örneklemelerde bulunmasına rağmen, Mayıs ve Haziran ayında maksimuma ulaşan yumurta sayısı, Eylül ayında minimum seviyeye düşmüştür. Ortalama su sıcaklığı Mayıs ayında 20.5 °C, Haziran'da 23.5 °C ve Eylül ayında ise 17.3 °C olarak ölçülmüştür. Bu aylardaki tuzluluğun ise sırası ile ‰ 16.0, ‰ 17.5 ve ‰ 17.9 olduğu belirlenmiştir. Arım [23], 1953-1955 yıllarında Akçabat, Trabzon ve Yomra'da yapmış olduğu ihtiyoplankton örneklemelerinde, hamsi yumurta ve larvalarına Temmuz ayının başından Ağustos ayının sonuna kadar, buna karşın 1953 yılında Amasra, Ereğli ve Kefken'de yapılan örneklemede hamsi yumurta ve larvalarına Haziran ayı başında rastlamıştır. Niermann ve ark. [35]'da Karadenizin Türkiye kıyılarında 1991 yılında yapmış oldukları çalışmada hamsinin bu bölgede daha ziyade Haziran ayında yumurta dökmeye başladığını belirtmişlerdir. İstanbul Boğazının çıkışında yapılan bir çalışmada hamsi yumurta ve larvalarının bölgedeki yaşıyan diğer balıklarınkinden daha yoğun olduğu belirtilmiştir [46].

Hamsinin geleneksel yumurtlama alanlarının Karadeniz'in kuzey ve kuzeybatı kıyılarından [29], son yapılan çalışmalarla Türkiye kıyılarına doğru kaydığı bildirilmiştir. Maalesef güneydoğu Karadeniz'de 1950'li yıllardan sonra yapılmış herhangi bir ihtiyoplankton çalışması bulunmamaktadır. Ancak, yapılan bu çalışma Niermann ve ark. [35] tezini destekler niteliktedir. Yumurtaların büyük çapları ortalama 1.0-1.5 mm, küçük çaplarının ise 0.61-0.73 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Hamsi yumurtalarının büyüklüğünün değerlendirilmesinde büyük çapın küçük çapa oranı yaygın olarak kullanılan bir ölçüttür. Bu değer Demir [43] tarafından belirlenen değere (1.6) çok yakın bulunmuştur. Larvaların büyüklükleri ile ilgili ölçümlerde prelarval boyun 3.3 - 13.2 mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın, Kuzey Deniz'inde yumurtadan yeni çıkmış hamsi larvasının minimum boyu 4 mm, Akdeniz'de 2 mm ve Karadeniz'de 2 mm olarak bildirilmiştir [23]. Doğu Kardeniz'de yapılan diğer bir çalışmada ise en küçük larva boyu 2.5 mm olarak ifade edilmiştir [67]. Bu çalışmada belirlenen minimum boyun daha yüksek olması çok büyük bir olasılıkla örneklemeden kaynaklanmaktadır.

Örnekleme sırasında Karadeniz'de ılıman bölge soğuksu balıklarının temsilcilerinden olan Gadidae familyasından mezzit ve gelincik balıklarına ait yumurta ve larvalara rastlanılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi mezzit balıkları nisbeten derin soğuk sularda yumurta bırakırlar ve yağ damlasına sahip olmayan bu yumurtalara yüzey hattında pek rastlanmaz. Bu nedenle, çalışma sırasında sadece 17 yumurta örneklenmiş ve bunların büyük bir kısmında ölü olduğu belirlenmiştir. Belirlenen yumurta büyüklük değerleri (1.05 - 1.30 mm) Karadeniz'de daha önceki bir araştırmacı [31] tarafından bildirilen değerlerle (1.10-1.33 mm) hemen hemen aynıdır. Karadeniz'de mezzit balığının esas üreme sezonunun kış ayları olduğu bildirilmesine rağmen [31], son zamanlarda yapılan çalışmalarda üremenin hemen hemen tüm yıl boyunca devam ettiği ileri sürülmektedir [4]. Bu çalışmada da mezzit yumurtalarına ilkbahar - yaz aylarında (Mayıs ve Ağustos) rastlanılmıştır (Şekil 15). Ayrıca, Karadeniz'de yıl boyunca olgun ovaryuma sahip mezzit bireylerine rastlanması da yumurtlamanın daha

geniş bir periyotta gerçekleştiğini destekler niteliktedir. Mater ve Cihangir [46], 1990 yılında Karadeniz'in İstanbul Boğaz'ı çıkışında yaptığı bir çalışmada dikey olarak öfotik zonda örnekleme yapmış ve mezgit yumurta ve larvalarının hamsiden sonra kantitatif olarak ikinci sırayı aldığını bildirmiştir. Bu çalışmada ise çok az sayıda yumurta ve sadece Mart ayında 1 adet 10.1 mm boyunda postlarval sahfada mezgit larvası örneklenmiştir. Bunun esas nedeni ise örneklemenin sadece yüzeyde yapılmış olmasıdır. Diğer bir Gadidae türü olan gelincik balığının yumurtalarına ise Kasım, Aralık, Ocak ve Mart aylarında rastlanmış ve toplam 354 adet yumurta örneklenmiştir (Şekil 15). Gelincik yumurtalarının mezgit yumurtalarından en büyük farkı daha küçük olmaları ve yağ damlası içermeleridir. Yumurta çapının 0.77 - 0.89 mm, yağ damlasının ise 0.12 - 0.19 mm sınırları arasında değiştiği tespit edilmiştir. Karadeniz'de yapılan diğer çalışmalarda da benzer değerler (yumurta çapı 0.73-0.90 mm, yağ damlası çapı ise 0.13-0.18 mm) bildirilmiştir [31]. Marmara Deniz'inde gelincik balığının yumurtlama periyodunda ortalama yüzey suyu sıcaklığının 11.4 - 21.4 °C, tuzluluğun ise ‰ 25.5-26.9 olduğu tespit edilmiştir [4]. Bu türün Karadeniz'deki yumurtlama periyodunda ise su sıcaklığının 7.2-16.0 °C ve tuzluluğun ‰ 17.5 civarında olduğu belirlenmiştir.

Karadeniz'deki ekonomik türlerden has kefalın yumurtasına Haziran ve Temmuz aylarında rastlanılmıştır (Şekil 16). Toplam 59 yumurta örneklenmiş olup, bunların tamamına yakını (56'sı) Haziran ayında Çamburnu limanı içinde yapılan çekimlerde örneklenmiştir. Temmuz ayında ise sadece 3 yumurtaya rastlanmıştır. Has kefaller üreme ortamı olarak genellikle fazla derin olmayan ve dip çamurunda H₂S bulunmayan temiz suları tercih ederler [38]. Yeni döllenmiş kefal yumurtaları genellikle suyun yüzeyinde asılı halde bulunmasına rağmen, embriyonal gelişmenin başlaması ile yavaş yavaş daha derinlere çökmeye başlarlar. Ayrıca, has kefal nisbeten açık sularda yumurta bırakmaktadır. Örneklenen yumurta sayısının oldukça düşük olmasının olası nedenlerinden biriside son yıllarda Karadeniz'de çok az has kefaile rastlanmasıdır. Yumurtaların örneklendiği Haziran ve Temmuz ayında yüzey suyu sıcaklığı 23.5 - 25.5 °C,

tuzluluk ise ‰ 17.5-17.8 olarak llmtr. Yüksek [4], Haziran ile Aēustos ayları arasında Marmara Deniz’inde kefal yumurtalarına rastlamı ve bu aylarda sıcaklıēın 21.4-22.6 °C, tuzluluēın ‰ 22.8-25.5 civarında olduēunu belirlemiştir. Karadeniz’de yumurtaların bulunduēu Haziran ve Aēustos ayları arasındaki sıcaklık ve tuzluluk deēerleri ise 16.5-24.9 °C ve ‰ 15.0-18.2 olarak verilmiştir [38]. Yapılan ölçümlerde yumurta çapının 0.65-0.80 mm, yaē damlası çapının ise 0.25-0.30 mm arasında deēitiēi belirlenmiştir. Yüksek [4] Marmara Denizi’inde benzer şekilde yumurta çapını 0.70-0.75 mm, yaē damlası çapının ise 0.30-0.32 mm arasında deēitiēini belirlemiştir. Yapılan ekimlerde hiç kefal larvasına rastlanmamıştır. Bunu temel nedeni larvaların sürüler halinde sıē kesimlere yaklamaları ve liman ilerine girmeleri suretiyle örnekleme ortamından uzaklamı olabilirler.

Karadeniz’deki ekonomik demersal türlerden Mullidae familyasından barbunya balıēına ait oldukça yüksek oranda yumurta ve larvaya rastlanmıştır. Mayıs - Aēustos ayları arasında yumurta ve larvalara rastlanmasına raēmen, yumurtaların önemli bir bölümü Mayıs ve Haziran aylarında örneklenmiştir (ekil 17). Yumurta ve larvaların rneklendiēi Mayıs - Aēustos arasında su sıcaklıēı 20.5 - 25.6 °C, tuzluluk ise ‰ 16 - 17.9 olarak llmtr. Daha önce yapılan bir çalışmada Marmara Denizi’nde barbunya’nın üreme periyodunun Mayısın ikinci yarısından, Temmuzun ikinci yarısına kadar iki ay devam ettiēi bildirilmiş ve Karadeniz’de ise barbunya yumurtasına rastlanılmadıēı ileri srlmtr [23]. Ancak, diēer aratırcıların çalışmalarında Karadeniz’de de barbunya yumurtalarına rastlanmış olup, yumurtlama periyodunun Hazirandan baēlayıp Eylle kadar srdēu ve yumurta çapının 0.75-0.88 mm, yaē damlası çapının ise 0.18-0.23 mm arasında olduēu bildirilmiştir [31]. Yani, bu çalışmada sırasında belirlenen yumurtlama periyodu, yumurta (0.70-0.85 mm) ve yaē damlası (0.17-0.23 mm) byklēu ile daha önceki çalışmalar arasında herhangi bir uyumsuzluk söz konusu deēildir.

Çalışma sırasında Labridae familyasından yumurtaları demersal olan *C. julis* ve *C. rupestris* türlerinin larvalarına rastlanmıştır. Mayıs ayında *C.*

julis'a ait 5 ve *C. rupestris*'e ait ise 48 larva örneklenmiştir. *C. rupestris* larvalarının boyu 2.5-5.5 mm arasında değişmektedir. Yüksek [4], yapmış olduğu çalışmada Mayıs ve Haziran aylarında yüzey sularında boyları 2-5 mm arasında olan *C. rupestris* larvaları tespit etmiştir. Labridae familyasına ait türlerin yumurtaları kesinlikle demarsal olmasına rağmen, bazı pelajik çalışmalarda bu yumurtalara rastlanıldığı rapor edilmiştir [4], [68]. Bu yumurtaların su hareketleri veya dipte tutundukları yerlerden fiziki sebeplerden dolayı koparak pelajik ortama yükseldiği sanılmaktadır [22], [68]. Bu çalışmada ise Labridae familyasına ait yumurtalara rastlanılmamıştır. İlkbahar-yaz aylarında yumurta bırakan *C. julis*'un yumurta çapı 0.6-0.7 mm, yağ damlası çapı ise 0.13-0.16 mm, *C. rupestris* ise 0.69-1.0 mm büyüklüğünde yumurtaya sahip olup, yaz aylarında yumurta bırakmaktadır [31].

Örneklerde sadece larvalarına rastlanan diğer bir grupta *Gobius sp.*'dir. Nisan ve Mayıs aylarında yapılan çekimlerde pelajik ortamda bulunan toplam 75 adet *Gobius sp.* larvası örneklenmiştir. Larvaların yoğun olarak bulunduğu Mayıs ayında ortalama su sıcaklığı 20.5 °C, tuzluluk ise ‰ 16 olarak ölçülmüştür. Bilindiği gibi bu familya üyelerinin yumurtaları demarsal, larvaları ise pelajiktir [69]. Örneklenen larvaların boyları 2.4-5.0 mm arasında değişmektedir. Marmara Denizinde yapılan bir çalışmada Nisan ve Ekim aylarında rastlanılan *Gobius sp.* larvalarının boylarının biraz daha büyük (3-8 mm) olduğu bildirilmiştir [4]. Bu daha çok besin yoğunluğu ve örneklerin bazılarının sonbaharda alınmasından kaynaklanmaktadır.

Blennidae familyasına ait horozbina (*B. sanguinolentus* P. ve *B. ocellaris* L.) balıklarının da sadece larvalarına rastlanılmıştır. Mayıs ayında toplam 62 adet *B. sanguinolentus* larvası örneklenmiştir. Bu larvaların boyları 2.5-5.4 mm arasında değişmektedir. Yine Mayıs ayındaki çekimlerde rastlanan *B. ocellaris*'e ait toplam 11 larva görülmüş ve boylarının 2.7-5.1 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. *B. ocellaris* L. larvaların daha ziyade kıyı kesiminde bulunan 6, 7 ve 9 nolu istasyonlarda rastlanmıştır. Türkiye sularında bu türlerin yumurta ve larval dağılımı ile ilgili herhangi bir veri bulunamamıştır.

Kendisi demarsal olup, yumurta ve larvaları pelajik olan *Callionymidae* familyasının tür tayini yapılamadığından *Callionymus sp.* olarak verilmiştir. *Callionymus sp.* ait toplam 7 adet yumurta tespit edilmiştir. Bu yumurtalar Mayıs ve Ağustos aylarında yapılan çekimlerde bulunmuş ve yumurtaların çapı 0.6-0.75 mm arasında değişim göstermiştir. Türkiye sularında bu türün yumurta ve larval dağılımı ile ilgili tek veri İzmir körfezine ait olup, burada *Callionymus sp.* yumurtalarının ocak ayından ağustos ayına kadar görüldüğü belirtilmiştir [69]. Çok az sayıda yumurtası bulunan bu türün larvalarına rastlanılmamıştır.

Kurbağa balığına ait Haziran ve Temmuz aylarında birer adet olmak üzere toplam 2 adet yumurtaya rastlanmıştır. Yumurtaların çapı 2.21-2.35 mm'dir. Dekhnik [31], Karadeniz'de 20-25 °C sıcaklık ve ‰ 17-18 tuzlulukta bulduğu yumurtaların çapının 1.55-2.23 mm arasında olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada ise örneklerin alındığı haziran ayında sıcaklık ve tuzluluk sırası ile 23.5 °C, ‰ 17.5, temmuz ayında ise 25.4 °C, ‰ 17.8 olarak ölçülmüştür.

Çamburnu ve Yeniay limanlarının içerisinde Mayıs ayından Ağustos ayına kadar yapılan çekimlerde toplam 32 adet *A. boyeri* larvası örneklenmiştir. Yumurtaları demarsal olan bu balığın larvalarının pelajik ortama geçtiği bilinmektedir [32]. Larvaların boylarının 3.9-8.2 mm arasında değiştiği gözlenmiştir. Marmara Denizinde yapılan bir çalışmada ise boyları 3.5-11 mm arasında değişen larvalara rastlanmıştır [4].

Örneklemelelerde yassı balıklardan Soleidae familyasına ait *S. luteum.* ve *S. lascaris* R. türlerinin yumurta ve larvalarına rastlanmıştır. Haziran, Ağustos, Eylül ve Mart aylarında toplam 67 adet *S. luteum* ve Haziran ve Ağustos ayında ise 5 adet *S. lascaris* yumurtası örneklenmiştir. *S. luteum* yumurtalarının çapı 0.71-0.85 mm olarak ölçülürken, *S.lascaris* yumurtalarının çapı ise 1.10-1.25 mm olarak belirlenmiştir. Marmara Deniz'inde *S. luteum* yumurtalarının çapının 0.70-0.85 mm arasında değiştiği ve üremenin tüm yıla yayıldığı belirtilmiştir [4]. *S. lascaris*'e Karadeniz'de yaz aylarında yumurta bıraktığı ve yumurta çapının 1.09-1.35 mm arasında olduğu bildirilmiştir [8].

Sparidae familyasına ait isparoz balığının haziran ayında 28 adet yumurtasına rastlanılmış ve bunların çapları 0.70-0.91 mm, yağ damlası çapları ise 0.15-0.21 mm olarak ölçülmüştür. Bu aydaki su sıcaklığı ve tuzluluk değerleri ise 23.5 °C ve ‰ 17.5 olarak tespit edilmiştir. Dekhnik [31], Karadeniz'de, Yüksek [4] ise Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmalarda bu türün yumurta çapını sırası ile 0.89 mm ve 0.75-0.85 mm, yağ damlası çapını ise 0.18 mm 0.15-0.20 mm olarak belirlemişlerdir. Dekhnik [31], genel olarak 17-25 °C sıcaklık ve ‰ 12.8-38 tuzluluk değişim sınırları içinde yumurtalara rastlanılabileceğini Yüksek [4] ise bu çevresel parametreleri 9.6 °C ve ‰ 25.3-36.1 olarak bildirmiştir.

Karadeniz'de ekonomik açıdan büyük önem taşıyan yassı balıklardan kalkan örneklerde sadece 10 yumurta ile temsil edilmiştir. Bu yumurtalar Temmuz ayında yapılan çekimlerde örneklenmiştir. Ancak, Karadeniz'de kalkan daha geniş bir yumurtlama periyoduna sahiptir. Ivanov [29] göre, Karadeniz'de yumurtlama Mart ayı sonunda başlayıp Temmuz ayının ikinci yarısına kadar devam etmektedir. Yapılan diğer gözlemlerde bunu desteklemektedir. Yumurta sayısının az olmasının en önemli nedeni oldukça büyük olan (1.12 - 1.22 mm) yumurtanın oransal olarak küçük (0.19-0.21 mm) bir yağ damlasına sahip olması ve bu nedenle yüzeye yakın kesimlerde bulunmamasıdır. Diğer bir neden ise özellikle doğu Karadeniz'de ergin birey sayısının fazla olmamasıdır. Yumurtalara sadece Temmuz ayında rastlanmış olmasının nedeni ise bu ayda yapılan örneklemeler sırasında yüzey yakın kesimdeki suların dalga ve türbülans hareketleri ile karışması sonucu yumurtaların yüzeye yükselmesi olabilir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışma, Mart 1995'den Nisan 1996'ya kadar Araklı ile İyidere arasında kalan Sürmene Koyu'nda, 2'si liman içi olmak üzere kıyıdan 10 km açığa kadar toplam 12 istasyonda gerçekleştirilmiştir ve pelajik balık yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımları belirlenmeye çalışılmıştır.

Çevresel parametrelerden deniz suyu sıcaklığının beklendiği gibi mevsimsel bir döngü gösterdiği belirlenmiştir. Minimum ve maksimum yüzey suyu sıcaklığı sırasıyla Mart 1995'de 7.3 °C ve Ağustos 1995'de ise 25.6 °C olarak belirlenmiş ve bir yıl içerisindeki maksimum sıcaklık değişiminin 18.3 °C olduğu gözlenmiştir. Ayrıca 1995 yılı Mart ve Nisan ayındaki su sıcaklığının 1996 yılının aynı aylarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma yapılan istasyonların birbirine çok yakın olmasından dolayı deniz yüzey suyu sıcaklığında istasyonlar arası bir fark görülmemiştir.

Çözülmüş oksijen değerleri sıcaklıkla ters orantılı olarak varyasyon göstermiş, ancak su sıcaklığının yüksek olduğu bazı aylarda deniz yüzeyine etki eden rüzgar, dalga hareketleri ve tatlısu girdileri nedeniyle oksijen miktarında kısmi artışlar gözlenmiştir.

Tuzlulukdaki aylar itibariyle değişiminde önemli olduğu ($p<0.001$), (Ek Tablo 4) fakat istasyonlar arası farkın önemli olmadığı saptanmıştır. Minimum değerler Mayıs 1995'de ‰ 16.0 olarak belirlenmiştir. Bahar aylarında yağışların ve akarsu girdilerinin fazla olmasından dolayı tuzlulukda bir azalma, yaz aylarında ise artış görülmüştür.

Genelde diğer subtropik - ılıman denizlerde olduğu gibi, balık yumurta ve larvalarının Karadeniz'deki mevsimsel dağılımı ekosistemdeki mevsimsel ekolojik döngüyü takip etmiş ve ilkbahar - yaz aylarında tür çeşitliliğinin arttığı,

sadece çaça (Kasım - Nisan) ve gelincik (Kasım-Mart) türlerinin su sıcaklığının düştüğü sonbahar - kış aylarında döl verdiği belirlenmiştir. İlkbahar - yaz aylarında döl veren ve çalışma sırasında yumurta ve larvalarına rastlanan türler ise şunlardır: hamsi (Mayıs-Haziran), mezigit (Mayıs - Ağustos), has kefal (Haziran ve Temmuz), barbunya (Mayıs-Ağustos), Labridae familyaından *C. julis* (Mayıs) ve *C. rupestris* (Mayıs), *Gobius sp* (Nisan-Mayıs), Blennidae'den *B. sanguinolentus* (Mayıs) ve *B. ocellaris* (Mayıs), *Callionymus sp* (Mayıs-Ağustos), kurbağa balığı (Haziran ve Temmuz), *A. boyeri* (Mayıs-Ağustos), Soleidae'den *S. luteum* (Mart, Haziran-Eylül) ve *S. lascaris* (Haziran-Ağustos), isparoz (Haziran) ve kalkan (Temmuz).

Yumurta ve larvalarına rastlanan türlerden, hamsi en fazla (toplam 9091 adet) yumurta ile temsil edilirken, çaça en fazla (toplam 496 adet) larvası örneklenen tür olmuştur. Buna karşın, çaçaya ait 94 yumurta ve hamsiye ait 23 larva örneklenmiştir. Ekonomik öneme sahip türlerden barbunyanın 213 yumurta ve 35 larvası, has kefalın 59, *S. luteum*'un 67, isparozun 28, mezgitin 17 ve kalkanın 10 adet yumurtası örneklenmiştir. Ekonomik olmayan türlerden gelincik *Callionymus sp* ve kurbağa balıklarının sadece yumurtalarına ve *C. julis*, *C. rupestris*, *Gobius sp*, *B. sanguinolentus*, *B. ocellaris* ve *A. boyeri* türlerinin ise sadece larvalarına rastlanmıştır.

6. ÖNERİLER

Tüm dünyada, ekonomik öneme sahip olup olmadığına bakılmaksızın, büyük çoğunluğu denizel olan balık türleri üzerinde yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle, üreme, larval gelişme ve ergin stoğa katılım mekanizmalarının tam olarak anlaşılabilmesinin stok yönetiminde büyük yararlar sağlayacağına inanılmaktadır. Karadeniz gibi büyük bir değişim gösteren ekosistemlerde bu tip araştırmalara daha fazla gereksinim vardır.

1995-1996 yılında yapılan bu çalışma subtropikal bir iklim kuşağındaki Karadeniz’de 4 mevsimlik bir döngüyü kapsamasına ve ihtiyoplanktonun mevsimsel ve alansal dağılımını belirlemeyi amaçlamasına rağmen, çok dar bir alanda gerçekleştirilmiş ve ekipman yetersizliği yüzünden sadece yüzeye çok yakın kesimde örnekleme yapılabilmektedir. Bu nedenle, mevsimsel dağılımı belirleyen bir ön çalışma niteliği taşımaktadır.

Bundan sonraki çalışmalarda Karadeniz’de özellikle üzerinde yoğun av baskısı bulunan ekonomik türlerin temel üreme biyolojilerinin (cinsi olgunluk yaşı ve balıkçılığın etkisi, gonadal gelişme, üreme zaman ve alanları, larval beslenme alanları), ergin stok büyüklükleri, fekonditeleri ve yumurta ve larva kayıpları ile stoğa katılım oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Karadeniz’e komşu tüm ülkelerin katılımı ile gerçekleştirilecek bir kaç yıllık bir çalışma sonucu elde edilen bu veriler, hem balıkçılığın düzenlenmesinde hem de ileriki yıllarda ekosistemde meydana gelecek değişimlerin balıkların özellikle erken gelişme evreleri üzerine etkilerinin tahmininde kullanılabilir.

Özellikle antropojik etkiler sonucu balıkların üreme alanları ve sezonları ile cinsi olgunluk yaşlarında meydana gelen veya gelebilecek değişimlerin belirlenmesi balıkçılık yönetiminde büyük önem taşımaktadır. Bu toplumsal etkilerden özellikle kirliliğin balık yumurta ve larvalarına etkileri Karadeniz

içinde çok büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bu konu ile ilgili çalışmalarda zorunlu hale gelmiştir.

Ayrıca, son yıllarda Karadeniz'e giren ve balık yumurta ve larvalarının önemli predatörlerinden biri haline gelen *M. leidyi*'nin etkisinin gerçek boyutlarının belirlenerek, bu türe karşı biyoekolojik mücadele olanaklarının araştırılması gerekmektedir.



7. KAYNAKLAR

1. FAO, Fishery Statistics, vol. 76, Rome, 1993.
2. Tolmazin, D., Changing Coastal Oceanography of the Black Sea: I. Northwest shelf, Progress in Oceanography, 15, (1985) 217-276.
3. Sur, İ.H., Özsoy, E. ve Ünlüata, Ü., Boundary Current Instabilities, Upwelling, Shelf Mixing and Eutrophication Processes in the Black Sea, Institute of Marine Sciences, ODTÜ, Erdemli, 1993.
4. Yüksek, A., Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesinde Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu (Bakırköy Marmara Ereğlisi), Doktora Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 1993.
5. Bone, Q., Marshall, N.B. ve Blaxter, J.H.S., Biology of Fishes, Second Edition, Edmundsbury Press, London, 1995.
6. Russell, F. S., The Planktonic Stages of British Marine Fishes, Academic Press Inc. (London) Ltd., London, 1976.
7. Raymont, J. E. G., Plankton and Productivity in the Oceans, Second Edition, Volume 2, The Camolet Press Ltd., Southampton, 1983.
8. Hempel, G., Early Life History of Marine Fish, Second Edition, University of Washington Press, Washington, 1984.
9. Sorokin, Y. U., The Black Sea In: Ecosystem of the World 26. Estuaries and Enclosed Seas, Edited by B.H. Ketchum, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, (1986), 253-292.
10. Balkaş, T., State of Marine Environment in the Black Sea Region, Regional Seas Report and Studies, No: 124, UNEP, 1990.

- 11.Oğuz, T., Violte, P.E. ve Ünlüata, Ü., The Upper Layer Circulation of the Black Sea: Its Variability as Inferred fom Hydrographic and Satellite Observations, Journal of Geophysical Research, 97, 8 (1992) 12584-12596.
- 12.Erüz, C., Upwelling Sirkülasyonunun Tanımlanması ve Güneydoğu Karadeniz (Trabzon) Kıyılarında Varlığının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1992.
- 13.Akın, Ş., Doğu Karadeniz Kıyılarında Deniz Yüzey Akıntıları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995.
- 14.Baykut, F., Aydın, A. ve Artüz, İ. M., Bilimsel Açıdan Karadeniz, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1982.
- 15.Mee, L.D., The Black Sea in Crisis: A Need for Concerted International Action, Ambio, 21,4 (1990) 278-276.
- 16.Tuğrul, S., Oğuz, İ. T., Baştürk, Ö., Yılmaz, A. ve Saydam, C., 1986-1990 Dönemi Karadeniz Oşinografik Saha Bulguları Değerlendirme Raporu, ODTÜ-DBE, İçel, 1990.
- 17.Bologa, A.S., Planktonic Primary Productivity of the Black Sea: A Review, Thalassia Jugoslavia, 21/22 (1/2):1-22, 1986.
- 18.Lalli, M. C. ve Parsons, R. T., Biological Oceanography: An Introduction, Pergamon Press, Oxford, 1993.
- 19.Webber H. H., Marine Biology, Second Edition, Harper Collins Publishers Inc., New York, 1991.
- 20.Valiela, I., Marine Ecological Processes, Second Edition, Springer, New York, 1995.
- 21.Makukhina, L.I., Some Charecteristic of Early Ontogenesis in The Pasific Mullet *Mugil so-iuy* (Basilewsky) Acclimatized in the Northeast Black Sea, Kefalej-V-Azovo-Chernomorskow-Bassejne, 1991, Kulikova, 60-73.

- 22.Yüksek, A. ve Gücü, A. C., Balık Yumurtaları Tayini İçin Bir Bilgisayar Yazılımı. Sürüm 1.2, Birinci Basım, Karadeniz Eğitim-Kültür ve Çevre Vakfı, İstanbul. 1994.
- 23.Arım, N., Marmara ve Karadenizdeki bazı kemikli balıkların (teleost'ların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri, Hidrobiyoloji Mecmuası, Cilt 5, 1-2 (1957) 7-55.
- 24.Jobling, M., Environmental Biology of Fishes, Chapman and Hall, Fish and Fisheries Series, London, 1995.
- 25.Robertson, D. A., A Key to the Planktonic Eggs of some New Zealand Marine Teleosts, Fisheries Resarch Division Occasional Publication No.9., Wellington New Zealand, 1975.
- 26.Gass I.G., Oceanography Biological Environments, J.B.Wright, Unit 9-10, The Open Universty Press, Manchester, 1984.
- 27.Ekingen G., Balık Sistematığı, Birinci Baskı, Tolga Ofset, Elazığ, 1988.
- 28.Mater S., Uçal O. ve Kaya M., Türkiye Deniz Balıkları Atlası, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi, No:123, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1989.
- 29.Ivanov L., The Fisheries Resources of the Mediterranean Part two: Black Sea, FAO, Etud. Rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM; No:60, Rome, 1985.
- 30.Milligan, S.P., Recent Studies on the Spawning of Sprat (*Sprattus sprattus* L.) in the English Channel, Fisheries Research Technical Report No:83, MAFF, Lowestoft, 1986.
- 31.Dekhnik, T. V., Ichthyoplankton of the Black Sea, Cernova Moria Haukova, Kiev, 1973.
- 32.Slastenenko E., The Fishes of the Black Sea Basin, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 1955-1956.

33. Düzgüneş, E. ve Karaçam, H., Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) Balıklarında Populasyon Parametreleri ve Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, Doğa TU Zooloji, DC 13,12 (1989), 77-83.
34. Çelikkale M. S., Balık Biyolojisi, İkinci Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yayınları, Fakülte Yayın No:1, Trabzon, 1991.
35. Niermann U., Bingel F., Gorban A., Gordina A.D., Gücü A.C., Kideyş A.E., Konsulov A., Radu G., Subbotin A.A., ve Zaika V.E., Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991-1992, ICES J. Mar. Sci., Aug. 1994, 1-12.
36. Watson, T., A Guide to the Identification of Pelagic 0-Group Gadoids, Fisheries Research Technical Report No:66, MAFF, Lowestoft, 1982.
37. İşmen, A., Fecundity of Whiting, *Merlangius merlangus euxinus* (L.) on the Turkish Black Sea Coast, Fisheries Research, 22 (1994) 309-318.
38. Balık, S., Mater, S., Ustaoglu, M.R. ve Bilecik, N., Kefal Balıkları ve Yetiştirme Teknikleri, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın no 6, Bodrum, 1992.
39. Altan, H., Karadeniz Balıklarının Pelajik Yumurta ve Larvalarının Tayin Anahtarı Kefal (*Mugil cephalus* L.) Balığı, Balık ve Balıkçılık, 5, 8 (1957) 10-13.
40. Doyle, J.M. ve Ryan, A.T., Spatial Patterns in a Coastal Ichthyoplankton Community Southwest of Ireland, Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer., 191, (1989) 70-84.
41. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Ekonomik Deniz Ürünleri Projesi, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Kalkan Balıkları Üzerine Araştırma, Proje No 82A040030, Trabzon, 1990.
42. Demir, N., Marmara Derin Deniz Balıklarının Yumurta ve Larvaları Hakkında, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, 4, 3-4 (1958) 152-160.

- 43.Demir, N., Notes on the Variations of the Eggs of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* CUV.) from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, 4, 4 (1959) 180-187.
- 44.Demir, N., The Pelagic Eggs and Larvae of Teleostean Fishes in Turkish Waters, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri B 34, (1969) 43-74.
- 45.Mater, S., Investigation on Size, Abundance Distribution and Mortality of the Eggs of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of İzmir (Aegean Sea, Turkey), 16.Congr s-Assembl e Pl ni re, Antalya, 1978.
- 46.Mater, S. ve Cihangir B., Karadeniz, İstanbul Boğazı Girişinde Balık Yumurta-Larva Dağılımı Üzerine Bir Çalışma, X.Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, Bildiriler Kitabı, 209-215.
- 47.HGM Harita Genel Müdürlüğü Deniz Haritaları Projeksiyon: Marcator, Pafta No: 141, 1980.
- 48.DSİ Doğu Karadeniz Havzası Akarsu Rasatları, Trabzon, 1995.
- 49.Sivri, N., Deniz Suyu Kalitesinin Belirlenmesinde Nitrifikasyon Bakterilerinin  nemi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1993.
- 50.Durukanoğlu, H.F., Malkoç, Y. ve  zer, F., Trabzonda İklim Değişimleri, Türk Haritacılığının 100.yıl Kutlamaları TUJJB ve TUFUAB Bilimsel Kongreleri, Mayıs, Ankara, 1995.
- 51.Hempel, G., Fish Eggs and Larval Surveys, FAO Fisheries Technical Paper, No:122 Roma, 1973.
- 52.Özel, İ., Planktonoloji, Cilt 1, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:145, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1992.
- 53.Omari, M. ve Ikeda, T., Methods in Marine Zooplankton Ecology, Wiley Interscience, New York, 1984.

- 54.Gücü, A. C. ve Yüksek, A., Computer Aided Fish Identification -Black Sea Pelagic Eggs-, Tr. Journal of Engineering and Environmental Sciences, 19, (1995) 59-63.
- 55.Aboussouan, A., Guide pour L'Identification des Larves de Poissons de la mer Méditerranée, Lors du 31 Congrès-Assemblée Plénière, October 1988, Monaco, 1-59.
- 56.Nichols, J.H., Haynes, G.M., Fox, C.J., Milligan, S.P., Brander, K.M. ve Chapman, R. J., Spring Plankton Surveys of the Irish Sea in 1982, 1985, 1987, 1988 and 1989: Hydrography and Distribution of Fish Eggs and Larvae, Fisheries Research Technical Report No:95, MAFF, Lowestoft, 1993.
- 57.Sabatés, A. ve Maso, M., Effect of a Shelf-Slope Front on the Spatial Distribution of Mesopelagic Fish Larvae in the Western Mediterranean, Great Britain, Deep-Sea Research, 37, 7 (1990) 1085-1098.
- 58.Sokal, R.R. ve Rolf, F.J., Introduction to Biostatistics, Edited by W. H. Freeman. Second Edition, Newyork, 1974.
- 59.Şenhan, M., Deniz Meteorolojisi, Meteoroloji Teknik Lisesi Yayınları, Ankara, 1982.
- 60.Delcroix, T.,Seasonal and Interannual Variability of Sea Surface Temperatures in the Tropical Pacific, 1969-1991, Deep-Sea Research, 40, 11-12 (1993) 2217-2228.
- 61.Feyzioğlu, A. M., Doğu Karadeniz Kıyısı Ekosisteminde Fitoplankton Dinamiğindeki Mevsimsel Değişimler, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
- 62.TÜBİTAK Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Karadeniz Araştırmalarının (1986-1990) Son Beş Yıllık Değerlendirme Raporu, İçel, 1991.
- 63.Gunter, D., General Oceanography, John Wiley & Sons Inc., New York, 1957.

- 64.Kennish, M.J., Pratical Hand Book of Marine Science, Second Edition, CRC Press, 1994.
- 65.Geldiay, R., Kocataş, A., Deniz Biyolojisine Giriş, İkinci Baskı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:31, İzmir, 1986.
- 66.Kocataş, A., Oceanoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi No:114, İzmir, 1986.
- 67.Einarsson, H. ve Gürtürk, N., Abundance and Distribution of Eggs and Larvae of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) Black Sea, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, 5, 1-2 (1960) 73-95.
- 68.Altan, H., Karadeniz Balıklarının Pelajik Yumurta ve Larvalarının Tayin Anahtarı, Balık ve Balıkçılık, 5, 2 (1957) 21-22.
- 69.Mater, S., İzmir Körfezinde Callionymidae (Pisces, Teleostei) Türlerinin Pelajik Yumurta ve Larvaları Üzerinde Araştırmalar, 1. Ulusal Deniz ve Tatlısu Araştırma Kongresi, Ekim 1991, İzmir, Bildiri Özetleri, 24.

8. EKLER

Ek Tablo 1. Aylar arası sıcaklık değişiminin varyans analizi.

	Srb. Der.	Kare. Top.	Kare. Ort.	F	P
Aylar	11	5243.932	476.721	1806.70	0.000
Hata	108	28.497	0.264		
Toplam	119	5272.429			

Ek Tablo 2. Aylar arası oksijen değişiminin varyans analizi.

	Srb. Der.	Kare. Top.	Kare. Ort.	F	P
Aylar	11	431.630	39.239	78.41	0.000
Hata	108	54.048	0.500		
Toplam	119	485.679			

Ek Tablo 3. Aylar ile oksijen değerleri arasındaki önem karşılaştırması.

	Mrt95	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Kasım	Aralık	Ocak	Mrt96
N95	-0.285 1.551										
M95	0.928 2.369	0.493 1.934									
H95	2.235 3.676	1.800 3.241	0.586 2.027								
T95	2.761 4.202	2.326 3.767	1.112 2.553	-0.194 1.246							
A95	4.588 6.029	4.153 5.594	2.939 4.368	1.632 3.073	1.106 2.547						
E95	-2.139 -0.698	-2.574 -1.133	-3.788 -2.347	-5.095 -3.654	-5.621 -4.180	-7.448 -6.007					
K95	-1.600 -0.159	-2.035 -0.594	-3.249 -1.808	-4.556 -3.115	-5.082 -3.641	-6.909 -5.468	-0.181 1.259				
A95	0.133 1.574	-0.301 1.139	-1.515 -0.074	-2.822 -1.381	-3.348 -1.907	-5.175 -3.734	1.552 2.993	1.013 2.454			
O96	0.242 1.683	-0.192 1.248	-1.406 0.034	-2.713 -1.272	-3.239 -1.798	-5.066 -3.625	1.661 3.102	1.122 2.563	-0.611 0.829		
M96	-1.603 -0.162	-2.038 -0.597	-3.252 -1.811	-4.559 -3.118	-5.085 -3.644	-6.912 -5.471	-0.184 1.256	-0.723 0.717	-2.457 -1.0.6	-2.566 -1.125	
N96	0.066 1.507	-0.368 1.072	-1.582 -0.141	-2.889 -1.448	-3.415 -1.974	-5.242 -3.801	1.485 2.926	0.946 2.387	-0.787 0.653	-0.896 0.544	0.949 2.390

Hata oranı = 0.500

Bireysel Hata Oranı = 0.0248

Kritik değer = 3.22

Ek Tablo 4. Aylar arası tuzluluk değişiminin varyans analizi.

	Srb. Der.	Kare. Top.	Kare. Ort.	F	P
Aylar	11	39.872	3.625	4.33	0.000
Hata	108	90.371	0.837		
Toplam	119	130.243			

9. ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Ankara’da doğdu. İlkokulu Afyon’da, ortaokulu Amasya’da, lise öğrenimini ise 1988 yılında Elektronik Teknisyeni ünvanı alarak Ankara’da tamamladı. 1989 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu’ndan 1993 yılında Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitime başladı. 1994 yılında Araştırma görevlisi olarak atandığı Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi’nin Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü’ndeki görevini halen sürdürmektedir.