

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ
DENİZ BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

Doktora Tezi

EGE DENİZİNDE SARDALYA
(*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) 'NİN ÜREME
BİYOLOJİSİ VE BÜYÜMESİ

Araş. Gör. Bülent CİHANGİR

Yönetici: Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ

İzmir
Eylül, 1991

15574

Dokuz Eylül Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Deniz Bilimleri Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ

Üye: Prof. Dr. Savaş MATER

Üye: Doç. Dr. Şükran CİRİK

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Kod No :

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erol İZDAR
Enstitü Müdürü

Dokuz Eylül Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Deniz Bilimleri Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ

Üye: Prof. Dr. Savaş MATER

Üye: Doç. Dr. Şükran CİRİK

Kod No :

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Prof. Dr. Orhan USLU
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TABLO LİSTESİ	1
ŞEKİL LİSTESİ	11
ÖZET	111
SUMMARY	1v
1. GİRİŞ	1
2. SARDALYANIN SİSTEMATİKTEKİ YERİ VE DAĞILIMI	4
3. ARAŞTIRMA ARAÇ - GEREÇLERİ VE YÖNTEMLER	6
3.1. Deniz Çalışması	6
3.1.1. Balık Örneklemesi	6
3.1.2. Plankton Örneklemesi	8
3.2. Laboratuvar Çalışması	8
3.2.1 Balık Örnekleri	8
3.2.1.1. İlk Cinsel Olgunluk	8
3.2.1.2. Cinsiyet Oranı	9
3.2.1.3. Gonadların Değerlendirilmesi	9
3.2.1.3.1. Makroskopik Çalışma	9
3.2.1.3.2. Gonadosomatik İndeksi (GSI)	9
3.2.1.3.3. Ovaryumda Yumurta Boy Sıklık Dağılımı	10
3.2.1.3.4. Histolojik Çalışma	10
3.2.1.3.5. Doğurganlık	11
3.2.1.3.6. Yumurtlama Sıklığı	12
3.2.1.4. Kondüsyon Faktörü (K)	13
3.2.1.5. Büyüme Değerleri	13
3.2.2. Plankton Örnekleri	13
4. BULGULAR	14
4.1. İlk Cinsel Olgunluk	14
4.2. Cinsiyet Oranı	21
4.3. Gonadların Yıllık Döngüsü	22
4.3.1. Gonadların Makroskopik Tanımlaması	22
4.3.2. Cinsel Olgunluk İndeksi (GSI)	24
4.3.3. Ovaryumda Yumurtaların Boy Sıklık Dağılımı	24
4.3.4. Gonadların Histolojik Yapıları	24
4.3.4.1. Histolojik Sınıflama	26
4.3.5. Doğurganlık	27
4.3.6. Yumurtlama Sıklığı	31
4.4. Kondüsyon Faktörü	33

4.5.Büyüme Değerleri	35
4.5.1.Boy - Ağırlık İlişkileri	37
4.5.2.Boy Sıklık Dağılımı	37
4.6. Planktonda Yumurta Dağılımı	45
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	57
TEŞEKKÜR	68
KAYNAKLAR	69
LEVHALAR	83



TABLO LİSTESİ

1. I.Bölgede bireylerin boy gruplarına göre cinsel olgunlukları.
2. II.Bölgede bireylerin boy gruplarına göre cinsel olgunlukları.
3. III.Bölgede bireylerin boy gruplarına göre cinsel olgunlukları.
4. Ege Denizi'nde üç bölgede dağılım gösteren bireylerin boy gruplarına göre cinsel olgunluk sıklıkları.
5. İlk cinsel olgunluk boyu.
6. Bir dişi bireye karşı gelen erkek birey oranı.
7. Makroskopik tanımlamaya göre gonadların genel yıllık döngüsü.
8. Doğurganlık - boy ilişkisi için kullanılan regresyon modelleri.
9. Doğurganlık - ağırlık ilişkisi için kullanılan regresyon modelleri.
10. Bölgelere göre Yumurtlama sıklığı belirlemede kullanılan balıkların örnekleme ve yumurtlama sıklığı verileri.
11. 1.gün yumurtlama sonrası folikülleri ve çekirdek göçü bulunan bireylerin varlığına göre yumurtlama sıklığı.
12. Kondüsyon faktörü grafikleri verilen bireylerin standart sapmaları ve sayıları.
13. I. Bölgeye ait bireylerin yaş - boy ve yaş - ağırlık verileri.
14. I. Bölge büyüme değerleri (V. Bertalanffy)
15. I. Bölge büyüme verilerine göre hesaplanan boy ve ağırlık değerleri.
16. II. Bölgeye ait bireylerin yaş - boy ve yaş - ağırlık verileri.
17. II. Bölge büyüme değerleri (V. Bertalanffy)
18. II. Bölge büyüme verilerine göre hesaplanan boy ve ağırlık değerleri.
19. Bölgelere göre , dişi, erkek ve toplam bireylerin **a** ve **b** değerleri.
20. Yumurta yaş belirlemelerinde kullanılan İzmir Körfezi (Dış)'nin sıcaklık dağılımı.

ŞEKİL LİSTESİ

1. Sardalya genel görünümü.
2. Çalışma bölgesi.
3. İzmir Körfezi, plankton örnekleme istasyonları.
4. % 50 cinsel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk cinsel olgunluk boyu.
5. Üç bölgede dağılım gösteren bireylerin verileri bir araya getirilerek % 50 cinsel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk cinsel olgunluk boyu.
6. Aylara göre gonadosomatik indeksi ve aralıkları.
7. Yumurtalıkta aylara göre yumurta çapı sıklık dağılımı.
8. Dişi bireylerin birdefada bıraktıkları yumurta sayısı - toplam balık boyu ve gonadsız balık ağırlığı ilişkisi.
9. Göreceli doğurganlık - toplam balık boyu ilişkisi.
10. Aylara göre kondüsyon faktörü.
11. I.Bölge boy ağırlık ilişkisi.
12. II. Bölge boy ağırlık ilişkisi.
13. III. Bölge boy ağırlık ilişkisi.
14. I. Bölge boy sıklık dağılımı.
15. II. Bölge boy sıklık dağılımı.
16. III. Bölge boy sıklık dağılımı.
17. Değişik sıcaklıklar altında sardalya yumurtalarının gelişme oranları.
18. İzmir Körfezi'nde toplam sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı
- 19 (a-ı). Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı.
20. Pollusyonlu zonların İzmir Körfezi'ndeki yayılışları.
21. Önceki yıllarda İzmir Körfezi'nde seçilen yumurta - larva örnekleme istasyonları
22. İzmir Körfezi akıntı modeli.
23. Çalışma bölgelerinde aylık olarak yüzey deniz suyu sıcaklık değişimleri.

ÖZET

Ege Denizi'nde dağılım gösteren Avrupa sardalyası (*Sardina pilchardus*)'nın çoğalma biyolojisi ve büyümesinin tanımlanması için, 1988-1990 yılları arasında Edremit Körfezi (I. Bölge), İzmir Körfezi (II. Bölge) ve Büyük Menderes Deltası (III. Bölge)'nda aylık balık örneklemeleri yapıldı. Yapılan çalışmada sardalyanın Türkiyenin Ege kıyılarında, Eylül - Mayıs ayları arasında üreme işlevini yerine getirdiği belirlendi. I., II. ve III. bölgeler için sırasıyla: ilk cinsel olgunlaşma boyu, erkek bireylerde 12.0, 12.4, 12.2 cm. ve dişi bireylerde 11.3, 12.2, 12.2 cm.; cinsiyet oranı (dişi : erkek); 1: 0.28, 1: 0.83, 1: 0.82 ; Üremenin en fazla olduğu dönem ise cinsel olgunluk indeksine (GSI) göre, deniz suyu sıcaklığının en düşük olduğu Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Çoğalma döneminde seri olarak çoklu yumurtlamanın bir göstergesi olarak, yumurtalığın morfolojik ve histolojik gözlemlerine göre değişik büyüklüklerde yumurtayı bir arada görmek olasıdır. Bir defada bırakılan yumurta sayısı yukarıda verilen bölgeler için sırasıyla; toplam boya göre $Y=0.0072666 X^{5.0668}$ $Y=0.00029413 X^{6.2422}$, $Y=0.00030273 X^{6.1990}$ ve gonadsız balık ağırlığına göre $Y=48.080 X^{1.5061}$, $Y=61.123 X^{1.3772}$, $Y=10.853 X^{1.8838}$ şeklindedir. Yumurtlama sıklığı; 9.3, 8.0 ve 8.6 gün aralıktır. Kondüsyon faktörü, ilkbahar sonlarından başlayarak Sonbahar aylarına kadar bir artış gösterir. En düşük kondüsyon faktörü Ocak ayında (0.70 - 0.80 arasında), en yüksek olarak Ekim ayında (1.12) belirlendi. Büyüme değerleri, I. Bölgede L_{∞} 23.33 cm, k -0.17, t_0 3.147 ve W_{∞} 107.93 g, II. Bölgede L_{∞} 20.69 cm, k -0.19, t_0 3.579 ve W_{∞} 78.29 g şeklindedir. Boy - ağırlık ilişkisinde b değeri genel olarak yıl boyunca 2.5 - 3.5 arasında değişim gösterir. II. bölgede planktonda en fazla yumurta m^2 de 500-1500 yumurta olmak üzere Ocak ayında ele geçti.

SUMMARY

In order to understand the reproductive biology and growth of the European sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) which shows a wide distribution in the Aegean Sea, monthly fish samplings were made in the Edremit Bay (Area I), the İzmir Bay (Area II) and Büyük Menderes Delta (Area III) during the period of 1988 to 1990. It is determined that reproduction process takes place between the months of September to May along the Turkish coast of Aegean Sea. The following statistical values were obtained respectively for the areas mentioned above: Lengths at first sexual maturation are 12.0, 12.4, 12.2 cm for males and 11.3, 12.2, 12.2 cm for females; sex ratios (female:male) are 1: 0.28, 1: 0.83, 1: 0.82 ; according to the maturation index (GSI), the maximum reproduction period is for the months of December, January and February which have the lowest sea water temperatures. As a multiple spawning indicator, it is possible to find various sizes of eggs all together in ovary during the reproduction period observed from the morphological and histological investigations. Batch fecundity is given as below for the respective areas: $Y=0.0072666 X^{5.0668}$, $Y=0.00029413 X^{6.2422}$, $Y=0.00030273 X^{6.1990}$ according to the total length, and $Y=48.080 X^{1.5061}$, $Y=61.123 X^{1.3772}$, $Y=10.853 X^{1.8838}$ according to the gonad free weight. Spawning frequencies are 9.8, 8.0, and 8.6 day respectively for the areas. Condition factor has shown an increase starting from the end of spring to the Autumn. The lowest and highest condition factors were determined to be the months of January (0.70 - 0.80) and October (1.12) respectively. Growth values are $L_{\infty}23.33$ cm, $k -0.17$, $t_0 3.147$ and $W_{\infty}107.93$ g in the Area I, $L_{\infty} 20.69$ cm, $k -0.19$, $t_03.579$ and $W_{\infty} 78.29$ g in the Area II. In length-weight relationship, b values have shown the variation in between 2.5-3.5 all the year. The highest eggs were captured in the plankton as 500-1500 eggs/m² in January in Area II.

1. GİRİŞ

Türkiye balıkçılığı açısından Ege Denizi'nin en önemli pelajik türü olan sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) Türkiye genelinde yaklaşık 14.000 ton yıllık av verimi ile hamsi, kolyoz, mezgıt ve palamuttan sonra beşinci sırada gelmektedir. Bu verimde Ege Denizi'nin payı 9.000 tondur (DİE, 1987). Komşu ülke Yunanistan'da yıllık sardalya üretimi 11.390 tondur (STERGIOU, 1986). Ülkemizde özellikle Ege kıyılarında yoğun olarak av veren ve yıl boyunca avcılığı süren sardalyanın av yasakları, üreme dönemi dışını kapsayan aylarda sadece "ışıkla avlanmama" şeklinde sınırlandırılmıştır. Resmi olmayan verilere göre * 1989 yılı sardalya av oranı Türkiye genelinde 31930 ton olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi üretim 2-3 kat artmış buna karşın gerçekçi önlemler getirilmemiştir. Bu önlemlerde ancak stokların yapısının bilinmesi doğrultusunda alınacağı için, önlem getirilecek türün tüm biyolojik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, doğada herhangi bir türün üreme biyolojisine ilişkin bilgilerin edinilmesi, stok belirlemeleri ve işletmecilik için büyük önem taşır. Stoka katılan ve ayrılan bireylerin sayısının bilinmesiyle, stoğun boyutları istenilen düzeyde tutulabilir. Bunun içinde öncelikli olarak yumurtlayan stoğun tanımlanması ve saptanması gerekir (CUSHING, 1983).

Deniz ortamında, bireylerin stoka katılım süreçlerinin saptanması için; ilk cinsel olgunluk, potansiyel yumurta verimi, yumurtlama sıklığı ve oranı ile sıcaklık, tuzluluk ve akıntı gibi çevresel etmenlerin yanında büyüme değerlerinin de bilinmesi gerekir.

Üreme olgusu tüm canlıların vazgeçilmez birincil işlevidir ve bu olgu türlere göre büyük değişimler gösterir. Üreme ile türlerin sürekliliği, mutasyon ilede yeni türlerin gelişmelerine fırsat verildiği kadar, kalıtsal karışımlar da sağlanır. Balıklar, diğer omurgalılara göre çok değişik sayıda üreme şekillerine sahiptir. Partenogenezis, aynı eşeylilik, ayrı eşeylilik, cinsel değişim, canlı doğurma, dışarıya yumurtlama gibi özellikleri görmek olasıdır (HOAR, 1969). Aynı şekilde üreme stratejileride oldukça büyük değişim gösterir. Çok büyük bir bölümü dışarıya yumurta bırakır. Balıklarda üreme olgusu düzenli bir dönüşüm içerisinde oluşur. Üreme balıkların yaşamında yalnızca bir kez, 2-3 yılda bir kez yada yılda birkaç kez oluşabilir. Gonadlar bu döngü sırasında farklı görünüşte bulunurlar. Kemikli balıkların büyük bölümü üremede yıllık bir ritim gösterirler. Ilıman denizlerde, ışık döngüsü ve sıcaklık değişimleri yıllık üreme döngüsünü belirleyici önemli çevresel etmenlerdir. Tropik denizlerde, ışık

* TOKB, PUGEM, Ankara.

döngüsü ve sıcaklık etmenine ek olarak yağışlar üremeyi uyarmada büyük rol oynar (BILLARD & BRETON, 1978).

Balıkların doğurganlığı, karasal ortamda yaşayan omurgalılarından çok daha fazladır. Köpek balıklarında olduğu gibi birkaç yumurta bırakan türler yanında yirmisekiz milyon yumurta bırakan (*Mola mola* L.) türlerde görülebilir (LAGLER ve diğ.1977). Yumurtalar pelajik veya demersal olabilir. Çok sayıda yumurta bırakan türlerin yavrularının ölüm oranı yüksektir. Az sayıda yumurta üreten bireylerin bazılarındaaysa ebeveynlerden biri yumurtalar açılıncaya kadar korumayı sürdürebilir.

Üreme döngüsü gamet oluşumu ve yumurtlama olmak üzere iki bölüme ayrılır Gamet oluşumu, germ hücrelerinden yumurta ve sperm oluşumuna kadar olan evreyi ; yumurtlama, gametlerin serbest kalmasını kapsar (BILLARD & BRETON, 1978).

Balıklar yumurtaların gelişim ritmine ve dışarıya atılış şekline göre; yaşamları süresince yalnızca bir kez ve çok kez yumurtlayanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılır (HOLDEN & RAITT, 1974). Sardalya, yaşamında ve üreme döneminde çok defa farklı zamanlı yumurtlayan (indeterminate, asenkronize, heterochronal) bir türdür. Yumurtalık içerisinde dışarıya atılacak yumurtalar ile bir sonra atılacak olan yumurta çapları arasındaki farklılık belirgin değildir. Şöyleki, birbirini izleyen çok kısa aralıklarda yumurtlama olduğu için, yumurtlama dönemi içerisinde, yumurtalıkta, her çapta yumurtayı birarada görmek olasıdır (HEMPEL, 1979 ; HUNTER & LEONG, 1981; HUNTER ve diğ. 1985 ; ALHEIT, 1986). Ilıman ve sıcak denizlerde dağılım gösteren birçok tür (sardalya, hamsi, çaça, uskumru, dil vb.) bu stratejiye sahiptir.

Balığın sahip olduğu bütün yumurtaların sayısı kesin yada toplam doğurganlığı; balığın birim ağırlığına karşı gelen yumurta sayısı ise göreceli doğurganlığı verir.Tropik ve ılıman bölgelerde uzun yumurtlama dönemi karakteristikdir. Mevsimsel değişim söz konusu olmadığı için yumurtadan çıkan larvalar sürekli beslenecek ortam bulabilirler. Uzun süreli yumurtlama türlerin olağan dışı ortam koşullarından daha az etkilenmesini sağlar. Pelajik ve epipelajik yumurtlayan balık türleri içerisinde farklı zaman aralıklarında yumurta bırakmak karakteristikdir (HUNTER & MACEWICZ, 1985). Parçalı (kısmi) yumurtlamanın gerekçeleri şöyle açıklanabilir (ALHEIT, 1986); i)küçük balıkların binlerce yumurtayı aynı anda vücut boşluklarında oluşturamadıkları ve bu nedenle üreme dönemi içerisinde aralıklı olarak yumurta bıraktıkları; ii) aynı anda bütün yumurtalar bırakılırsa, çıkacak larvaların besin için

rekabete girmeleri ve birey sayısının ortamın kaldırma kapasitesinin üzerinde artması; iii) yumurtalar bir defada bırakılırsa, genç bireylerin olumsuz ortam koşullarından etkilenip, telef olabilecekleri şeklinde görüşler vardır.

Yurdumuzda sardalya ile ilgili olarak bir çok çalışma vardır. AKŞIRAY (1955), Türkiye sularında dağılım gösteren sardalya türlerinin tanımlamasını yapmıştır. DEMİR (1957), Marmara ve Karadeniz'de kemikli balıkların yumurta-larvalarının morfolojileri ve ekolojileri üzerine yaptığı çalışmada, sardalya yumurta ve larvalarının özelliklerini dağılımları ile birlikte ayrıntılı olarak vermiştir. ARTÜZ (1960), yurdumuzda sardalya avcılığı ve verimine değinmiştir. ERMAN ve ATLI (1961), DEMİR & DEMİR (1961), Marmara Denizi'nde bulunan sardalyanın biyolojisini ve üremesini, DEMİRHİNDİ (1961) sardalyanın beslenme rejimini vermiştir. Daha sonraları DEMİR (1969), Türkiye denizlerinin bütününde dağılım gösteren Clupeidae üyelerinin yumurtalarla larva dağılımını, morfolojileri ile birlikte değerlendirmiştir. İzmir Körfezi'nde GELDİAY (1969) , sardalya ile birlikte diğer birçok balığın sistematik ve dağılımları yanında morfolojilerini, yine aynı yörede MATER (1977, 1979, 1982)' in balık yumurtalarları üzerine yaptığı çalışmalarda, sardalya yumurta -larvalarının nicel ve nitel dağılımları verilmektedir. ÖZELSEL (1982), sardalyada yaş saptama yöntemlerinden söz etmektedir. KEMAHLI (1984) ve TORCU (1987) , İzmir Körfezi'nde sardalyanın biyolojik ve ekolojik özellikleri üzerine çalışmışlardır. Aynı bölgede YÜCER (1989), sardalyanın 1988-1989 çoğalma döneminde yumurta-larva ların bolluk ve dağılımını vermiştir. CİHANGİR ve TIRAŞIN (1990), Ege Denizi'nde sardalyanın gonad gelişimini (cinsel olgunluk indeksi) ve kondüsyon faktörünü 1 yıl süre ile incelemişlerdir. CİHANGİR (1990), sardalya yumurtasının değişik sıcaklıklar altında kuluçka süresini, planktonda ele geçen yumurtaların yaş saptamaları için yeniden belirlemiştir.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi Türkiye sularında sardalyanın üreme biyolojisi ile ilgili ayrıntılı bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Buna karşın Kuzey Atlantik den Norveç'e kadar Avrupa ve Batı Afrika kıyılarında Senegal'e kadar , Akdeniz'in hemen hemen bütününde, kısmen Batı Karadeniz'de dağılım gösteren *S.pilchardus*' un biyolojisi ile ilgili Akdeniz'de ve diğer denizlerde sayısız çalışmalar vardır. İlk genel bilgiler MARION (1889, 1891) ve FAGE (1913, 1920) tarafından verilmiştir(LEE, 1961). Konu ile ilgili çalışmalardan bazıları şunlardır: ANDREU ve diğ.,(1950), LARRANETA & LOPEZ (1956, 1957), MATTA (1956), OLIVER (1956), MUSINIC (1956,1961), GAMULIN & KARLOVAC (1956) , ANDREU & PINTO (1957), PINTO & ANDREU (1957), LARRANETA (1960), HOLT (1960), LEE (1961), GAMULIN & ZAVODNIK (1961),

ANDREU (1962), BEVERTON (1963), SVETOVIDOV (1963), FIGUERAS (1963), LOPEZ (1963), SUAU & LARRANETA (1963), MUSINIC (1963), CARDONA-BENDITO (1963), LARRANETA (1965), SIMPSON (1971), YANNOPOULOS ve diğ. (1972), PARNEL (1974), DEMİR & SOUTHWARD (1974), SOUTHWARD & DEMİR (1974), LARRANETA (1976), ALDEBERT & CARRIES (1977), PICHOT & PICHOT (1977), YANNOPOULOS (1977), YANNOPOULOS & YANNOPOULOS (1978), JORGE & MONTEIRO (1980), JOHN ve diğ. (1980), CHAVANCE (1980), SINOVCIC (1983), RE (1983), BOCHEREAU (1983), HERNANDEZ (1983), FERREIRO & LABARTAU (1984), BOUCHEREAU & TOMASINI (1984), PEREZ ve diğ. (1985), HERNANDEZ (1985), HERNANDEZ ve diğ. (1985), CASAVOLA ve diğ. (1985), BALTEZA (1985), KACIC ve diğ. (1985), BALTEZA & KAPIDANI (1985), DAULAS & ECONOMOU (1986), GREZE & SALEKHOVA (1987), VALIENTE & CUADROS (1987), BOUCHEREAU & GHAZI (1988), PEREZ & RODRIGUEZ (1988), PEREZ ve diğ. (1989), RODRIGUEZ & RUBIN (1990) tarafından değişik çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Ege Denizi Türkiye kıyılarında dağılım gösteren *S. pilchardus* 'un üreme biyolojisi ve büyüme ile ilgili değerlerini saptamaktır. Bunlar sırasıyla; ilk cinsel olgunluk, cinsiyet oranı, gonadların genel morfolojik ve histolojik yapıları, cinsel olgunluk indeksi (gonadosomatik indeksi), doğurganlık ve göreceli doğurganlık, yumurtlama dönemi süresi ve sıklığı, kondüsyon faktörü, büyüme değerleriyle birlikte yaş-boy-ağırlık ilişkileri, planktonda yumurta dağılımı ve bolluğu hakkında verileri kapsamaktadır.

2. SARDALYANIN SİSTEMATİKTEKİ YERİ VE DAĞILIMI



Şekil 1. Sardalya genel görünümü.

Kol: Chordata

Altkol: Vertebrata

Üstsinif: Gnathostomata

Sınıf: Osteichthyes

Takım: Clupeiformes

Alttakım: Clupeoidei

Aile: Clupeidae

Altaile: Clupeinae

Sardina pilchardus (Walbaum,1792).

Clupeoidei alt takımı 4 aileye ayrılır. Bunlar; Chirocentridae, Clupeidae, Pristigasteridae, Engraulididae 'dir. Clupeidae ailesi Clupeoidei alttakımında bulunan 80 cins içerisinde en fazla tür (180) kapsayanıdır. Clupeidae ailesi 5 altaileye (Dussumieriinae, Clupeinae, Pellonulinae, Allosinae, Dorosomatinae) ayrılır. Clupeinae altailesi 16 cins (*Sprattus*, *Clupeonalla*, *Sardina*, *Sardinops*, *Harengula*, *Opisthonema*, *Herklotsichthy*, *Amblygaster*, *Sardinella*, *Clupea*, *Escualosa*, *Platanichthys*, *Ramnogaster*, *Rhinosardina*, *Lile*, *Strangomera*) ve 69 tür ile dünya denizlerinde temsil edilir. *Sardina* cinsi sadece *S.pilchardus* türü ile dağılım gösterir (WHITHEAD, 1985).

Akdeniz ve Kuzey Atlantikte dağılım gösteren *S. pilchardus*, okyanuslarda bulunan belli başlı dört upwelling sahasından birisi olan Kanarya bölgesinde yayılış gösterir (CUSHING, 1969). Diğer upwelling sahalarından Kaliforniya ve Peru için *Sardinops sagax*, Bengal için *S.ocellatus* karakteristik türlerdir (BAKUN & PARRISH, 1980 ; SERRA & TSUKAYAMA, 1988).

S. pilchardus ' un iki alttürü bulunur (SVETOVIDOV, 1963; WHITHEAD, 1985 ; WHITHEAD ve diğ. 1988 ; BAUCHOT, 1987). Kuzey Atlantikte, Cebelitarık' tan Norveç' e kadar *S.pilchardus pilchardus* ; Akdeniz, Cebelitarık' tan Senegal 'e kadar olan bölgede *S. pilchardus sardina* dağılım gösterir. *S. pilchardus sardina* ' da alt solungaç yayı diken sayısı 44-70 arasında değişir. Baş uzunluğu, standart uzunluğun % 18-21 ' i kadardır. *S. pilchardus pilchardus* ' da alt solungaç yayı diken sayısı 60 ın üzerindedir. Baş uzunluğu ise standart uzunluğun % 20-23 ' ü kadardır.

3. ARAŞTIRMA ARAÇ - GEREÇLERİ VE YÖNTEMLER

3.1. Deniz Çalışması

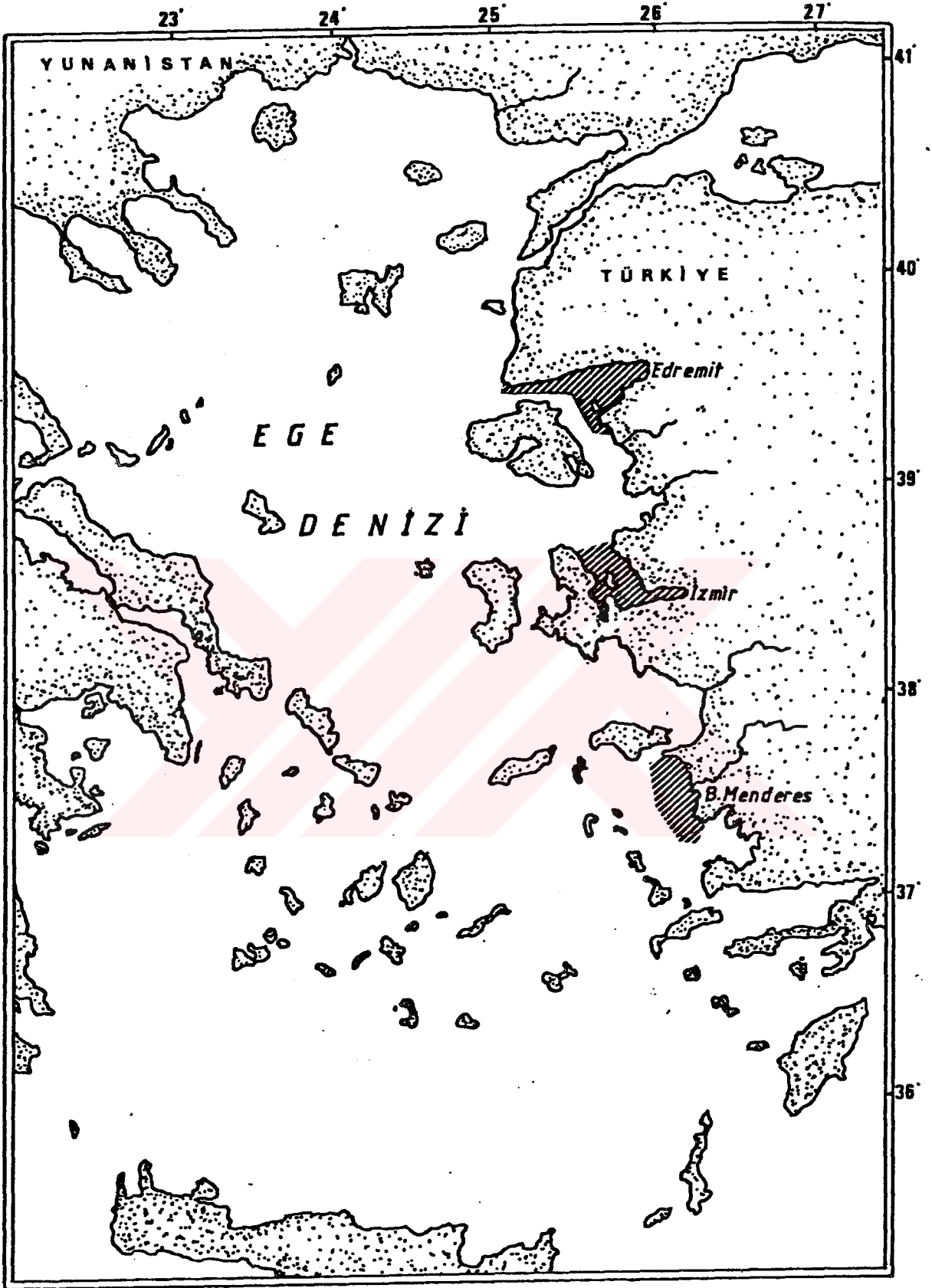
3.1. 1. Balık örnekleme

Eylül 1988 - Mayıs 1990 tarihleri arasında, Ege Denizi' nin Türkiye kıyılarında; Edremit Körfezi, İzmir Körfezi ve Büyük Menderes Deltası 'nda, ticari balıkçı tekneleri (gırgır, trata) yardımıyla sardalya örnekleme yapıldı (Şekil 2). Örnekleme B.Menderes Deltası 'nda 1988-1989 döneminde (Aralık-Mart) ve diğer yörelerde iki yıl boyunca, olabildiğince aylık olarak gerçekleştirildi. Çalışma alanı; **I. Bölge** (Edremit Körfezi), **II. Bölge** (İzmir Körfezi) ve **III. Bölge** (Büyük Menderes Deltası) şeklinde olmak üzere üç gruba ayrıldı. B. Menderes Deltası'ndan üremenin yoğun olduğu dönemde alınan balıklar, diğer yöre balıkları ile genel bir karşılaştırma için kullanıldı.

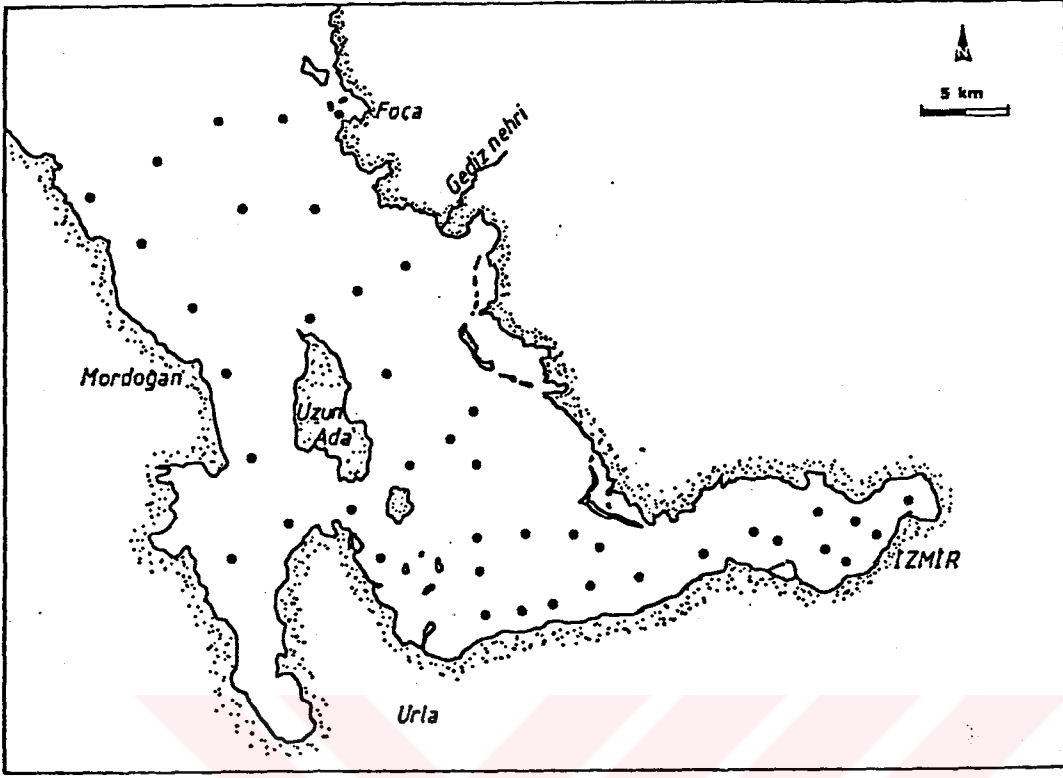
Güverteye alınan canlı balıklardan rastgele seçilenlerin vücut boşluklarına koruyucunun daha iyi etki etmesi için, anüsten başlayarak karın bölgesi ince uçlu makas ile açıldı. Örnekler tamponlanmış % 4 formaldehid çözeltisi içinde korundu (HUNTER, 1985). Koruma çözeltisinde deniz suyu kullanımından bütünüyle kaçınmak gerekir. Deniz suyu dokular arasında çökelekler oluşturmakta ve histolojik çalışmayı güçleştirmektedir (SANTANDER ve diğ., 1984).

Avlanmanın başlama ve bitiş saatinin ortalaması alınarak örnekleme saati saptandı (ağın bırakılması ve toplanması için geçen süre yaklaşık 2 saattir). Ticari gırgır tekneleri genelde "ışıkla avlanma" nin yanında, akustik aygıtlar (ekosaunder, sonar) ile sürüleri izleyerek avlanırlar. Bu şekilde bir günde 3-4 mola (ağların denize verilmesi) yapılmakta, ağırlıklı olarak gece avcılığı yeğlenmektedir. Balığın günün hangi saatinde ve ne kadar sıklıkla yumurta bıraktığını belirlemek için örneklemenin günün 24 saatine dağıtılması gerekir (ALHEIT ve diğ., 1984; ALHEIT, 1985); HUNTER & MACEWICZ, 1985). Balık örneklemesinde her bölge/ay için ortalama 80-100 balık hedeflendi. Üremenin en yoğun olduğu aylarda örnek sayısı artırılarak, 2 yıllık dönemde yaklaşık 4000 balık analiz edildi.

Bölgelerin, genel sıcaklık dağılımının belirlenmesi için yüzey deniz suyu sıcaklığı civalı termometre ile saptandı.



Şekil 2. Çalışma bölgesi.



Şekil 3. İzmir Körfezi, plankton örnekleme istasyonları

3.1.2 Plankton Örneklemesi

Planktonda sardalya yumurtalarının bolluk, dağılım ve yaş belirlemeleri için, İzmir Körfezi'nde, K.Piri Reis araştırma gemisi ile "İzmir Körfezi Deniz Araştırmaları Projesi" kapsamında seçilen istasyonlarda (Şekil 3) ve üreme döneminin yoğun olduğu aylarda eklenen ara istasyonlarda, dikey olarak bongo net (200 μ) ile yumurta örnekleme yapıldı. Örnekler güvertede yoğunlaştırılarak, borax ile doyunlaştırılmış % 4 formaldehid (deniz suyu) çözeltisinde korundu.

3.2. Laboratuvar çalışması

3.2.1. Balık örnekleri.

3.2.1.1. İlk Cinsel Olgunluk

Üreme döneminin en yoğun olduğu dönem içerisinde, makroskopik tanımlamaya göre II.safhada bulunan bireyler "cinsel olgunluğa erişmeyen bireyler" olarak ayrıldı.

III. ve daha üzerinde olan safhaların yüzdeleri alınarak, grafikte % 50 sıklığa karşı gelen boy grubu ilk cinsel olgunluk boyu olarak belirlendi. İlk cinsel olgunluk için veri sayısını artırmak amacıyla tanımlamanın bir bölümü taze örnek üzerinde boy ölçümleri alınarak yerinde yapıldı.

3.2.1.2. Cinsiyet Oranı

Her örneklemede alınan balıkların cinsiyetlerine göre ayrımı yapılarak Dişi : Erkek oranı (1 : 1, şeklinde) bölgeler için ayrı ayrı verildi.

3.2.1.3. Gonadların Değerlendirilmesi

Gonadlar plastik bir pens ile zedelenmeden çıkarılıp, ağırlığı alınarak (0.001 g) makroskopik ve histolojik analizlerde kullanılmak üzere, % 4 tamponlanmış formaldehit içeren küçük şişelere alındı.

3.2.1.3.1. Makroskopik Çalışma

Gonadların dış görünüşüne bakılarak tanımlaması yapıldı. Bu tanımlamaya göre yıllık döngüsü belirlendi. Tanımlamanın bir bölümü taze örnek üzerinde balık boyları ölçülerek yerinde yapıldı. Gonadın olgunlaşma döngüsünü belirlemede HUNTER & MACEWICZ (1985)'in tanımlamış olduğu dört yol izlendi;

1. Gonadların dış görünüşlerinin tanımlaması (boyut, renk)
2. Cinsel olgunluk indeksi (GSI).
3. Ovaryumdaki yumurtaların boy sıklık dağılımı.
4. Gonadların histolojik incelemesi.

Bu yöntemler içerisinde makroskopik tanımlama oldukça öznedir. Farklı üreme safhaları istenildiği şekilde, bütün ayrıntılarıyla tanımlanamaz. Ancak çoğalma döngüsü hakkında genel bilgi edinmek söz konusudur.

3.2.1.3.2. Gonadosomatik İndeksi (GSI)

Gonad ağırlığının gonadsız vücut ağırlığına yüzde olarak oranını veren gonadosomatik indeksinin (gonad gelişim indeksi, cinsel olgunluk indeksi) belirlenmesinde şu formül kullanıldı (ALHEIT, 1987):

$$GSI = (\text{Gonad ağırlığı} / \text{Gonadsız balık ağırlığı}) \times 10^2$$

3.2.1.3.3. Ovaryumda Yumurta Boy Sıklık Dağılımı.

Aylık olarak rastgele alınan bireylerin yumurtalığının orta kısmından alınan doku parçası lamel üzerine alınarak gliserin içerisinde yayıldı. Mikroskopta milimetrik oküler ile yumurta çapları ölçülerek, 100 µ aralıkta sayımları yapıldı.

3.2.1.3.4.Histolojik Çalışma

Gonad gelişim safhalarının mikroskopik belirlenmesinde ve yumurtlama sonrası foliküllerinin (YSF) ortaya koyulması için gonadın (sağ veya sol) orta kısmından alınan doku parçasının kesitini almak için şu işlemler uygulandı (THEILACKER, 1985,MS).

Dokunun suyunu uzaklaştırma:

(100 ml. çözelti için).

1. % 70 alkol (70 ml) + saf su (30 ml)	1 saat
2. % 70 alkol (50 ml) + butanol (20 ml) + saf su (30 ml)	3 saat
3. % 83 alkol (50 ml) + butanol (33 ml) + saf su (17 ml)	3 saat
4. % 95 alkol (45 ml) + butanol (55 ml)	1.5 saat
5. % 95 alkol (45 ml) + butanol (55 ml)	1.5 saat
6. saf alkol (25 ml) + butanol (75 ml)	1 saat
7. saf alkol (25 ml) + butanol (75 ml)	1 saat
8. butanol (100 ml)	1 saat
9. butanol (100 ml)	1 saat
10. sıcak parafin banyosu (58-60 ° C)	1 saat
11. sıcak parafin banyosu (58-60 ° C)	1 saat

Suyu uzaklaştırılan doku parçaları parafin bloklara gömülerek mikrotom ile 6 µ kalınlıkta kesitleri alındı. Kesitler, albümin- gliserin karışımı yapıştırıcı sürülen mikroskop lamı üzerine alınarak, 45 - 50 °C sıcak zeminde, üzerine saf su damlatılarak kurumaya bırakıldı ve daha sonra boyama işlemine geçildi. Boyama için harris hematoksilin ve eosin-floksin kullanıldı.

Parafini uzaklaştırma:

1. ksilol	20 dakika
2. ksilol	20 dakika

Sulandırma:

3. saf alkol	5 kez daldırma
--------------	----------------

4. saf alkol	1 dakika
5. saf alkol	1 dakika
6. % 95 alkol	3 dakika
7. % 80 alkol	3 dakika
8. % 70 alkol	3 dakika
9. saf su	5 dakika
10. saf su	5 dakika

Boyama:

11. harris hematoksilin	4 dakika
12. saf su	5 kez daldırma
13. asit alkol	4 kez daldırma
14. çeşme suyunda yıkama	10 dakika
15. doygun lityum karbonat	10 saniye
16. saf su	5 kez daldırma
17. % 70 alkol	5 kez daldırma
18. % 80 alkol	1 dakika
19. eosin-floksin	3 dakika
20. % 95 alkol	3 kez daldırma
21. % 95 alkol	1 dakika
22. % 95 alkol	1 dakika
23. saf alkol	3 kez daldırma
24. saf alkol	1 dakika
25. saf alkol	1 dakika
26. ksilol	5 kez daldırma
27. ksilol	5 dakika
28. ksilol	3 dakika

Boyama işleminden sonra kesitlerin üzerlerine uzun süreli koruyucu (entellan) damlatılıp, lamel ile kapatılarak preparat haline getirildiler.

3.2.1.3.5. Doğurganlık

Kemikli balıkların tümünde, ovaryumdan dışarı atılacak yumurtalar, ovaryum boşluğuna geçmeden önce su alarak şişerler (FULTON, 1898). Ovaryum içerisinde yumurtaların çevresini kılıf ve tanecikli yapıdan oluşan folikül bir tabaka sarar (MOSER, 1967). Su alarak şişen yumurtalar, çaplarının artması ve şeffaf bir görüntü almaları nedeniyle diğerlerinden belirgin bir şekilde ayrılırlar (HUNTER ve diğ., 1985). Bu yumurtaların sayısı doğrudan balığın bir defada atacağı yumurta sayısını verir. Eğer yumurtalar ovaryum boşluğuna geçmiş durumda ise, o birey bir defada

yumurtlama oranı saptamasında kullanılamaz (yumurtaların bir kısmı dışarı bırakılmış olabilir). Bir defada bırakılan yumurta sayısını belirlemek için, "Sulanmış yumurta yöntemi" (HUNTER ve diğ., 1985) kullanıldı. Formaldehit çözeltisinde ayrı şişelerde korunmuş olan ovaryumun fazla suyu kağıt havlu ile alındıktan sonra, üç ayrı yerinden (ön, orta, arka), her bir alt parçaya 100 - 200 kadar sulanmış yumurta düşecek şekilde, 30 - 50 mg. doku parçası alındı. Mikroskop lamı üzerine alınan parçanın üzerine % 30 gliserin damlatılarak spatül ile yayıldı ve sulanmış iri yumurtaların sayımı binoküler (x 10) altında yapılarak her üç ovaryum parçasına düşen yumurtaların ortalaması alınarak toplam gonad ağırlığına karşı gelen değer bulundu. Sulanmış yumurta taşıyan bireyler bulunamadığı zaman, "en büyük boya erişmiş yumurtalar yöntemi" (HUNTER ve diğ., 1985) uygulandı. Ovaryum içerisinde en büyük boya erişen (en küçük 500 µ) yumurtalar, sulanmış yumurtalar yönteminde olduğu gibi sayılarak, bir defada dışarıya atılacak yumurta sayısı belirlendi. Doğurganlık - balık boyu arasındaki ilişkiler değişik regresyon analizleri kullanılarak ortaya koyuldu.

Balığın birim ağırlığına düşen, dışarıya bırakılan ortalama yumurta sayını veren göreceli doğurganlık için ; Birdefada bırakılan yumurta sayısı / Gonadsız balık ağırlığı oranı kullanıldı (ALHEIT, 1987). Balık boyu - Göreceli Doğurganlık ilişkisi doğrusal regresyon analizi ile gösterildi.

3.2.1.3.6. Yumurtlama Sıklığı.

Populasyonda yumurta bırakan dişilerin yüzdesini, ne kadar sıklıkta yumurta bıraktıklarını belirlemek için, değişik saatlerde alınan (örneklenen) dişi bireylerin ovaryumları histolojik olarak incelendi. Yumurta, ovaryum boşluğuna geçtikten veya dışarıya atıldıktan sonra, yumurtayı saran folikül (bezcik) tabaka, yumurtalık içerisinde kalır ve "yumurtlama sonrası folikül" (YSF) adını alır (HUNTER & GOLDBERG, 1980; HUNTER & MACEWICZ, 1980, 1985). Bu yapı, ortamın sıcaklığına göre, yumurtalık içerisinde varlığını 2-3 gün sürdürür ve bütünüyle soğularak kaybolur. YSF, soğurulma derecesine göre; 0., 1., 2. ve 3. gün şeklinde gruplara ayrılır. 0. ve 1. gün YSF de, kılıf ve tanecikli tabaka çok belirgindir ve bu olgu balığın yeni yumurtladığını gösterir. 1. gün YSF görülen dişi bireylerin yüzdesiyle, yumurtlama sıklığı, yani dişilerin kaç günde bir yumurta bıraktıkları, yumurtlamanın en fazla olduğu aylarda belirlendi. Ayrıca yumurtalık içerisindeki yumurtaların su alarak şişme işleminin başlangıcını oluşturan, histolojik gözlemlerde "çekirdek göçü" görülen safhaların yüzdesi kullanılarak yumurtlama sıklığı belirlendi.

3.2.1.4. Kondüsyon faktörü (K)

Ağırlık - boy arasındaki ilişkinin bir göstergesi olan, üreme ve beslenmeye bağlı olarak değişen bu parametrenin hesaplanmasında HTUN-HAN (1978) tarafından verilen formül kullanıldı.

$$K = (\text{Gonadsız balık ağırlığı} / \text{Total boy}^3) \times 10^5$$

3.2.1.5. Büyüme Değerleri

Total boy (mm), total ağırlık (0.01 g) alınarak her ölçülen balığa bir kod verildi. Yaş belirlemesi için, olabildiğince değişik boy gruplarından bireylerin otolitleri çıkarılarak, kuru zarf veya gliserin-%70 alkol karışımında (1:1) küçük şişelerde korundu. Otolit ler alkol, sodyum hidroksil ve gliserin serilerinden geçirilerek şeffaf olmaları sağlandı ve siyah zemin üzerinde yukardan aydınlatmalı küçük büyütme mikroskopta okundu. Formaldehid çözeltisinde korunan balıkların (gonadlar için ayrı) ağırlıklarının % 4 ' ü çıkartılarak, koruyucu maddenin yapay ağırlık artışı giderildi (HUNTER,1985). Ölçülen değerler SPARRE ve diğ.(1988) tarafından geliştirilen LFSA (Packaga of length based fish stock assesment programs) programı ile bilgisayarda işlendi.

Von Bertalanffy büyüme eğrisi denkleminin parametreleri olan L_{∞} ve k yı elde etmek için öncelikle Ford-Walford ve Gulland & Holt'un geliştirdikleri grafik yöntemler kullanıldı. Daha sonra SUNDENBERG (1984) tarafından daha tutarlı bir L_{∞} veren FABENS'in bilgisayar yöntemi uygulandı. Sonuçta FABENS' in L_{∞} değeri Von Bertalanffy plot'da kullanılarak daha anlamlı " k " ve " t_0 " değerleri bulundu.

Yaş, boy, ağırlık ilişkileri cinsiyetlere göre ayrı ayrı ele alındı(PAULY,1983;SPARRE ve diğ.,1989). Aylık olarak boy sıklık dağılımı (0.5 cm. aralıklarda) verildi.

3.2.2. Plankton örnekleri.

Planktonda yumurtaların yaş belirlemeleri, bolluk ve dağılımı için, çoğalmanın en fazla olduğu dönemde (gün ışığında) toplanan yumurtalar, safhalarına göre ayrıldı (CİHANGİR 1990). Yoğunluk ve dağılımı ile birlikte deniz suyu sıcaklığı (20 m'de) göz önüne alınarak yaş belirlemeleri yapıldı.

4.BULGULAR

4.1. İlk Cinsel Olgunluk

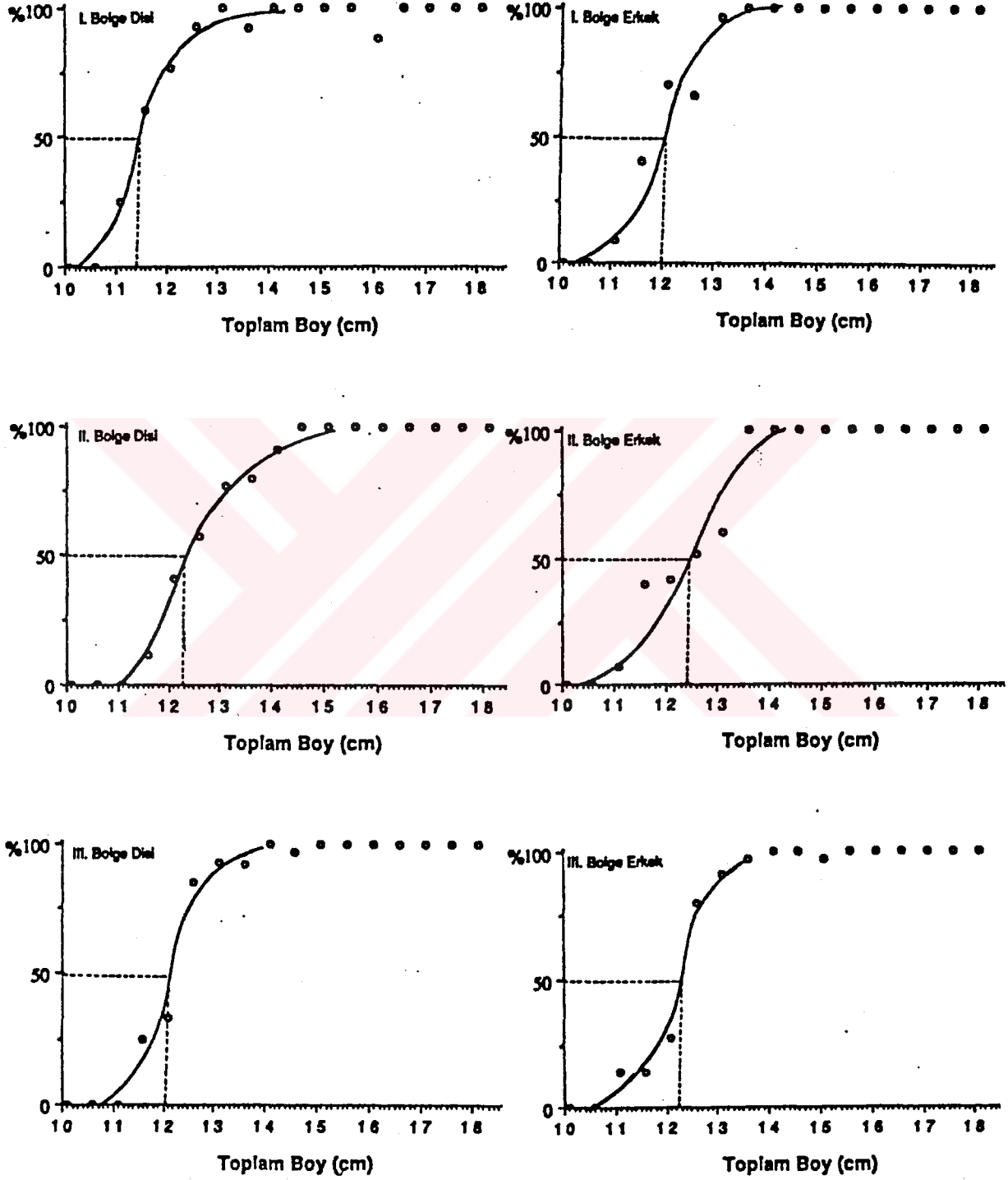
Çoğalmanın yoğun olduğu Aralık - Şubat aylarında ele geçen bireylerde, makroskopik tanımlamaya göre III. safhada bulunan bireylerin boy ortalamaları kullanılarak % 50 oranına karşı gelen boy, ilk cinsel olgunluk boyu olarak saptandı. II. safhada bulunan henüz olgunlaşmak üzere olan genç bireylerin, III. safha ve üzerinde bulunan olgun bireylerin boy gruplarına göre dağılımları çıkartılarak (Tablo 1,2,3,4), bölgeler için ilk cinsel olgunluk boyu Şekil 4 de, üç bölgenin verileri bir araya getirilerek % 50 cinsel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk cinsel olgunluk boyu Şekil 5 de verildi. En küçük ilk cinsel olgunluk boyu, erkek bireyler için ; I. Bölgede 11.3 cm, II. Bölgede 11.5 cm ve III. Bölgede 11.3 cm, dişi bireyler için; I.Bölgede 11. cm , II. Bölgede11. 7 cm, III. Bölgede 11.6 cm şeklinde belirlendi. Bunun yanında daha büyük boy grupları içerisinde önceden üreme olgusu geçiren ve ilk cinsel olgunluk özelliği gösteren bireyler % 50 oranının üzerinde kalmaktadır.

Tablo 1. I. Bölgede bireylerin boy gruplarına göre cinsel olgunluk sıklıkları

Toplam Boy Aralığı(cm)	Erkek			Dişi				
	Birey sayısı	II. Safha	III. Safha	III. Safha %	Birey sayısı	II. Safha	III. Safha	III. Safha %
10.1 - 10.5	-	-	-	-	-	-	-	-
10.6 - 11.0	3	3	-	0	-	-	-	-
11.1 - 11.5	11	10	1	9	4	3	1	25
11.6 - 12.0	17	10	7	41	15	6	9	60
12.1 - 12.5	10	3	7	70	18	4	14	77
12.6 - 13.0	21	7	14	66	16	1	15	93
13.1 - 13.5	28	1	27	96	23	-	23	100
13.6 - 14.0	33	-	33	100	39	3	36	92
14.1 - 14.5	29	-	29	100	23	-	23	100
14.6 - 15.0	37	-	37	100	21	-	21	100
15.1 - 15.5	21	-	21	100	17	-	17	100
15.6 - 16.0	18	-	18	100	13	-	13	100
16.1 - 16.5	7	-	7	100	9	1	8	88
16.6 - 17.0	-	-	-	-	8	-	8	100
17.1 - 17.5	4	-	4	100	12	-	12	100
17.6 - 18.0	2	-	2	100	3	-	3	100
18.1 - 18.5	-	-	-	-	-	-	-	-
18.6 - 19.0	-	-	-	-	-	-	-	-
19.1 - 19.5	-	-	-	-	1	-	1	100

Tablo 3. III. Bölgede bitreylerin boy gruplarına göre cinsel olgunluk sıklıkları

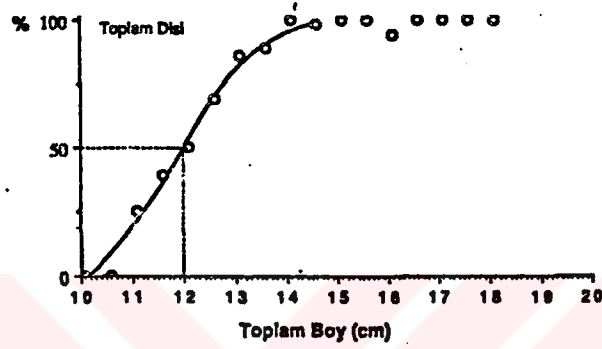
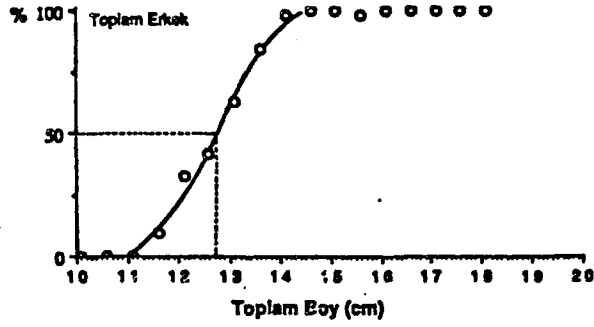
Toplam Boy Aralığı(cm)	Erkek				Dişi			
	Birey sayısı	II. Safha	III. Safha	III. Safha %	Birey sayısı	II. Safha	III. Safha	III. Safha %
10.1 - 10.5	-	-	-	-	-	-	-	-
10.6 - 11.0	-	-	-	-	-	-	-	-
11.1 - 11.5	7	6	1	14	-	-	-	-
11.6 - 12.0	14	12	2	14	4	3	1	25
12.1 - 12.5	21	15	6	28	9	6	3	33
12.6 - 13.0	20	4	16	80	21	3	18	85
13.1 - 13.5	36	3	33	91	16	1	15	93
13.6 - 14.0	43	1	42	97	38	3	35	92
14.1 - 14.5	61	-	61	100	54	-	54	100
14.6 - 15.0	58	-	58	100	45	1	44	97
15.1 - 15.5	37	1	36	97	19	-	19	100
15.6 - 16.0	13	-	13	100	8	-	8	100
16.1 - 16.5	6	-	6	100	7	-	7	100
16.6 - 17.0	5	-	5	100	8	-	8	100
17.1 - 17.5	8	-	8	100	1	-	1	100
17.6 - 18.0	3	-	3	100	2	-	2	100
18.1 - 18.5	-	-	-	-	1	-	1	100
18.6 - 19.0	-	-	-	-	1	-	1	100
19.1 - 19.5	-	-	-	-	1	-	1	100



Şekil 4. % 50 cinsel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk cinsel olgunluk boyu.

Tablo 4. Ege Denizi'nde üç bölgede dağılım gösteren bireylerin boy gruplarına göre cinsel olgunluk sıklıkları

Toplam Boy Arahğı(cm)	Erkek			Dişi		
	Birey sayısı	II. Safha	III. Safha	Birey sayısı	II. Safha	III. Safha
10.1 - 10.5	-	-	-	-	-	-
10.6 - 11.0	6	6	0	-	-	-
11.1 - 11.5	31	28	9.6	4	3	1
11.6 - 12.0	51	34	33	28	17	11
12.1 - 12.5	78	45	42	61	30	31
12.6 - 13.0	77	28	63	93	28	65
13.1 - 13.5	89	14	84	87	12	75
13.6 - 14.0	95	1	98	102	11	91
14.1 - 14.5	111	-	100	100	-	100
14.6 - 15.0	86	-	100	76	1	75
15.1 - 15.5	66	1	98	40	-	40
15.6 - 16.0	44	-	100	23	-	23
16.1 - 16.5	13	-	100	19	1	18
16.6 - 17.0	5	-	100	18	-	18
17.1 - 17.5	12	-	100	13	-	13
17.6 - 18.0	5	-	100	5	-	5
18.1 - 18.5	-	-	-	1	-	1
18.6 - 19.0	-	-	-	2	-	2
19.1 - 19.5	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	855	157	698	672	103	569



Şekil 5. Üç bölgede dağılım gösteren bireylerin verileri bir araya getirilerek % 50 cinsel olgunluk sıklığına karşı gelen ilk cinsel olgunluk boyu.

Yukardaki tablolara göre oluşturulan eğrilerde % 50 sıklığa karşı gelen boy gruplarının bölgeler için dağılımı şu şekildedir;

Tablo 5. İlk cinsel olgunluk boyu

Bölge	Cinsiyet	Boy (cm)
I	Erkek	12.0
I	Dişi	11.3
II	Erkek	12.4
II	Dişi	12.2
III	Erkek	12.2
III	Dişi	12.0

Her üç bölgenin verileri bir araya getirilerek oluşturulan grafiklere göre Ege Denizi'nde *S.pilchardus* un ilk cinsel olgunluk boyu; **Erkek** bireyler için **12.7 cm**, **Dişi** bireyler için **12.0 cm** dir (Şekil 5.).

4.2. Cinsiyet oranı

Bölgelere göre aylık cinsiyet oranı I. bölge dışında 1:1 oranına yakın değerlerde bulundu. I. bölgede toplam 1:028 oranı oldukça büyük farklılık göstermektedir. Genelde dişilerde bir aşırılık göze çarpmaktadır. Bu aşırılık üreme döneminin yoğun olduğu aylarda daha belirgindir.

Tablo 6. 1 dişî bireye karşı gelen erkek birey oranı.

AYLAR	I. Bölge	(n)	II. Bölge	(n)	III. Bölge	(n)
Ekim 88	-		1 : 0.61	51	-	
Kasım 88	1 : 3.52	149	1 : 1.57	171	-	
Aralık 88	1 : 0.37	71	1 : 0.53	118	1 : 0.26	35
Ocak 89	1 : 1.19	98	1 : 0.71	93	1 : 0.82	119
Şubat 89	1 : 0.08	48	-		-	
Mart 89	1 : 0.53	87	1 : 2.50	58	1 : 0.97	84
Nisan 89	-		1 : 0.60	18	1 : 0.65	108
Mayıs 89	1 : 0.50	39	1 : 0.50	36	1 : 1.42	91
Haziran 89	1 : 0.68	43	1 : 0.92	103	-	
Temmuz 89	-		-		-	
Ağustos 89	1 : 0.66	65	1 : 0.16	48	-	
Eylül 89	-		-		-	
Ekim 89	1 : 0.84	130	1 : 0.53	79	-	
Kasım 89	1 : 1.11	87	1 : 1	83	-	
Aralık 89	1 : 0.57	73	1 : 0.36	63	-	
Ocak 90	1 : 1	98	1 : 0.30	96	-	
Şubat 90	1 : 0.96	85	1 : 1.70	71	-	
Mart 90	1 : 1.39	76	1 : 0.52	73	-	
TOPLAM ORAN	1 : 0.28		1 : 0.83		1 : 0.82	

4.3. Gonadların Yıllık Döngüsü

4.3. 1. Gonadlarının makroskopik tanımlaması

Safha I. Gonadlar bekleme konumunda (Üreme dönemi dışı), karın boşluğunda, omurganın hemen altında, çok küçük. Ovaryum kirli kırmızı renkte, kan damarı şeklinde, 0.9 cm. boyunda, 0.1 cm. kalınlıkta, yumurtalar çıplak gözle görülemez; Testis ler beyazımsı veya grimsi-kahverengi, iğ şeklinde, 0.8 cm. boyunda, 0.07 cm. genişliğinde. Bu safhada makroskopik olarak cinsiyet ayrımı yapmak oldukça güçtür.

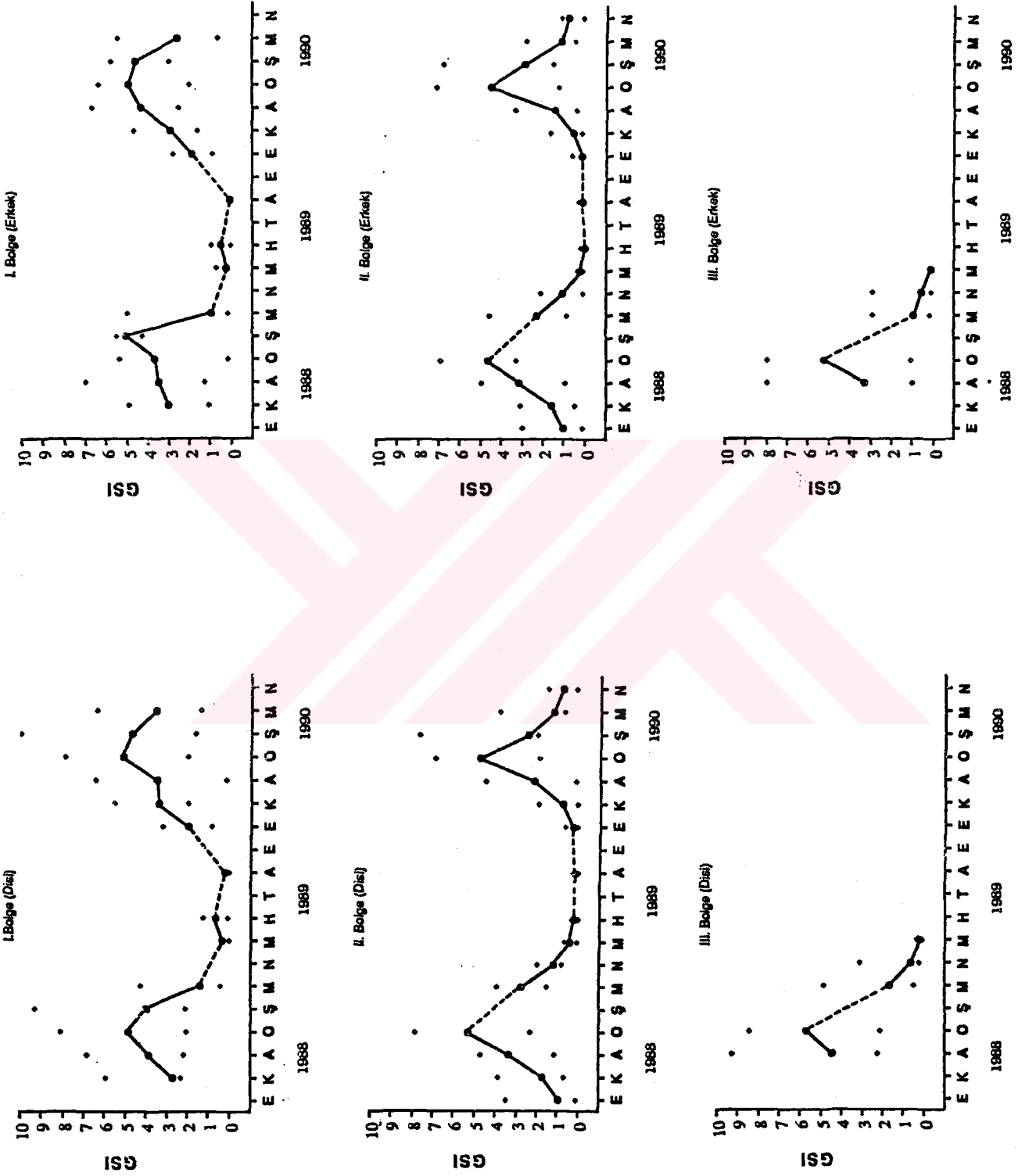
Safha II. Ovaryum karın boşluğunun yarı uzunluğunda, ortalama 0.2 cm. kalınlıkta, sarımsı kirli kırmızı renkte, yumurtalar çıplak gözle kısmen seçilebilir; testisler beyazımsı, bir derece kanlanmış, ovaryumla aynı boyda, ince yapıda.

Safha III. Ovaryum karın boşluğunun yarı uzunluğundan uzun. Yumurtalar çıplak gözle seçilebilir. Yumurtalar henüz saydam ve iri taneli değil; testis süt beyaz ve bıçak şeklinde. Yumurta ve spermier atılmaya hazır konuma geliyor. Cinsel olgunluk başlangıcı.

Safha IV. Üreme organları karın boşluğunun yarısından büyük bir kısmını doldurur, ovaryumda iri taneli ve kısmen saydam yumurtalar bulunur; testis beyazımsı ve iyice şişmiş, kenarları bıçak şeklinde.

Safha V. Üreme organları vücut boşluğunu bütünüyle doldurur, ovaryumda saydam ve iri taneli yumurtalar belirgin; testis bıçak şeklinde süt beyaz renkte. Yumurta ve sperm bırakma işlevi sürüyor.

Safha VI. Yumurta ve spermier atılmış (üreme döneminin sonu). Gonadlar oldukça zayıf, safha II ve I ' deki görünümlemlerini almaya başlar (histolojik gözlemlerde soğrulmuş (atretik) yumurta sayısında belirgin bir artış görülür).



Şekil 6. Aylara göre gonadosomatik indeksi ve aralıkları.

Tablo 7. Makroskopik tanımlamaya göre gonadların genel yıllık döngüsü.

Aylar	Safhalar
Ağustos	I
Eylül	I, II, III
Ekim	II, III, IV, V
Kasım	III, IV, V
Aralık	III, IV, V
Ocak	III, IV, V
Şubat	III, IV, V
Mart	III, IV, V
Nisan	III, IV, V, VI
Mayıs	IV, V, VI
Haziran	IV, I
Temmuz	I
Ağustos	I

4.3.2. Cinsel olgunluk indeksi (GSI).

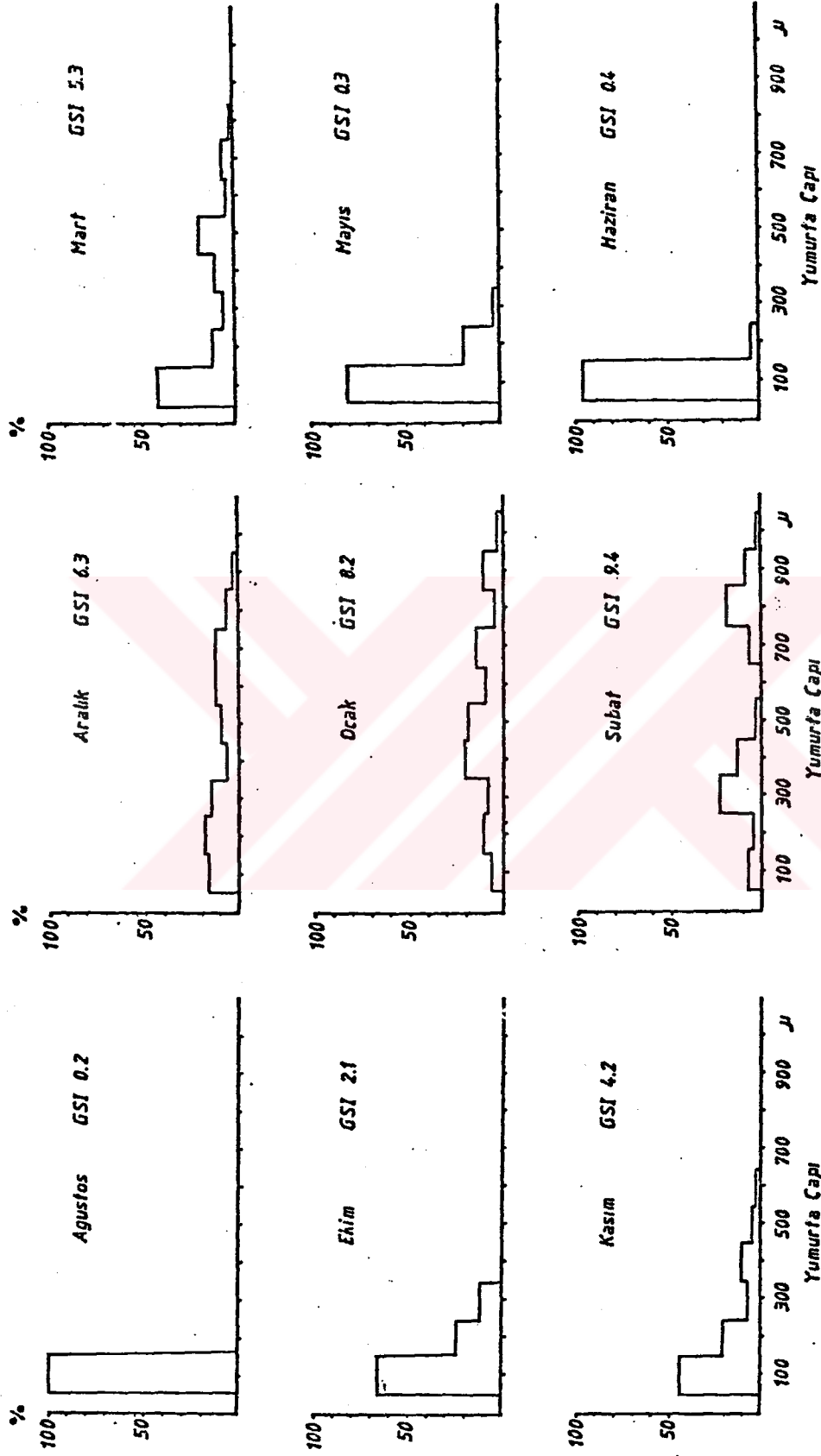
Ege denizi sardalyası, Eylül ayı sonlarından başlayarak Mayıs ortalarına kadar üreme olgusunu sürdürür. Sıcaklığın en düşük olduğu dönemde GSI değerleri en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Sıcaklığın en yüksek olduğu Temmuz-Ağustos aylarında, Üreme işlevleri bütünüyle durur, dolayısıyla GSI "0" a yakın değerlerde görülür. Bölgelere göre dişi ve erkek bireylerde GSI değişimleri ve aralıkları Şekil 6. da verildi

4.3.3. Ovaryumda yumurtaların boy sıklık dağılımı.

Üreme dönemine bağlı olarak ovaryumda yumurtaların çapları birkaç mikrondan 1 mm. ye kadar değişim gösterir. Üreme döneminin en fazla olduğu aylarda aktif olarak yumurta bırakan dişinin ovaryumunda hemen her çapta yumurtayı birarada görmek olasıdır.(Şekil 7). GSI değerine bağlı olarak (0.2) Ağustos ayında 100 µ dan büyük yumurta görülmemektedir. GSI değerine koşut olarak yumurta çapında belirgin bir artış göze çarpar. Aralık, Ocak ve Şubat aylarında 800 - 1000 µ a kadar değişik sayılarda yumurtalar bulunur. Bu olgu balığın dönem dönem yumurta bıraktığının bir göstergesidir. Su alarak şişen yumurtalar belli aralıklarla dışarıya atılırlar.

4.3.4. Gonadların histolojik yapıları.

Yumurtalık; destek doku (stroma), yumurtacık, yumurta, yumurta çevresini saran folikül hücreler, kan damarları ve sinir sistemi yapılarını içerir (NAGAHAMA, 1983). İki ayrı yumurtalık kısa bir yumurta geçidi ile genital deliğe açılır (BARA, 1960). Kemikli balıklarda yumurtanın olgunlaşma işlemi, yumurtada vitellüs



Şekil 7. Yumurta büyüklükte aylara göre yumurta çapı sıklık dağılımı.

(yumurta sarısı) birikmesi şeklinde tanımlanan vitellojenezis ile başlar. Bu işlem, vitellüs kabarcıklarının ortaya çıkması ve taneciklerin çoğalması şeklinde iki kısma ayrılır. Yumurta sarısı kabarcıklarının orjini golgi aygıtıdır (YAMAMOTO & ONOZATO, 1965). Kabarcıklar sitoplazmanın çevresinde küçük dairesel yapılar halinde görünürler. Yumurtada bu kabarcıkların bulunması olgunlaşma ve hızlı büyüme fazının bir işaretidir. Kimyasal kompozisyonlarını mukopolisakkaritler oluşturur (YAMAMOTO 1956). Sardalya yumurtalığı, üreme dönemi içerisinde diğer birçok kemikli balıkta olduğu gibi farklı gelişme safhaları gösterdiği için "farklı zamanlı" şeklinde sınıflandırılır (WALLACE & SELMAN, 1981).

4.3.4.1. Histolojik Sınıflama

Kemikli balıklarda yumurta gelişimi ve olgunlaşması birçok alt gruba ayrılmıştır. HUNTER & MACEWICZ (1985), önceki çalışmalarda tanımlanan safhalarla histolojik özellikleri bir araya getirerek 4 yumurta gelişim safhası tanımlamışlardır. Kuzey hamsi si (*Engraulis mordax*) için yapılan tanımlama *S.pilchardus* için şu şekilde uyarlandı;

1. Vitellüssüz Yumurtalar.

Yumurtaların çapı en fazla 100 μ . Küçük yumurtalar ovaryum bölmeleri boyunca düzenli sıralar oluşturur. Yumurtalar çok köşeli, bazen dikdörtgen görünümlü, küresel veya oval, büyük çekirdekli, çekirdekcikler belirgin, dar sitoplazmalı, homojen ve yoğun olarak hematoksilin ile boyanır. Yumurtayı saran folikül yapı henüz belirgin değil (Levha I-B,C).

2. Kısmen Vitellüslü Yumurtalar.

Vitellüs oluşumunun başlangıcı, yumurtalar 200-250 μ çapa ulaşmış, sitoplazmada vitellüs birikimi yumurtanın çevresinden çekirdeğe doğru oluşur. Vitellüs kabarcıkları ve folikül yapıyı oluşturan tanecikli tabaka (granüler epitel) belirginleşir (Levha I-D, II-E).

3. Vitellüslü Yumurtalar.

Yumurta çapları 600-650 μ kadar büyümüş, sitoplazma bütünüyle vitellüs kürecikleri ile kaplı. yağ damlası oldukça belirgin (90,100 μ). Çekirdek göçü başlamış, vitellüs kürecikleri levhacıklar konumuna gelmek için dağılmak üzere. Folikülü oluşturan kılıf ve tanecikli tabakalar bütünüyle belirgin, hematoksilin ile boyanmış; yumurta kabuğu (zona radiata) eosin ile boyanmış ve sitoplazmadan ayrılmaya başlamış (Levha II-F,G,H).

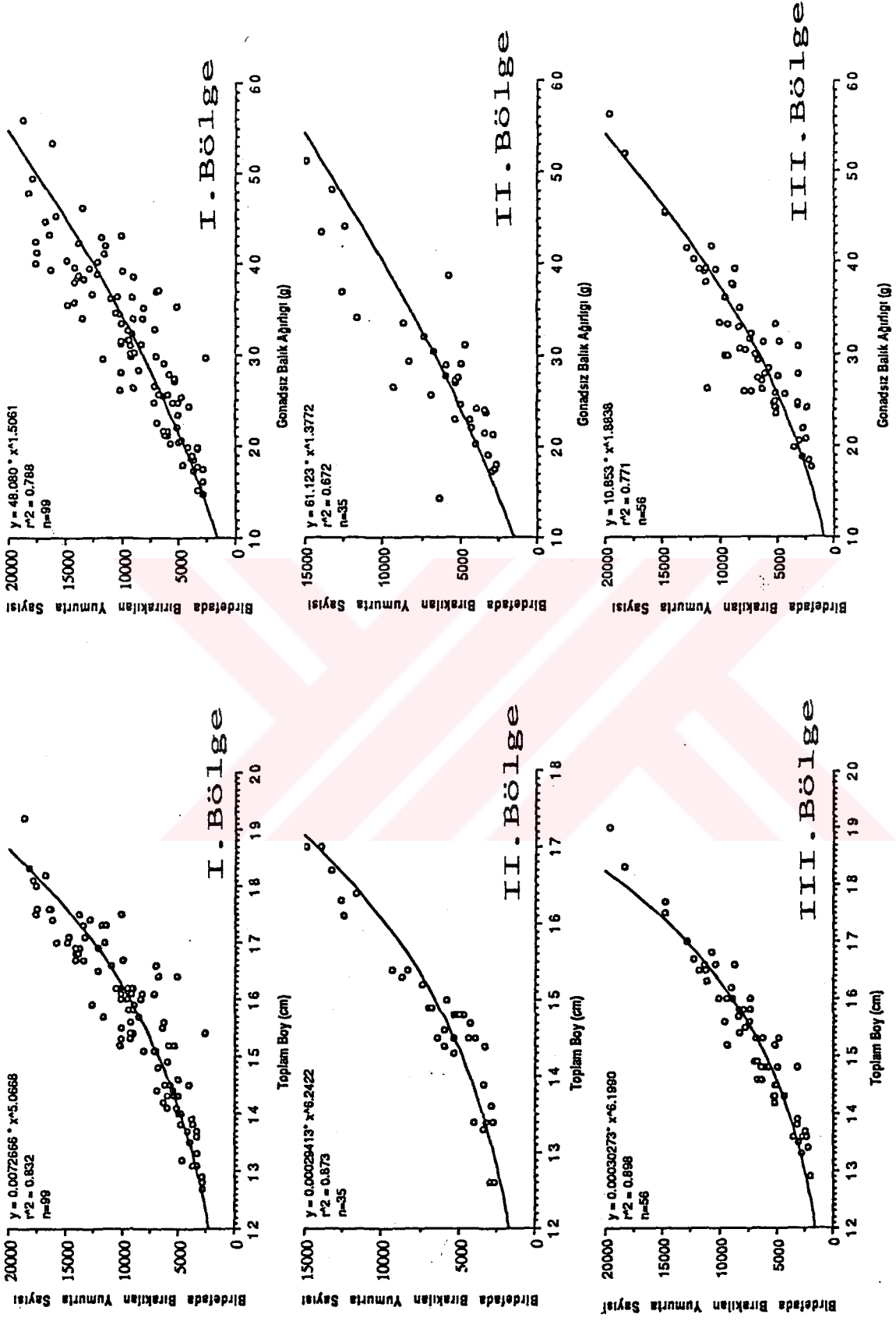
4. Sulanmış Yumurtalar.

Yumurtalar 700 μ çaptan fazla, çekirdek göçü bütünüyle tamamlanmış ve sitoplazma içinde dağılmış, Yağ damlası 120 μ çapında. Vitellüs kürecikleri bütünüyle levhacıklar konumuna gelmiş. Folikülü oluşturan tanecikli tabaka hücreleri uzun, oval şekilde, kılıf hücreleri iyice yassılaştırmış iğ şeklindedir. Çekirdek göçünün tamamlanması sulanmanın başlangıcını oluşturur. (çekirdek göçü safhası görülen bireylerin bütünü gece yarısından sonra ele geçen bireylerde saptandı) . Yumurtaların bırakılması kısa süre içerisinde gerçekleşebilir.

4.3.5. Doğurganlık

S. pilchardus , üreme döneminde seri olarak çok kez yumurta bırakan bir türdür (BLAXTER & HUNTER, 1982). Bu nedenle birim zaman içerisinde bireyin toplam doğurganlığını belirlemek olası değildir. Bunun için öncelikli olarak bir defada bırakılan yumurtaların sayımı yapılarak (HUNTER & MACEWICZ, 1985), Doğurganlık - Boy ve Doğurganlık - Gonadsız Ağırlık arasındaki ilişkiler ortaya koyuldu. Bir defalık doğurganlık belirlendikten sonra, yumurtlama sıklığı yani üreme dönemi içerisinde ne kadar gün aralıkta yumurta bıraktığı ortaya koyularak toplam doğurganlık belirlendi. Karşılaştırma yapılabilmesi için üç tip regresyon modeli uygulandı. Buna göre her üç çalışma bölgesinde ele geçen bireylerde üremenin en fazla olduğu Aralık - Şubat aylarında bir defalık doğurganlıkları Şekil 8. de verildi. Bunun koşutunda, balığın birim ağırlığına karşı gelen yumurta sayısı (göreceli doğurganlık), balık boyu ilişkileri Şekil 9 da verildi.

Ege Denizi'nde ilk cinsel olgunluğa ulaşan 12-13 cm bireyler, üreme döneminin en yoğun olduğu aylarda, bir defada 2000-3000 , 16-17 cm lik bireyler 10000-15000 arasında yumurta bırakır. En fazla doğurganlık ele geçen 19.0 cm lik bireylerde 20000 yumurta olarak belirlendi.



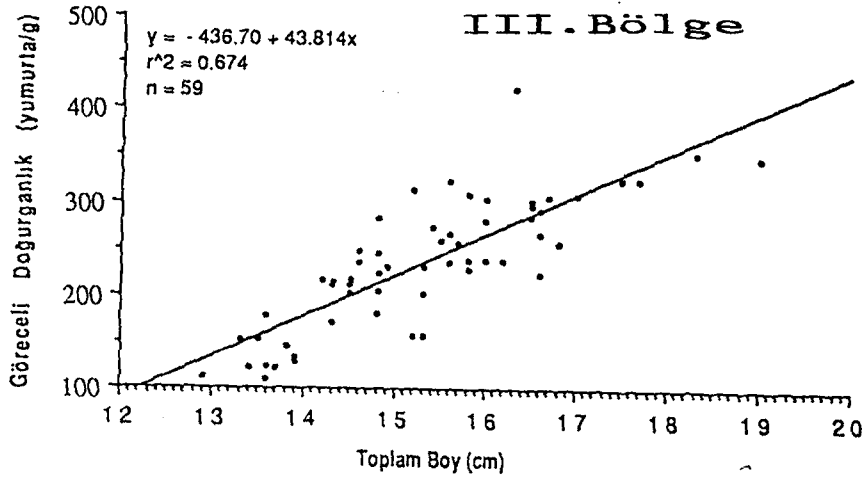
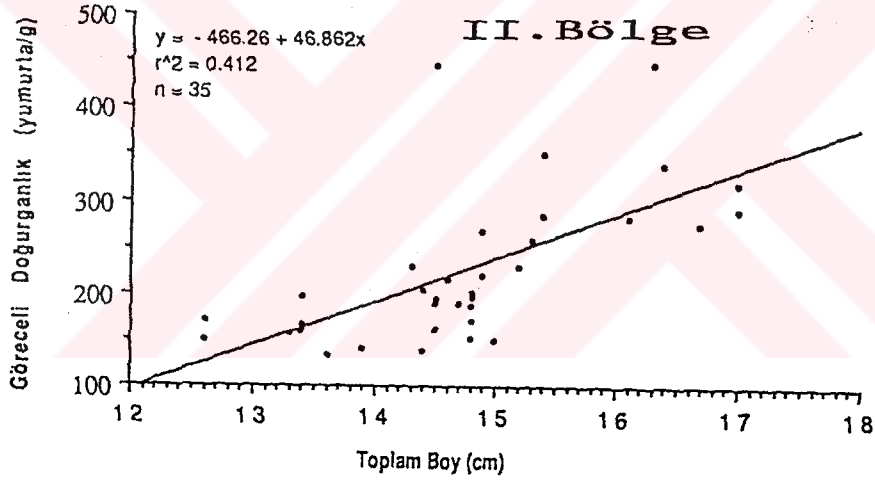
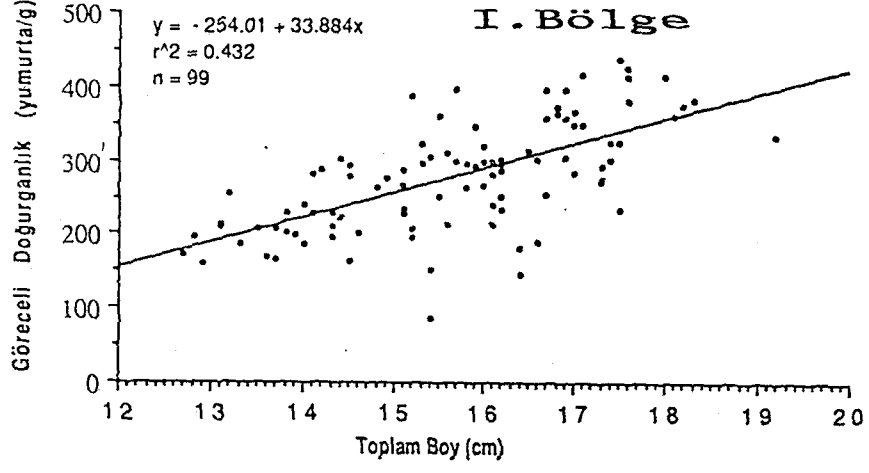
Şekil 8. Dişi bireylerin birdefada bıraktıkları yumurta sayısı - toplam balık boyu ve gonadsız balık ağırlığı ilişkisi.

Tablo 8. Doğurganlık - Boy ilişkisi için kullanılan regresyon modelleri (Y, Birdefada bırakılan yumurta sayısı ; X, Toplam balık boyu)

Bölge	Model	a	b	r²	n
I	$Y = a + bX$	- 33519	2722.3	0.819	99
I	$Y = a 10^{bX}$	48.199	0.14192	0.828	99
I	$Y = a X^b$	0.0072666	5.0668	0.832	99
II	$Y = a + bX$	- 36621	2922.9	0.852	35
II	$Y = a 10^{bX}$	10.746	0.18479	0.884	35
II	$Y = a X^b$	0.00029413	6.2422	0.873	35
III	$Y = a + bX$	- 36614	2882.8	0.920	56
III	$Y = a 10^{bX}$	15.035	0.17246	0.883	56
III	$Y = a X^b$	0.00030273	6.1990	0.898	56

Tablo 9. Doğurganlık - Ağırlık ilişkisi için kullanılan regresyon modelleri (Y, Birdefada bırakılan yumurta sayısı ; X, Gonadsız balık ağırlığı)

Bölge	Model	a	b	r²	n
I	$Y = a + bX$	- 4064	420.75	0.778	99
I	$Y = a 10^{bX}$	1689.4	0.021646	0.766	99
I	$Y = a X^b$	48.080	1.5061	0.788	99
II	$Y = a + bX$	-3243.5	345.28	0.748	35
II	$Y = a 10^{bX}$	1483.4	0.020772	0.703	35
II	$Y = a X^b$	61.123	1.3772	0.672	35
III	$Y = a + bX$	- 5996.5	436.79	0.832	56
III	$Y = a 10^{bX}$	1100.6	0.025070	0.735	56
III	$Y = a X^b$	10.853	1.8838	0.771	56



Şekil 9. Göreceli doğurganlık - toplam balık boyu ilişkisi.

4.3.6.Yumurtlama Sıklığı

Olgun dişi balıklar arasında, yumurtalıklarından alınan kesitlerde, yumurtlama sonrası folikülleri (YSF) ve çekirdek göçü (ÇG) görülen safhaların sıklığına göre yumurtlama sıklığı tablo 10 'daki veriler kullanılarak tablo 11 'de verildi.

Yumurtlama sıklığı belirlemelerinde kullanılan Yumurtlama Sonrası Foliküllerin (YSF) sınıflandırılması histolojik gözlemlere göre şu şekildedir:

0.Gün YSF. Su alarak şişmiş yumurta ve YSF'in her ikisi bir arada görülebilir. Tanecikli ve kılıf tabaka çok belirgin, yumurtlamadan sonra geçen süre 0-6 saat (Levha IV-O)

1.Gün YSF. Yumurtlama tamamlanmış, su alarak şişmiş yumurta görülmez. YSF göreceli olarak büyük, düzensiz şekilde, kılıf hücre tabakası çok ince ve tanecikli hücreden belirgin olarak ayrılır. Tanecikli hücreler çok köşeli ve folikül boşluğunun uçlarında düzenli sıralar oluşturur. Yumurtlamadan sonra 18-30 saat geçmiş (Levha IV-P)

2.Gün YSF. Folikül yapı biraz daha karmaşık, önceki konumundan ez çok daha düzensiz, kılıf tabaka tanecikli hücrelerden kısmen ayrılabilir, tanecikli hücreler düzenli dizilişini oldukça yitirmiş, folikül kıvrımlar görülür. Yumurtlamadan 42-54 saat geçmiş (Levha V-R)

3.Gün YSF. Folikül yapı iyice küçülmüş, kılıf tabaka kısmen belirgin fakat tanecikli hücrelerden ayırmak çok güç, folikül boşluğu iyice küçülmüş. Kesitlerde YSF sayıca az üçgen şeklindedir. Yumurtlamadan sonra 60-70 saat geçmiş. Bu süreden sonra folikül yapı bütünüyle soğrularak kaybolur.

Tablo 11.1. gün yumurtlama sonrası folikülü (YSF) ve çekirdek göçü (ÇG) bulunan bireylerin varlığına göre yumurtlama sıklığı.

Bölge	Yöntem	Sıklık	Gün aralığı
I.	YSF	10.75	9.3
II	YSF	12.50	8.0
III	YSF	11.62	8.6
I	ÇG	12.90	7.7
II	ÇG	10.71	9.3
III	ÇG	6.97	14.3

Tablo 10. Bölgelere göre yumurtlama sıklığı belirlemede kullanılan balıkların örneklem ve yumurtlama sıklığı verileri.

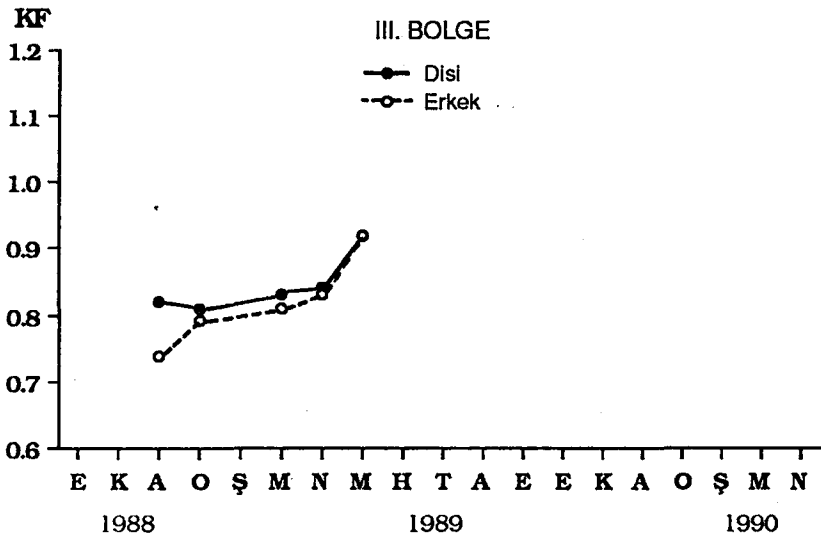
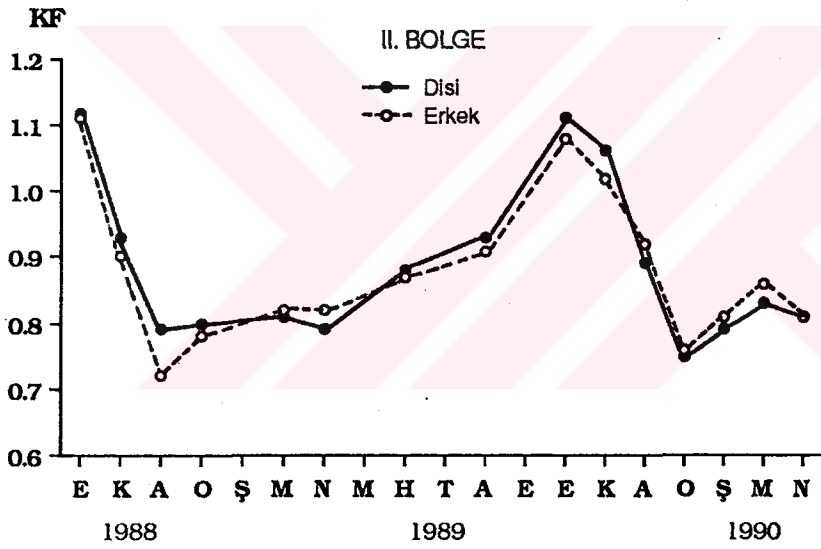
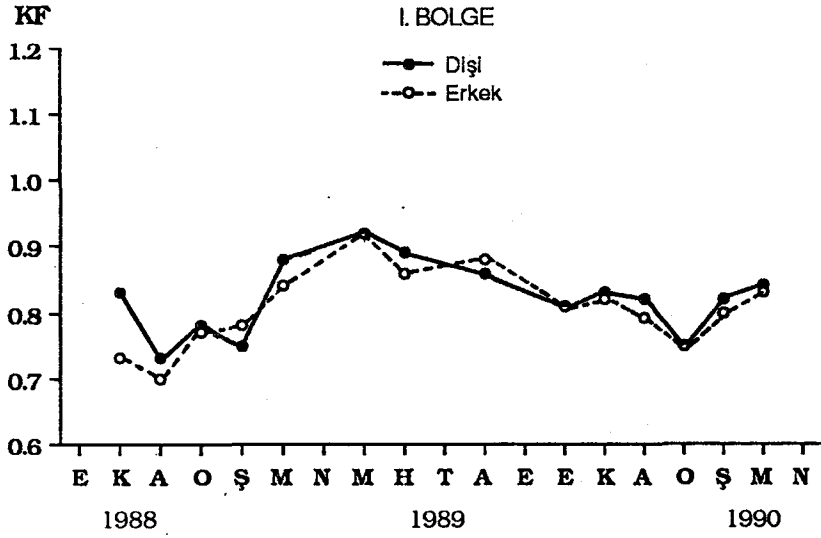
Örnek no	Tarih	Saat	Olgun dışı		Toplam Uzunluk (SD)	YSF Yaşı			Çekirdek Göçü	Yumurtlamayan		Yumurta Soğurulması
			Sayısı	Oran (%)		0.Gün	1.Gün	2.Gün		Olgun dışı	Yumurta	
I.1	2.11.89	23:30	15	16.8	0.67	0	2	0	0	13	0	0
I.2	3.11.89	05:00	17	17.0	0.77	0	1	2	2	14	1	1
I.3	5.12.89	23:00	11	15.0	1.26	1	1	0	1	9	2	2
I.4	6.12.89	01:00	19	16.9	1.05	0	3	4	0	12	2	2
I.5	6.12.89	03:00	13	16.8	1.16	0	1	1	4	11	1	1
I.6	6.12.89	06:00	8	15.0	1.38	1	0	0	3	7	0	0
I.7	25.1.90	04:00	4	14.5	1.14	0	1	0	2	3	0	0
8	16.3.90	19:30	6	12.6	0.60	0	1	0	0	5	6	6
Total			93			2	10	7	12	74		
II.1	9.12.89	05:00	7	14.3	0.83	0	1	0	0	6	1	1
II.2	7.1.90	03:00	13	13.9	1.03	1	2	3	3	10	1	1
II.3	26.2.90	06:00	20	13.6	1.38	1	2	1	1	14	2	2
II.4	23.3.90	05:00	16	13.9	0.40	0	1	2	2	14	4	4
Toplam			56			2	7	6	6	44		
III.1	9.12.89	23:30	14	16.2	1.10	1	2	1	0	10	0	0
III.2	16.1.90	04:00	18	15.7	1.03	0	2	1	3	15	0	0
III.3	17.3.90	22:30	11	14.2	1.23	1	1	0	0	9	2	2
Toplam			43			2	5	2	3	34		

4.4. Kondüsyon faktörü (K).

Çoğalma döneminde, deniz suyu sıcaklığının en düşük olduğu (11-12 °C) ve çoğalmanın en fazla olduğu Ocak ayında kondüsyon faktörü (K) değerleride en düşük düzeydedir. K değerlerinde, üreme döneminin sona erdiği aylardan başlayarak belirgin bir artış görülür. Suların ısınması ile üreme stresinden kurtulan balık rahatlar, beslenme ile kazanılan enerji vücut hücrelerinde yağ olarak depolanır ve doğal olarak ağırlık artışı söz konusudur. Kondüsyon faktörü değerleri yaz ortası ve sonbahar aylarında bir artış göstermektedir.

Tablo 12. Kondüsyon Faktörü grafikleri verilen bireylerin standart sapmaları ve sayıları

Aylar	I. Bölge			II. Bölge			III. Bölge		
	Dişi&Erkek	SD	Sayı	Dişi&Erkek	SD	Sayı	Dişi&Erkek	SD	Sayı
Ekim 88	-			.05	.07	51	-		
Kasım	.03	.04	149	.06	.05	171	-		
Aralık	.03	.06	71	.05	.07	118	.05	.08	35
Ocak 89	.04	.04	98	.07	.02	93	.06	.05	119
Şubat	.03	.06	48	-			-		
Mart	.12	.09	87	.03	.04	58	.03	.03	84
Nisan	-			.04	.07	18	.06	.05	108
Mayıs	.03	.08	39	-			.03	.04	91
Haziran	.05	.04	43	.06	.10	103	-		
Temmuz	-			-			-		
Ağustos	.05	.03	65	.05	.07	48	-		
Eylül	-			-			-		
Ekim	.04	.04	130	.06	.08	79	-		
Kasım	.05	.04	87	.11	.15	83	-		
Aralık	.04	.05	73	.10	.13	63	-		
Ocak 90	.03	.04	98	.06	.03	96	-		
Şubat	.04	.05	85	.05	.04	71	-		
Mart	.09	.07	76	.07	.05	73	-		
Nisan	-			.03	.04	51	-		



Şekil 10. Aylara göre kondüsyon faktörü.

4.5. Büyüme Değerleri

I. Bölgede Tablo 13 de gösterilen, yaşı saptanan balıkların (n=138) boy-ağırlık ilişkisi: $W=aL^b$ denklemine göre:

$$W=0.00644 L^{3.1032}$$

b'nin değeri % 95 güvenlik sınırları içinde (3.0090 - 3.1974) "3" e çok yakın olduğundan yeni a değeri (0.0085) bulundu ve b değeri ağırlık büyüme denkleminde "3" olarak alındı.

Tablo 13. I. Bölgeye ait balıkların yaş-boy ve yaş-ağırlık verileri.

<u>Yaş</u>	<u>Ort.boy</u>	<u>%95 GS</u>		<u>Ort.ağırlık</u>	<u>%95 GS</u>	
I	11.96	11.77	12.15	14.63	13.83	15.44
II	13.98	13.67	14.28	23.10	21.42	24.77
III	15.25	14.95	15.56	31.35	28.93	33.78
IV	16.47	16.15	16.79	40.26	37.71	42.82
V	17.77	17.10	18.44	48.61	44.08	53.15

Tablo 14. I. Bölge büyüme değerleri (V.Bertalanffy)

<u>Yöntem</u>	<u>L_∞</u>	<u>SD</u>	<u>k</u>	<u>SD</u>	<u>t₀</u>	<u>SD</u>
Ford-Walford plot	23.33	-	0.18	-	-	-
Gulland & Holt plot	23.69	-	0.17	0.0905	-	-
Fabens	23.33	4.263	0.18	0.092	-	-
Von Bertalanffy plot (Fabens L _∞ ile)	23.33	-	0.17	0.006	-3.147	-

$W(t) = a L_{\infty}^3 [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3$ büyüme formülü $W_{\infty} = a L_{\infty}^3$ şeklinde alınarak Tablo 14 de verilen Fabens'in L_∞ değeri ile kısaca $W_{\infty} = 107.93$ g. şeklindedir.

Von Bertalanffy büyüme denklemine göre;

Boy için: $L(t) = 23.33 [1 - e^{-0.17(t+3.147)}]$

Ağırlık için : $W(t) = 107.93 [1 - e^{-0.17(t+3.147)}]^3$

Tablo 15. Büyüme verilerine göre hesaplanan boy ve ağırlık değerleri.

<u>Yaş</u>	<u>Boy</u>	<u>Ağırlık</u>
I	11.8	14.0
II	13.6	21.4
III	15.1	28.4
IV	16.4	37.5
V	17.5	45.5

Görüldüğü gibi boy ve ağırlık verileri Tablo 13.deki %95 güvenlik sınırları ile uyuşmaktadır.

II. Bölgede Tablo 16. da gösterilen, yaşı saptanan balıkların (n=137) boy-ağırlık ilişkisi: $W=aL^b$ denklemine göre:

$$W= 0.00794 L^{3.04371}$$

b'nin değeri % 95 güvenlik sınırları içinde (2.868 3.219) "3" e çok yakın olduğundan yeni a değeri (0.00884) bulundu ve b değeri ağırlık büyüme denkleminde "3" olarak alındı.

Tablo 16. II. Bölgeye ait balıkların yaş-boy ve yaş-ağırlık verileri.

<u>Yaş</u>	<u>Ort.boy</u>	<u>%95 GS</u>		<u>Ort.ağırlık</u>	<u>%95 GS</u>	
I	11.99	11.80	12.17	15.95	14.98	16.92
II	13.07	12.82	13.33	19.26	17.81	20.71
III	14.86	14.48	15.25	29.67	26.48	32.86
IV	15.71	15.30	16.12	35.11	31.59	38.64
V	16.46	16.00	16.92	44.30	37.81	50.79

Tablo 17. II. Bölge büyüme değerleri (V.Bertalanffy)

<u>Yöntem</u>	<u>L_∞</u>	<u>SD</u>	<u>k</u>	<u>SD</u>	<u>t₀</u>	<u>SD</u>
Ford-Walford plot	20.68	-	0.18	-	-	-
Gulland & Holt plot	22.02	-	0.15	0.18	-	-
Fabens	20.69	6.621	0.18	0.19	-	-
Von Bertalanffy plot (Fabens L _∞ ile)	20.69	-	0.19	0.011	-3.579	-

$W(t) = a L_{\infty}^3 [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3$ büyüme formülü $W_{\infty} = a L_{\infty}^3$ şeklinde alınarak Tablo 17 de verilen Fabens'in L_∞ değeri ile kısaca $W_{\infty} = 78.295$ g. şeklindedir.

Von Bertalanffy büyüme denkleminde göre;

Boy için: $L(t) = 20.69 [1 - e^{-0.19(t+3.579)}]$

Ağırlık için: $W(t) = 78.295 [1 - e^{-0.19(t+3.579)}]^3$

Tablo 18. Büyüme verilerine göre hesaplanan değerler.

<u>Yaş</u>	<u>Boy</u>	<u>Ağırlık</u>
I	12.0	15.4
II	13.5	21.9
III	14.8	28.4
IV	15.8	34.8
V	16.6	40.7

5.2. Boy -Ağırlık İlişkileri

Her üç bölge için aylık olarak Toplam Boy - Toplam Ağırlık ilişkileri logaritmik regresyon eğrilerinden çıkartıldı. $Y = a X^b$ denklemine göre burada: Y, toplam ağırlık; X, toplam boy; a ve b sabit değerlerdir. Bütün boy - ağırlık eğrilerinin verilmesi yerine her üç bölgenin a ve b değerleri Tablo 19 da verildi. Bunun yanında her bölge için bazı aylara ait boy - ağırlık ilişkileri Şekil 11,12,13' de gösterildi.

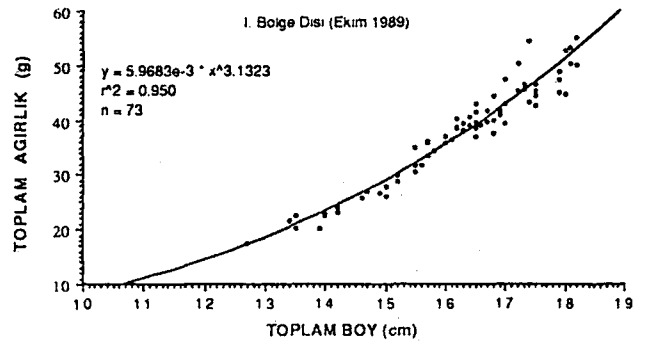
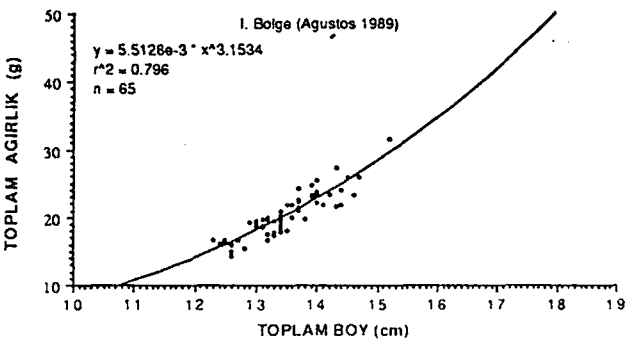
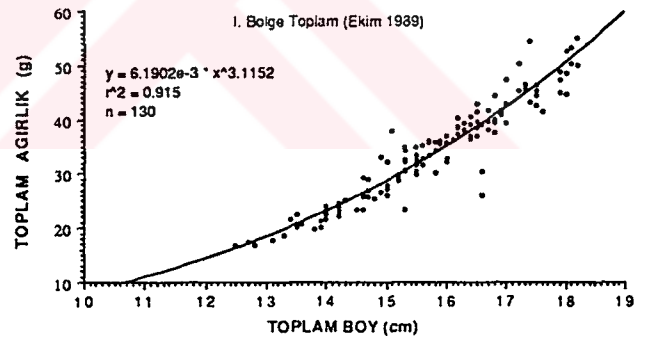
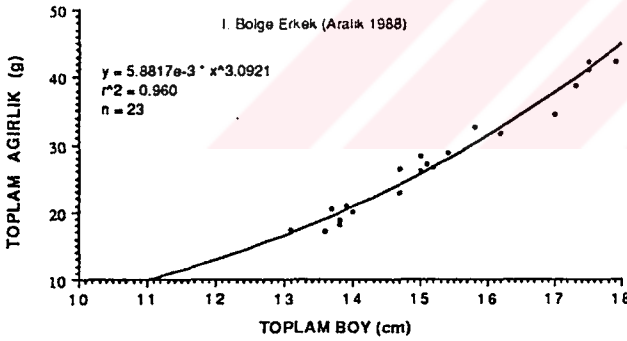
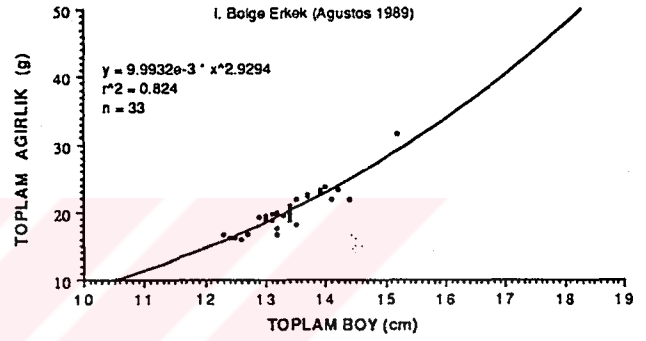
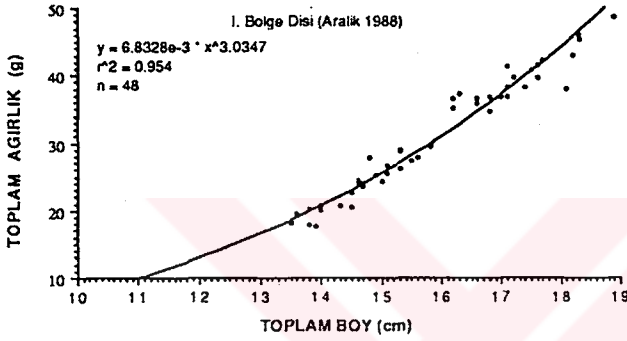
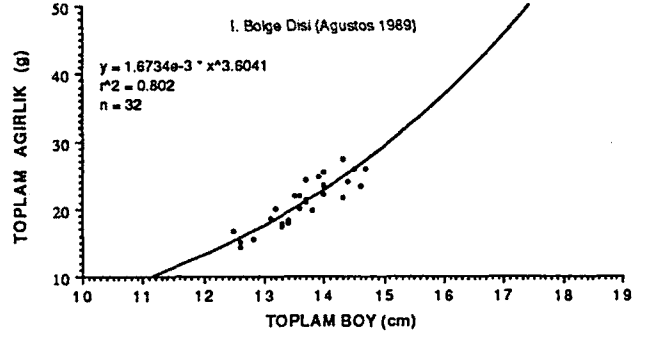
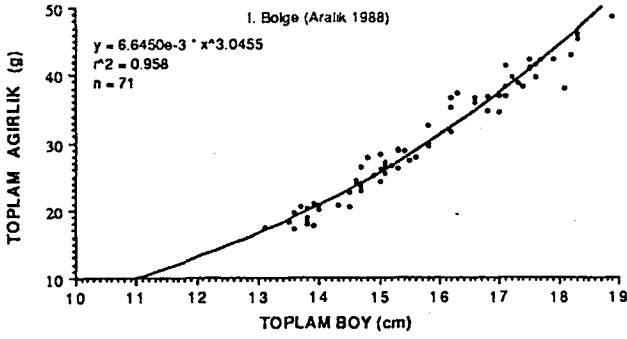
4.5.2. Boy Sıklık Dağılımı

Sardalya diğer birçok pelajik balık gibi boy gruplarına göre sürü oluşturur. Bu nedenle bir defada örnekleme için alınan balıkların boy grupları arasında büyük farklılıklar görülmemektedir. Örneğin Ekim 1989 döneminde 79 balığın % 75 ini 11.5-13 cm. boy grubu oluşturur. Aynı şekilde Ocak 1990 döneminde II. bölgede ele geçen 98 balık içerisinde 12-14 cm boy grubu % 90 lık bir oranı oluşturur. Çalışma süresince bölgelere göre ele geçen en kısa ve en uzun bireyler; I. Bölgede 11.1 - 19.2 cm, II. Bölgede 8.9 - 17.0 cm ve III. Bölgede 11.2 - 19.0 cm şeklinde elde edildi. Ele geçen bireyler ağırlıklı olarak 12 - 16 cm boy aralığına düşen 1 ve 3 yaş grubu bireyleridir.

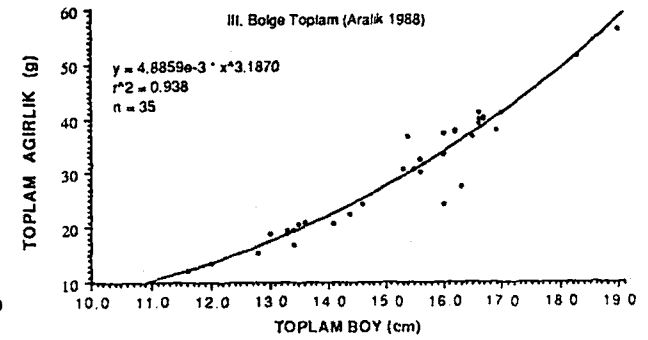
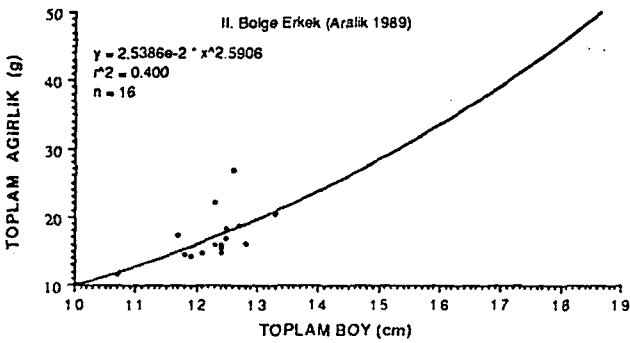
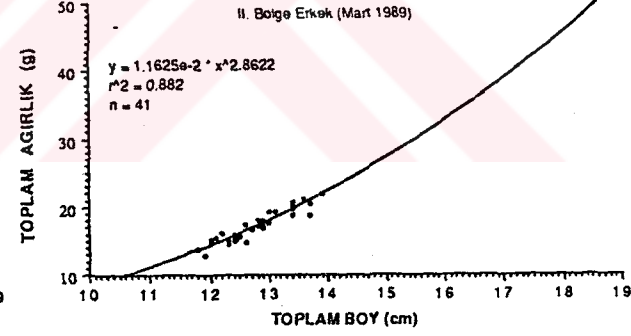
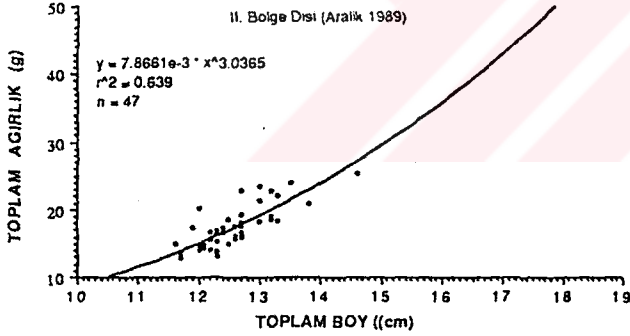
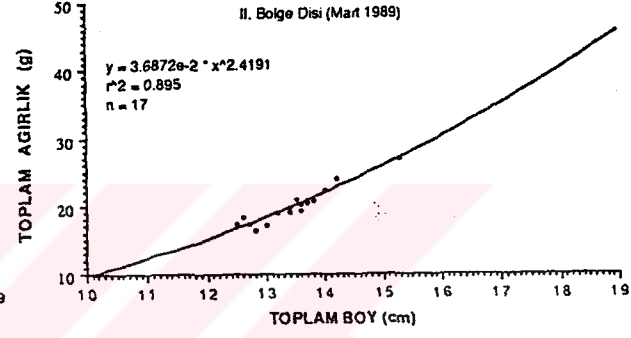
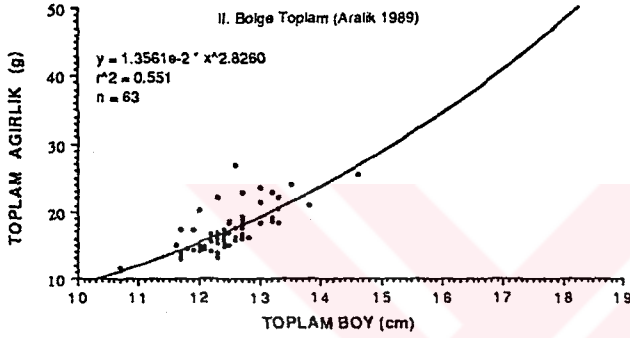
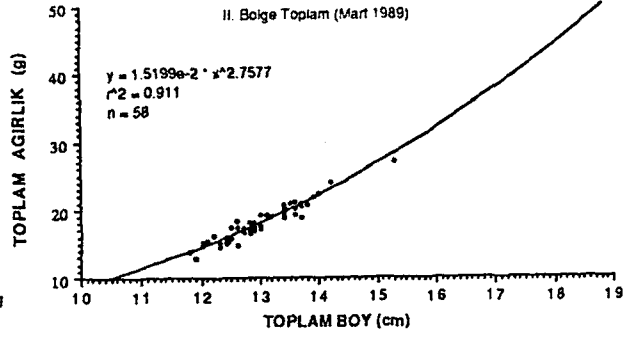
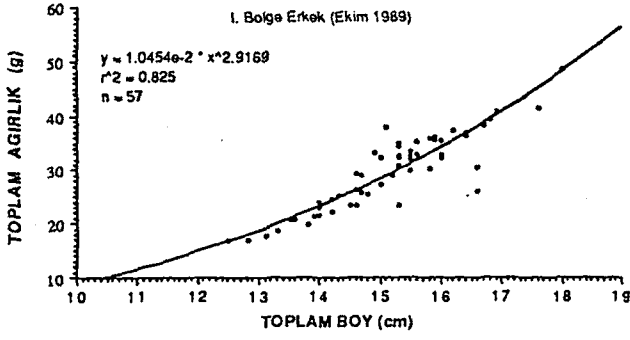
Bölgeler için boy sıklık dağılımları Şekil 14, 15 ve 16' de verildi.

Tablo 19. Bölgelere göre dişi ,erkek ve toplam bireylerin a ve b değerleri

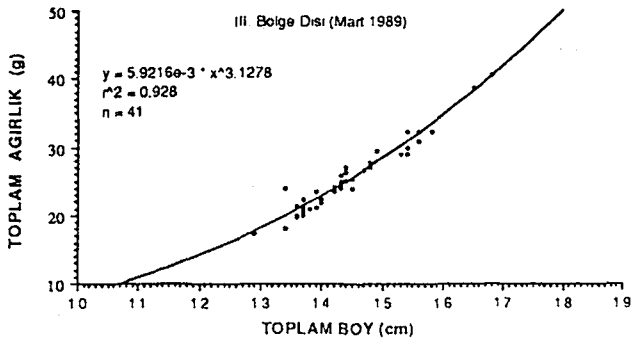
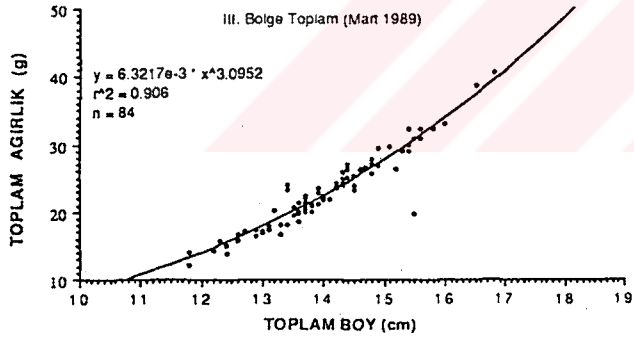
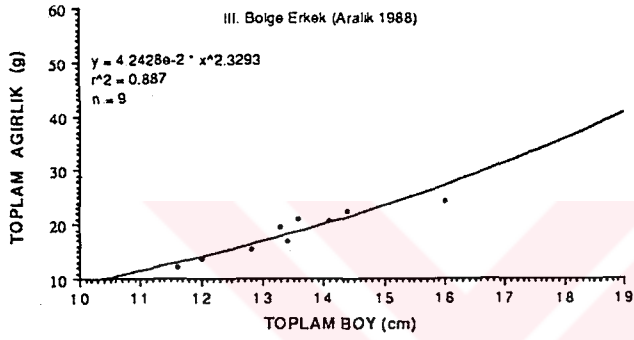
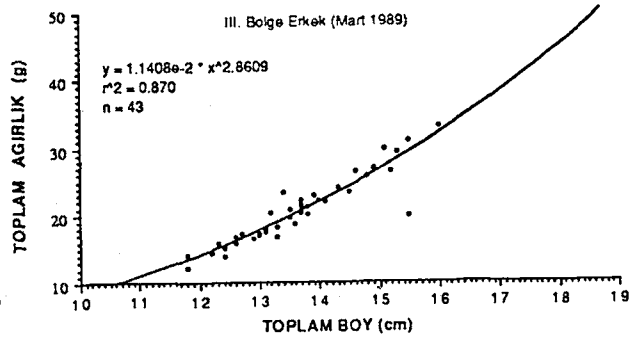
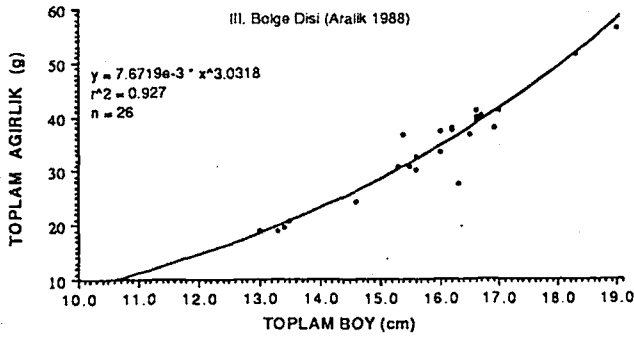
Aylar	Dişi		Erkek		Toplam		Sayı
	a	b	a	b	a	b	
I. BÖLGE							
Ekim 88	-	-	-	-	-	-	-
Kasım88	0.012641	2.8219	0.004279	3.2191	0.005159	3.1506	149
Aral.88	0.006832	3.0347	0.005881	3.0921	0.006645	3.0455	71
Ocak 89	0.013907	2.7892	0.010238	2.8982	0.012186	2.8355	98
Şubat89	0.003367	3.2699	-	-	0.003367	3.2699	35
Mart89	0.012323	2.8475	0.004759	3.2185	0.008816	2.9763	87
Nisan89	-	-	-	-	-	-	-
Mayıs89	0.007101	2.9971	0.036021	2.4814	0.010509	2.9336	39
Hazir.89	0.010980	2.9167	0.050439	2.3482	0.010281	2.9371	43
Tem. 89	-	-	-	-	-	-	-
Ağust.89	0.001673	3.6041	0.009993	2.9294	0.005512	3.1534	65
Eylül 89	-	-	-	-	-	-	-
Ekim89	0.005968	3.1323	0.010454	2.9169	0.006190	3.1152	130
Kasım89	0.004670	3.2157	0.004322	3.2453	0.004583	3.2228	87
Aral.89	0.003363	3.2773	0.006526	3.0938	0.004591	3.2178	73
Ocak90	0.009517	2.9114	0.005624	3.0893	0.005289	3.1212	98
Şubat90	0.045339	2.3536	0.059480	2.2842	0.054599	2.3003	85
Mart90	0.016313	2.7065	0.006119	3.0818	0.012832	2.8023	76
Nisan90	-	-	-	-	-	-	-
II. BÖLGE							
Ekim 88	0.007185	3.0330	0.006386	3.0754	0.006542	3.0669	51
Kasım88	0.006025	3.1841	0.010913	2.96613	0.008976	3.0781	171
Aral.88	0.007368	3.1318	0.019696	2.7518	0.014603	2.9611	118
Ocak 89	0.014577	2.7386	0.018830	2.6319	0.016420	2.6969	93
Şubat89	-	-	-	-	-	-	-
Mart89	0.036872	2.4191	0.011625	2.8622	0.015199	2.7577	58
Nisan89	0.020452	2.6424	0.017000	2.7129	0.022101	2.6621	18
Mayıs89	0.011285	2.9618	0.013224	2.8513	0.011620	2.9324	36
Hazir.89	0.006668	3.0928	0.001317	3.7317	0.001892	3.5836	103
Tem. 89	-	-	-	-	-	-	-
Ağust.89	0.119589	2.0903	0.041731	2.4653	0.104278	2.1352	48
Eylül 89	-	-	-	-	-	-	-
Ekim89	0.004336	3.3595	0.001034	3.92623	0.002685	3.5469	79
Kasım89	0.007508	3.1236	0.018700	2.8027	0.011416	2.9733	83
Aral.89	0.007866	3.0365	0.025860	2.5906	0.013561	2.8260	63
Ocak90	0.011349	2.9118	0.018084	2.6813	0.015144	2.7856	96
Şubat90	0.015400	2.8173	0.031060	2.4613	0.023485	2.6611	71
Mart90	0.024874	2.5798	0.035311	2.4210	0.018809	2.6773	73
Nisan90	0.013208	2.8813	0.010804	2.9311	0.011110	2.8991	51
III. BÖLGE							
Ekim 88	-	-	-	-	-	-	-
Kasım88	-	-	-	-	-	-	-
Aral.88	0.007671	3.0318	0.005483	3.1761	0.006166	3.0981	35
Ocak 89	0.008534	2.9957	0.001910	3.5382	0.002743	3.4079	119
Şubat89	-	-	-	-	-	-	-
Mart89	0.005921	3.1278	0.011408	2.8609	0.006321	3.0952	84
Nisan89	0.003374	3.3291	0.001812	3.5820	0.003448	3.3226	108
Mayıs89	0.007072	3.0874	0.005702	3.1690	0.006207	3.1369	91
Hazir.89	-	-	-	-	-	-	-



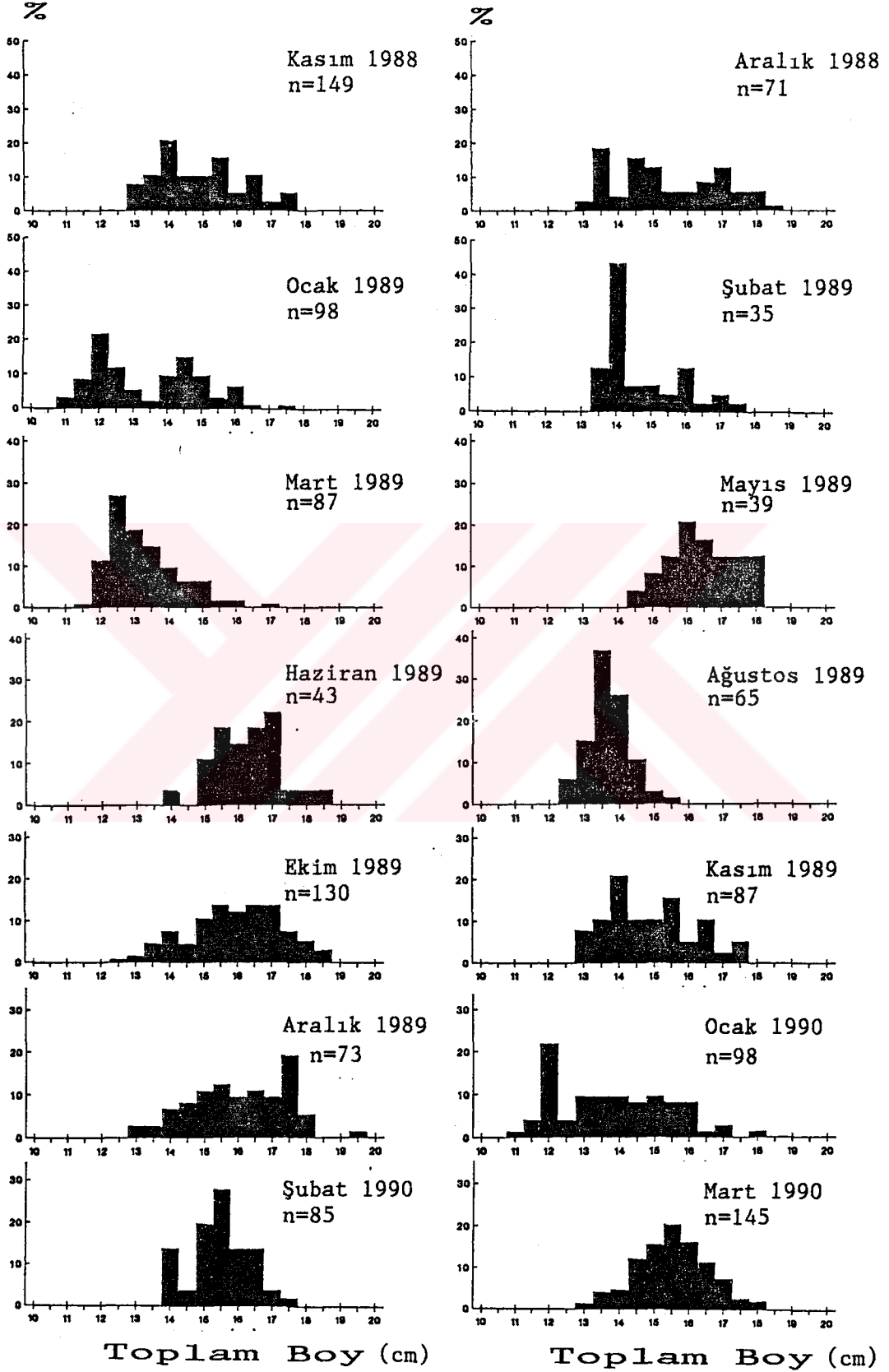
Şekil 11. I.Bölge Boy ağırlık ilişkisi.



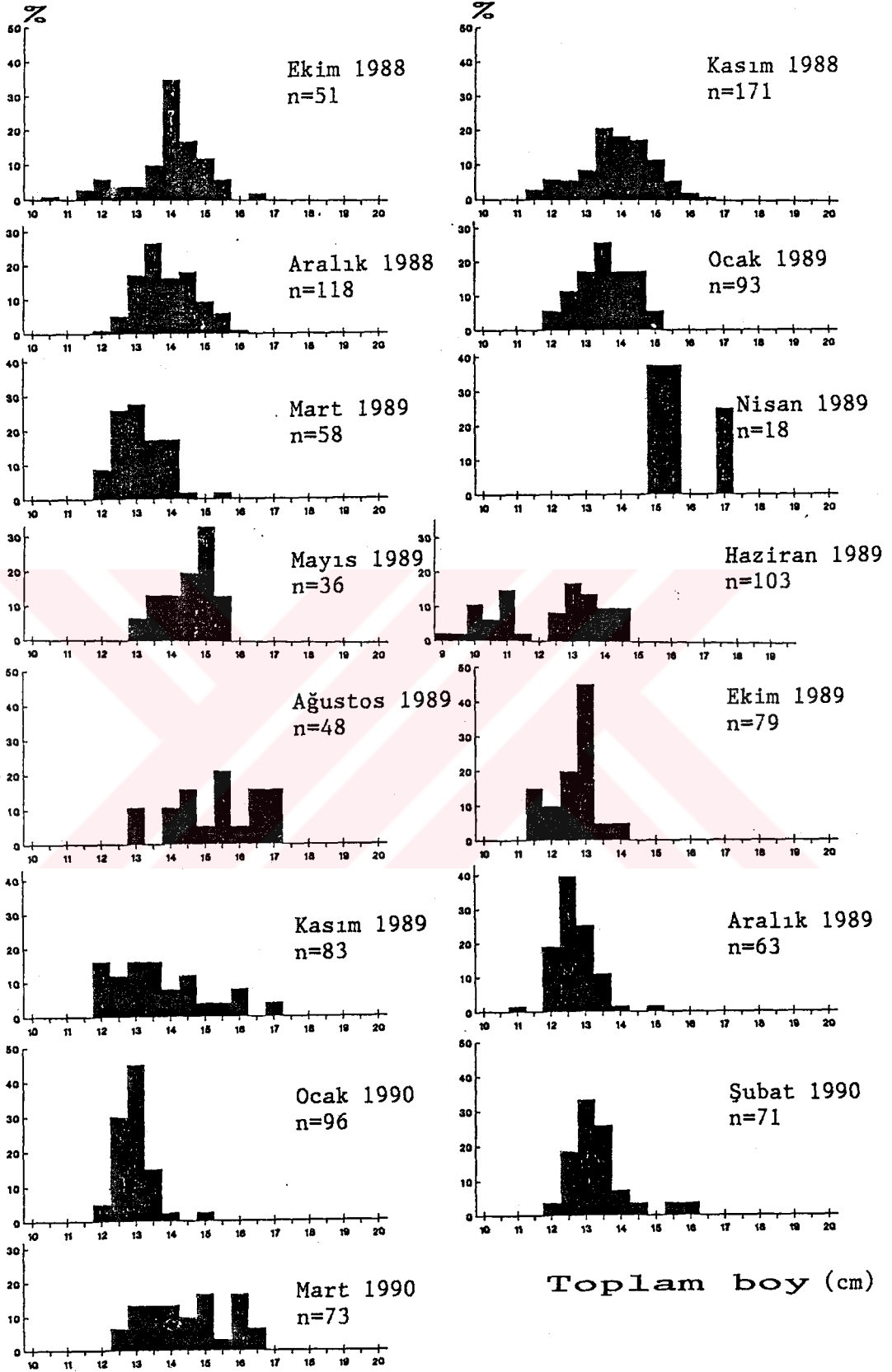
Şekil 12. II. Bölge Boy ağırlık ilişkisi.



Şekil 13. III..Bölge Boy ağırlık ilişkisi.

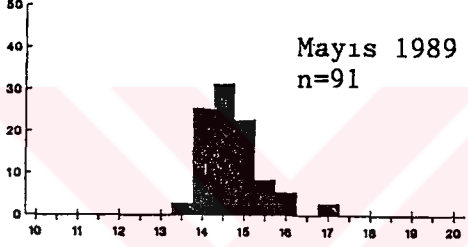
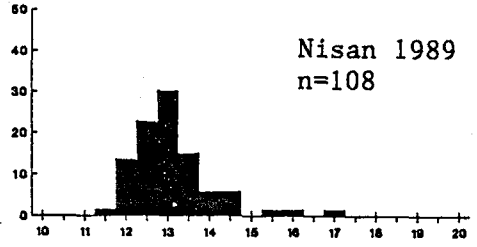
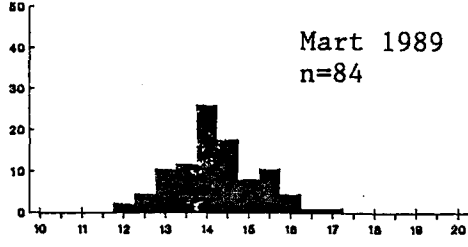
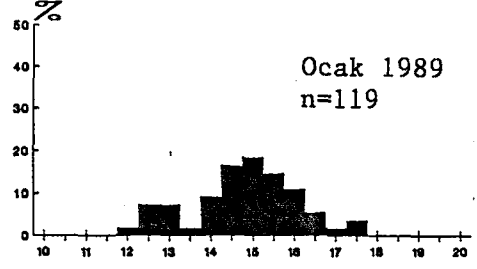
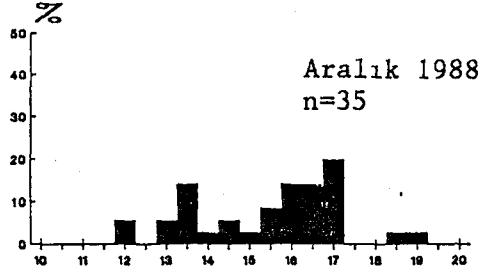


Şekil 14. I. Bölge boy sıklık dağılımı.



Toplam Boy (cm)

Şekil 15. II. Bölge boy sıklık dağılımı.



Toplam Boy (cm)

Toplam Boy (cm)

Şekil 16. III. Bölge boy sıklık dağılımı.

4. 6. Planktonda yumurta dağılımı

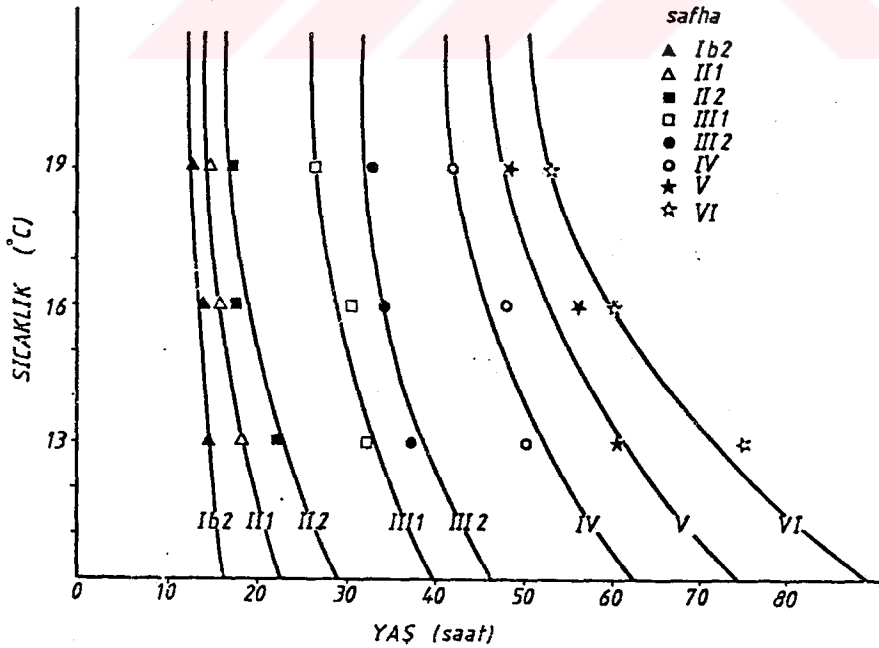
Ege Denizi'nde Eylül sonlarından başlayarak Mayıs ortalarına kadar yumurtlama olgusunu sürdüren *S.pilchardus* ' un yumurta üretimi İzmir Körfezi'nde Ocak ayında en yüksek değere ulaşır. Araştırma istasyonları içinde, yumurtlamanın en yoğun olduğu nokta, 1500 yumurta / m² ile, Körfez'in Ege Denizi'ne açılan Karaburun - Foça hattı arasındadır (Şekil 18).

Tablo 20. Yumurta yaş belirlemelerinde kullanılan İzmir Körfezi (Dış)'nin Sıcaklık Dağılımı (°C)

Derinlik	KASIM 1989	OCAK 1990	SUBAT 1990
Yüzey	15.2	12.5	12.4
20 m.	15.0	13.3	14.0
40 m.	14.8	13.1	12.4

İzmir Körfezi'nde sardalya yumurtalarının yaşlara göre, toplam bolluk ve dağılımı Şekil 19 (a-ı) da verildi.

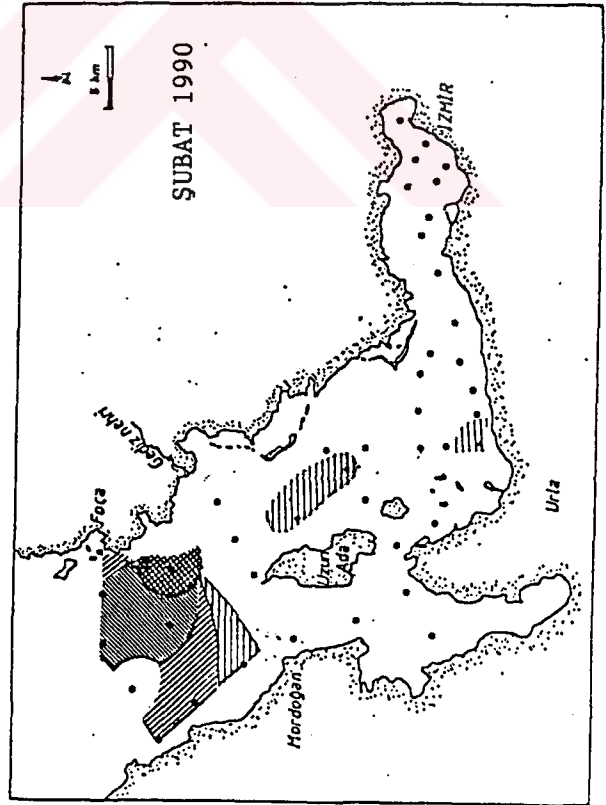
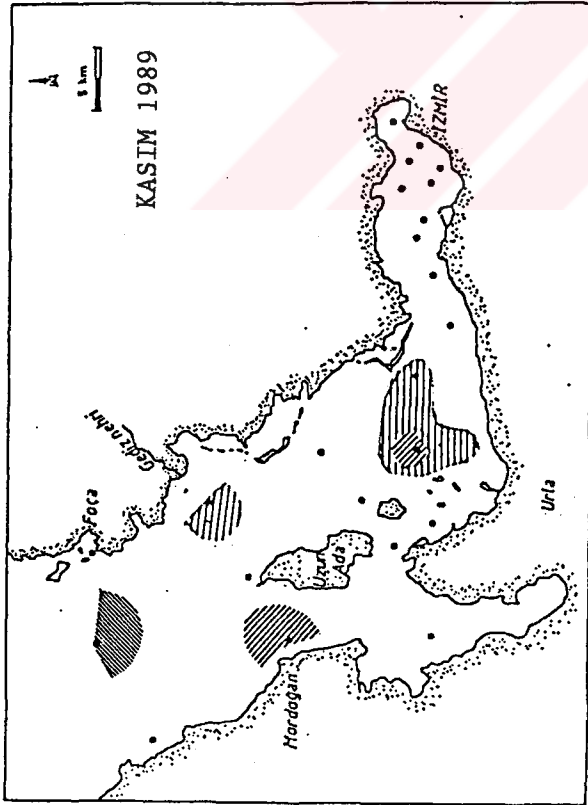
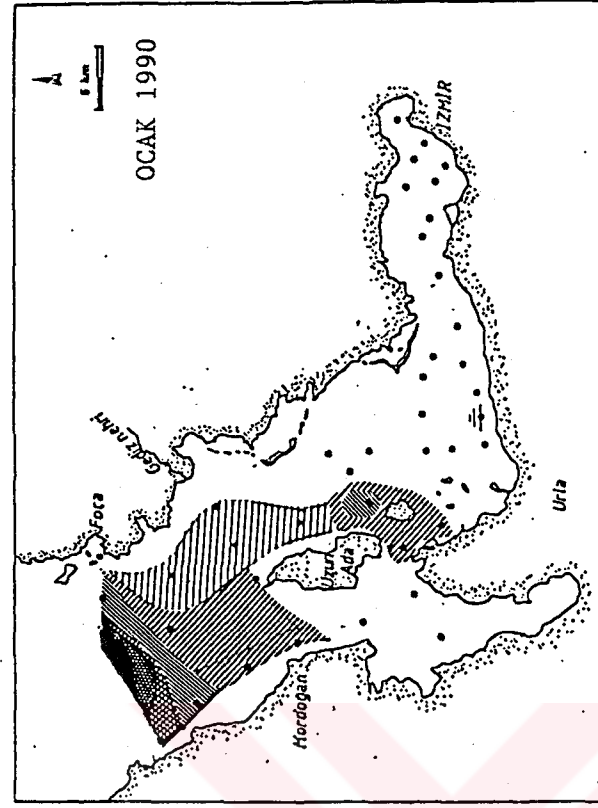
Planktonda ele geçen yumurtaların yaş atamaları için kullanılan sıcaklık-yaş grafiği ve safhaları şekil 17, Levha VII'de verildi.



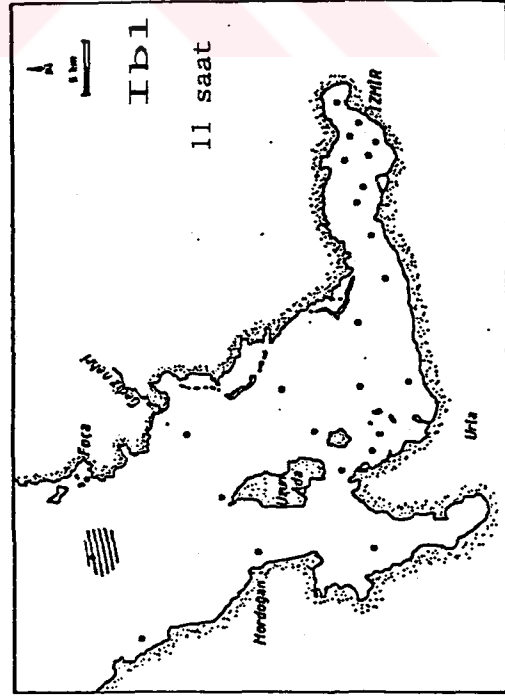
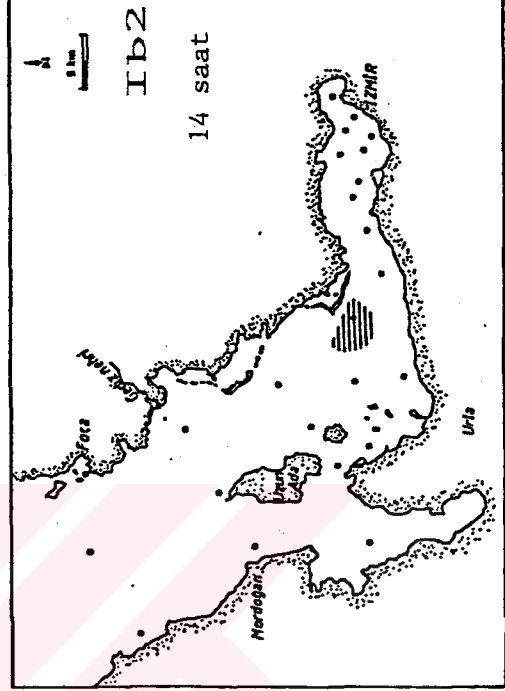
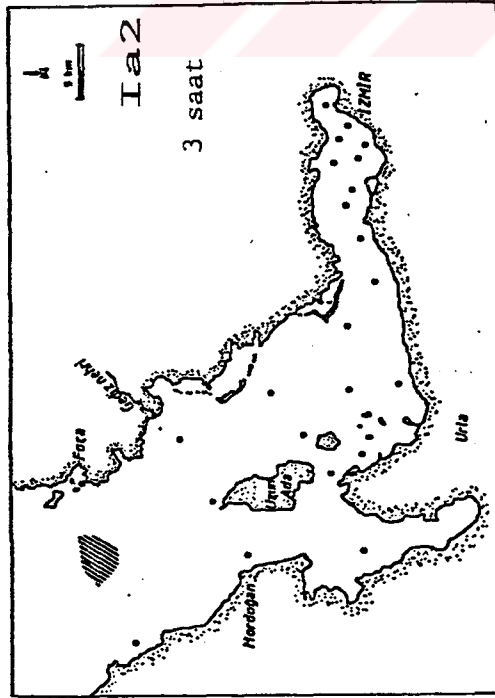
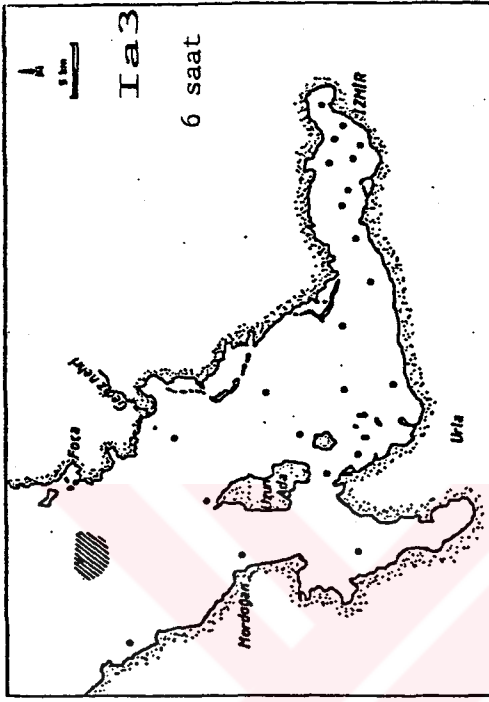
Şekil 17. Değişik sıcaklıklar altında sardalya yumurtalarının gelişme oranı (CİHANGİR, 1990):

I a1 : Dölleneden sonra bölünmenin başlaması (64 hücre), **I a2** : Blastodiskinin oluşması, **I a3** : Blastodiskinin mercek şeklinde görünmesi, **I b1** : Blastodermin, vitellüsün 1/2 sini sarması, **I b2** : Blastodermin, vitellüsün 3/4 ünü sarması, **II1** :Blastodermin, vitellüsün 3/4 ünden daha fazlasını sarması, blast deliği açık., **II2** : Blast deliği kapalı. Embriyonun belirginleşmesi, **III1** : Kuyruk kısmının vitellüsten ayrılmaya başlaması, serbest kuyruk başın yarısından daha kısa veya eşit.**III 2**: Serbest kuyruk başın yarısından uzun, **IV** : Kuyruk, vitellüs kesesinin 1/4 çapından daha uzun, **V** : Kuyruk, vitellüs kesesinin 1/2 çapından daha uzun, **VI** :Kuyruk, vitellüs kesesinin 3/4 çapından daha uzun ve yumurta kapsülünün açılması.

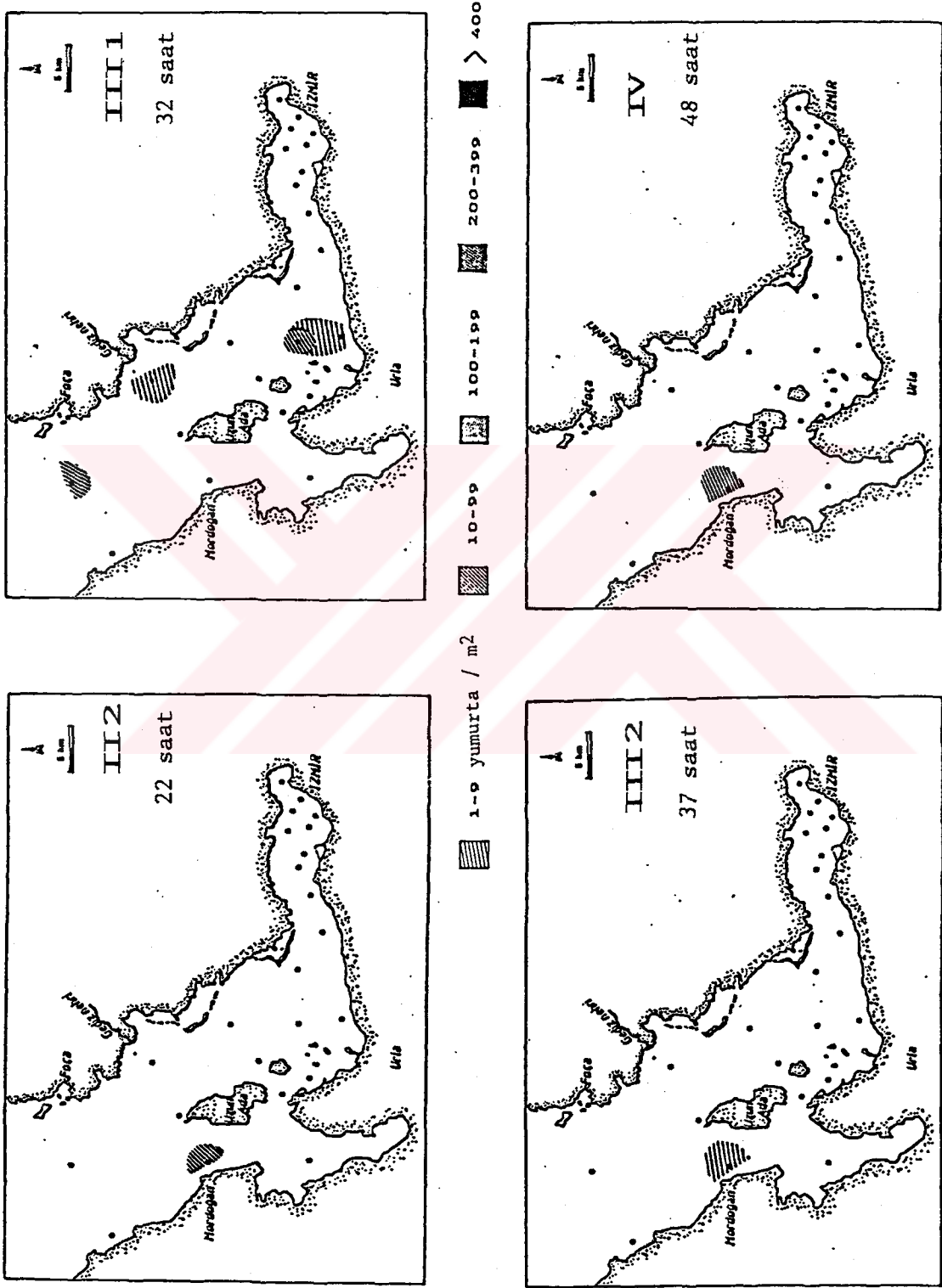




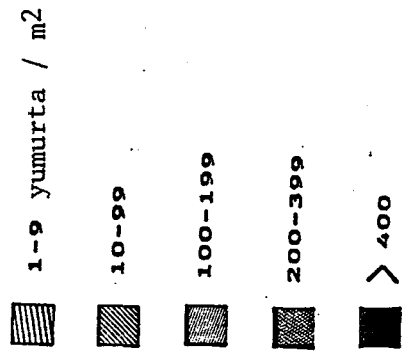
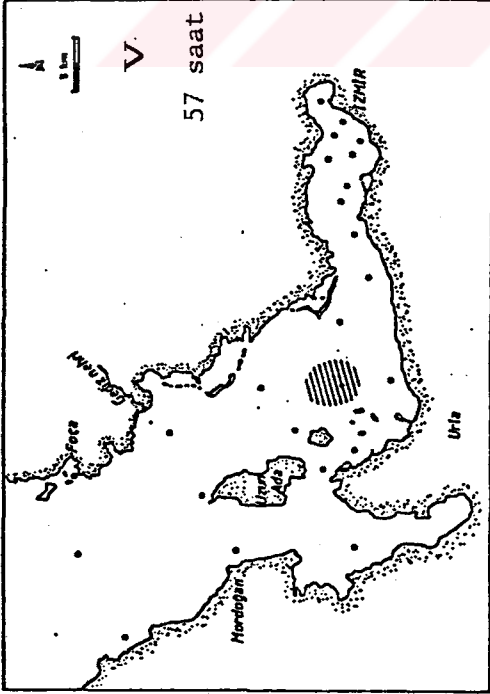
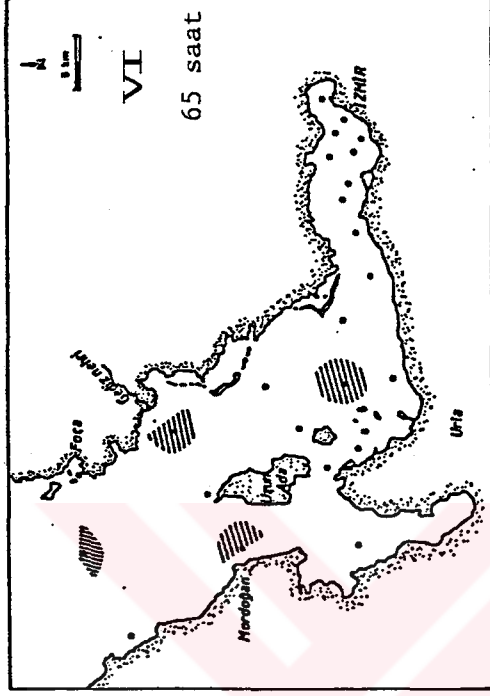
Şekil 18. İzmir Körfezi'nde toplam sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı



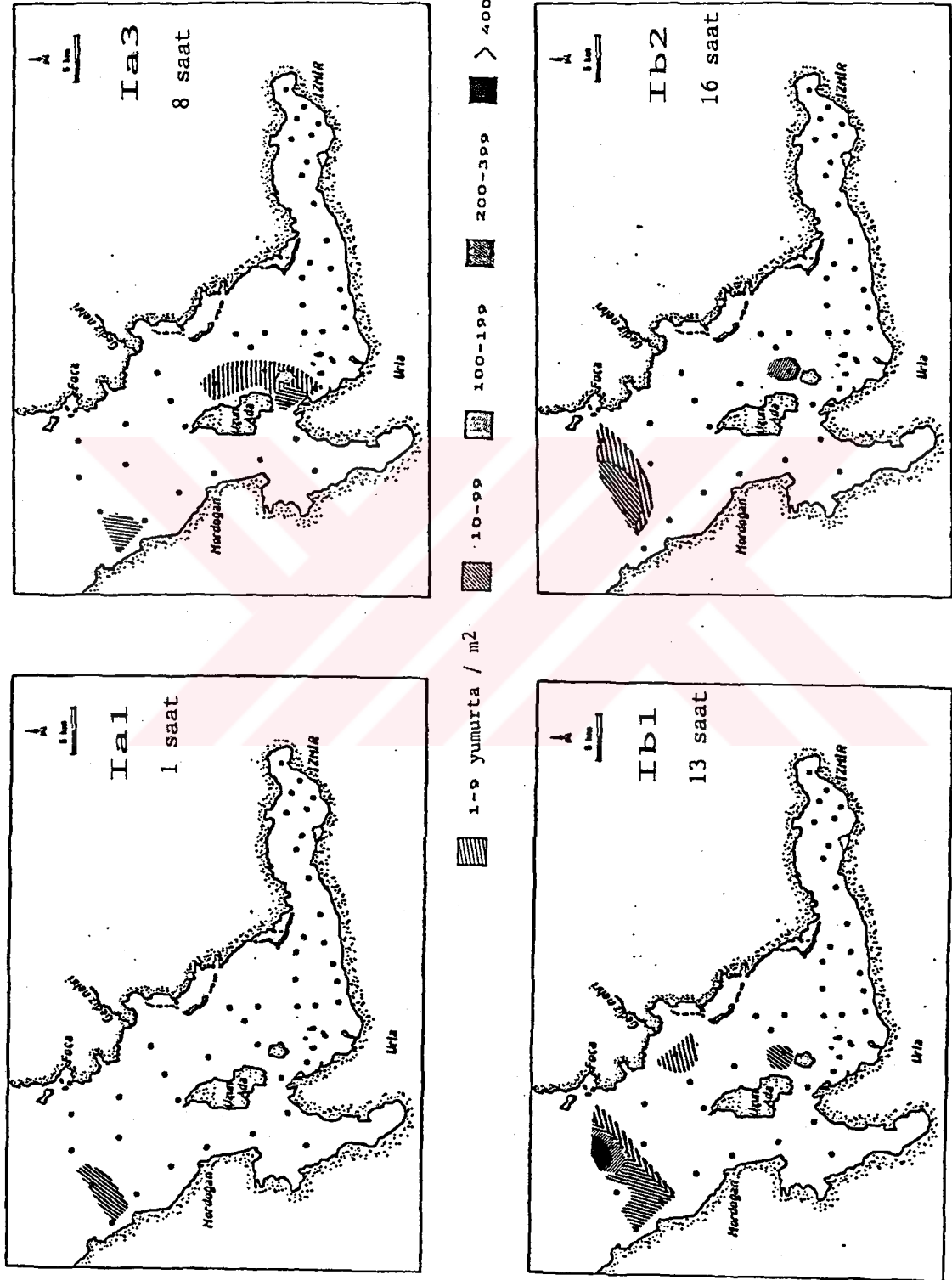
Şekil 19a. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Kasım 1989).



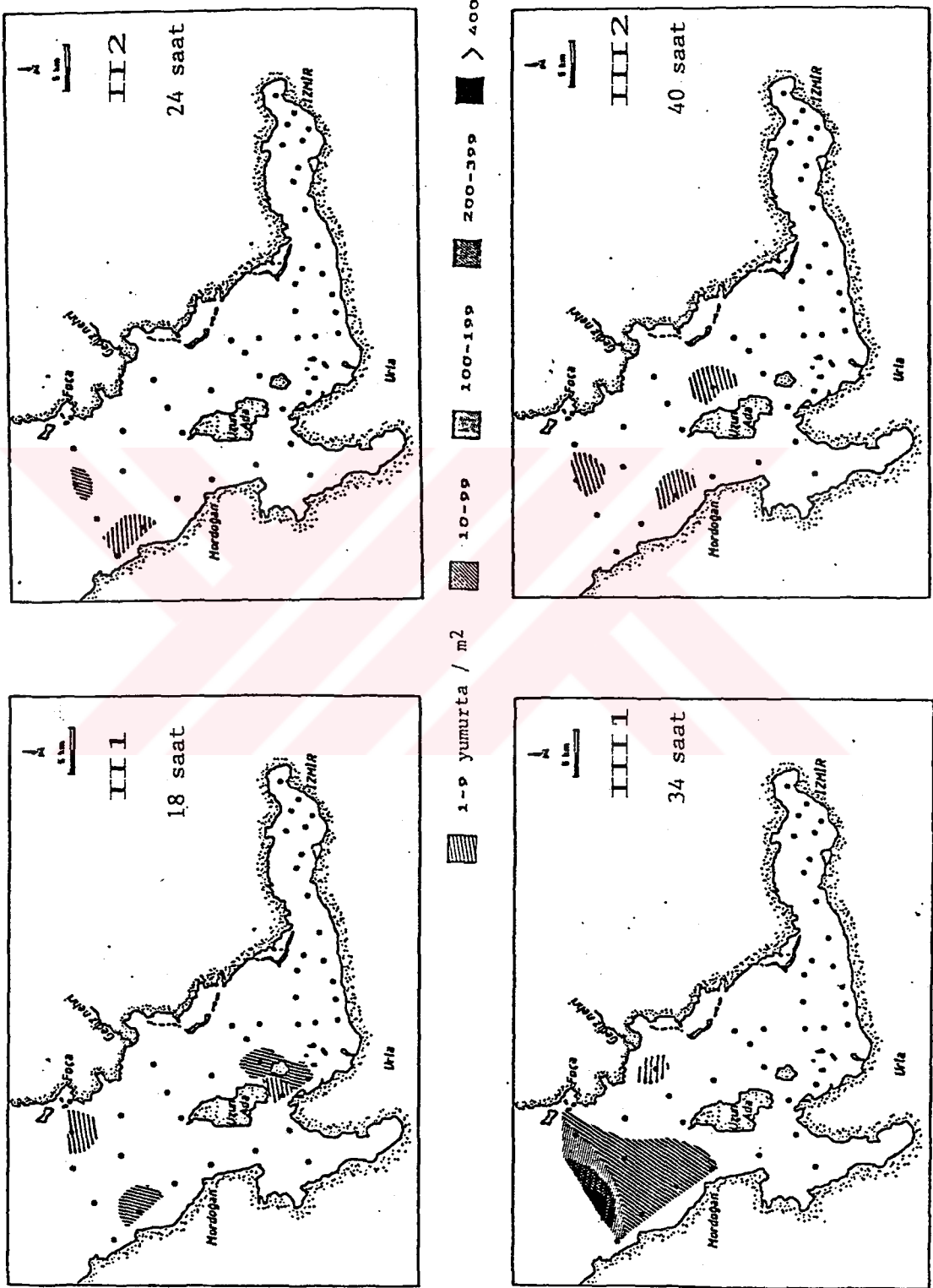
Şekil 19b. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı(Kasım 1989).



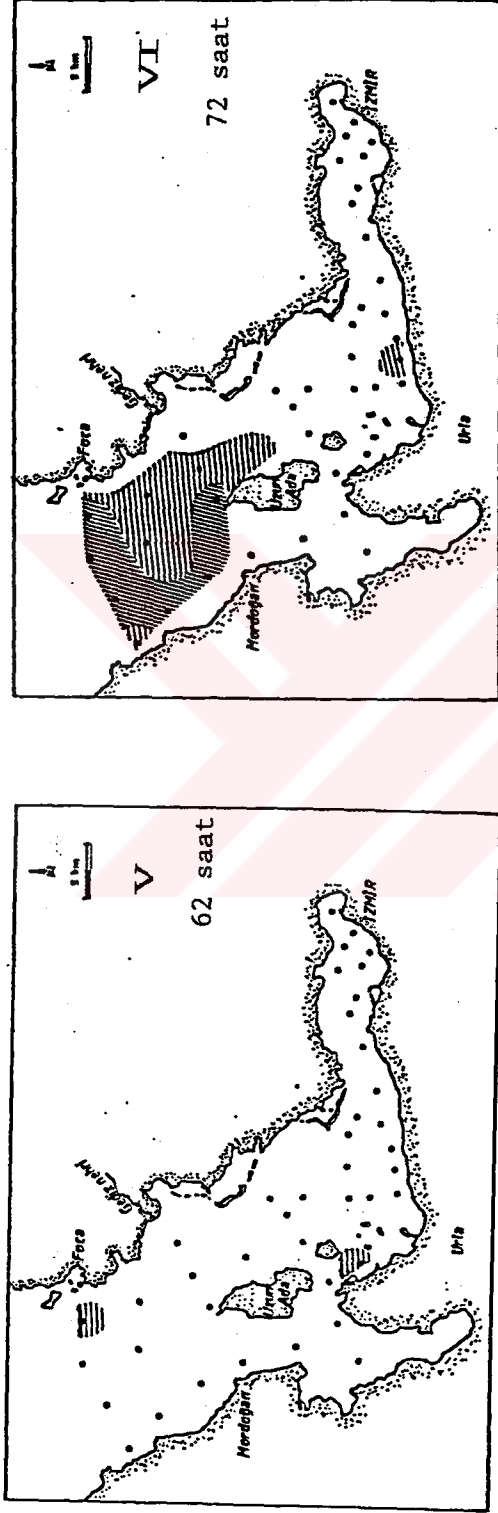
Şekil 19c. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Kasım 1989).



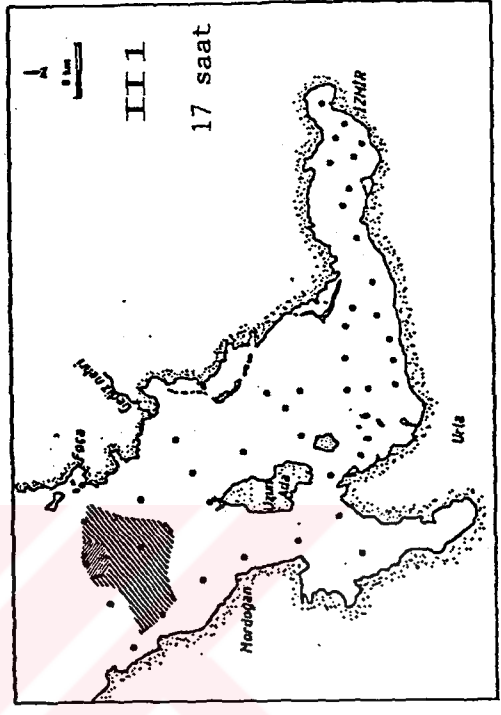
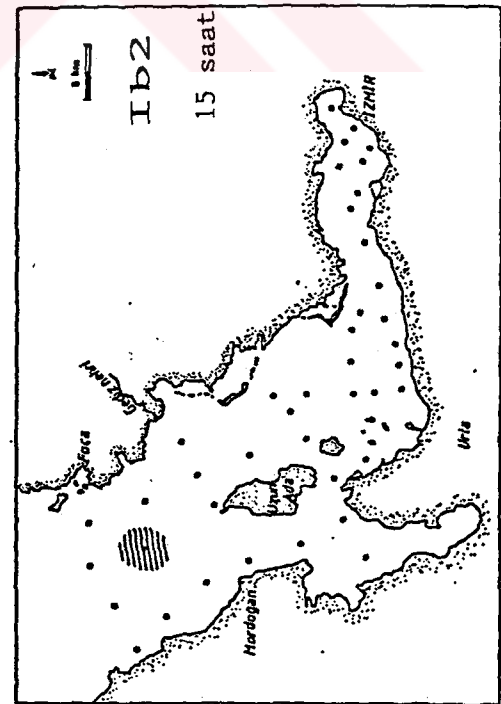
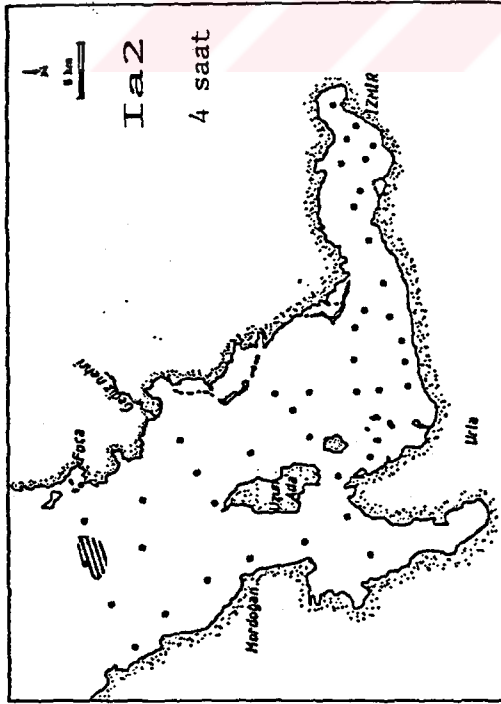
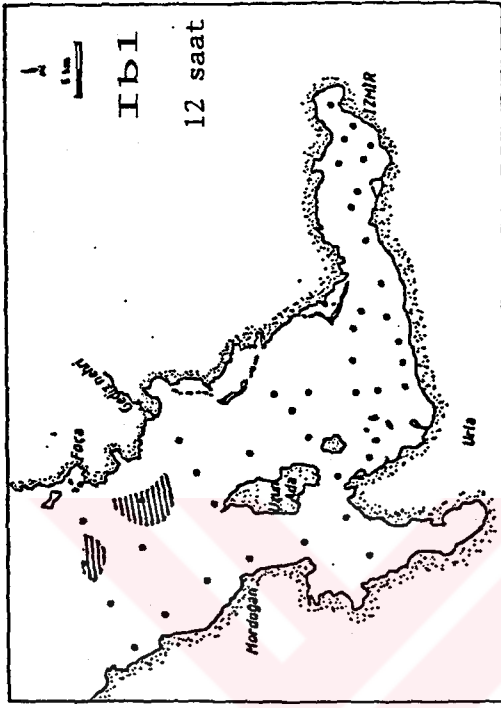
Şekil 19d. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Ocak 1990).



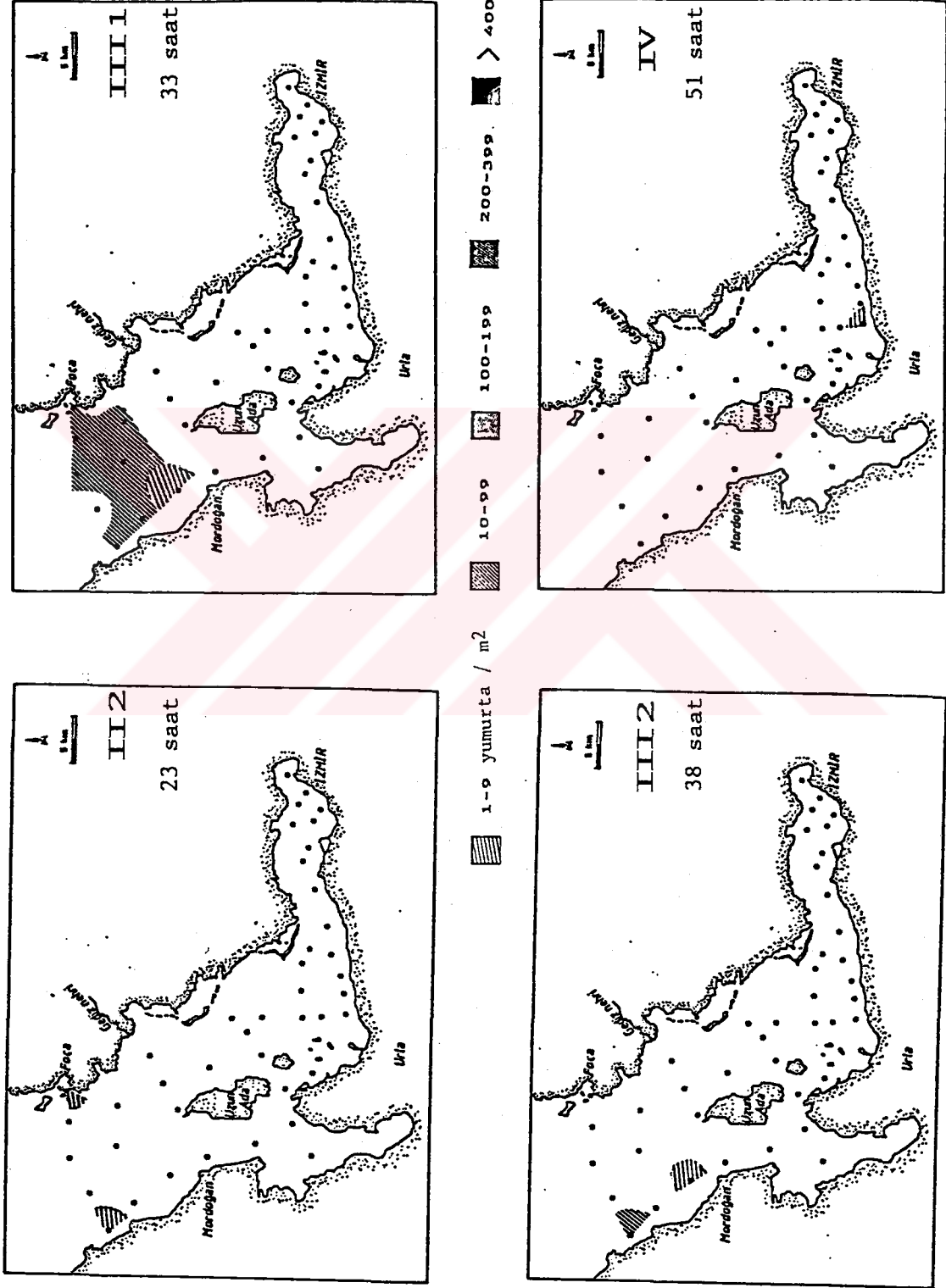
Şekil 19e. Sahnalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Ocak 1990).



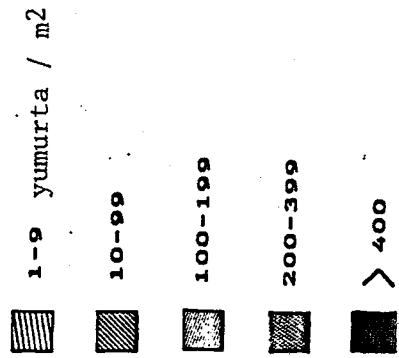
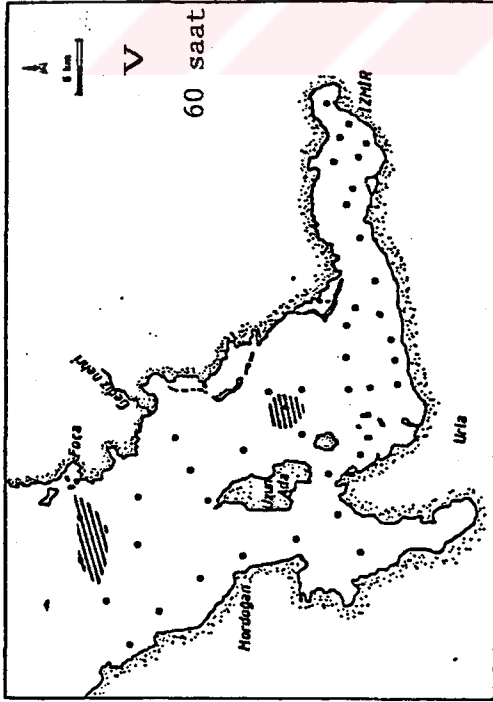
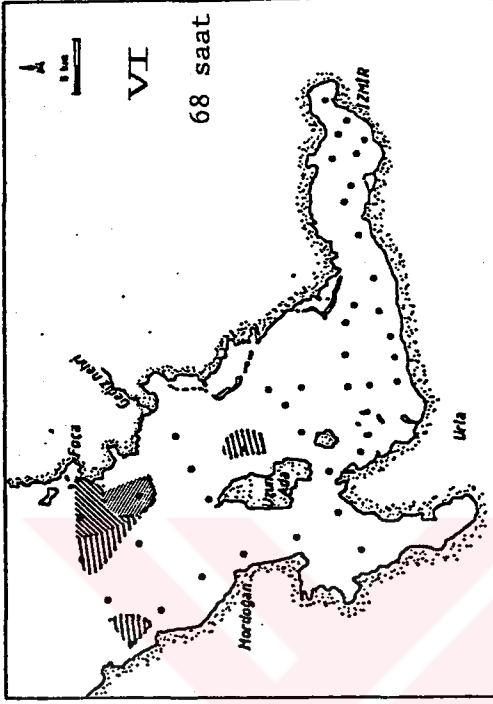
Şekil 19f. Saflalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Ocak 1990).



Şekil 19g. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Şubat 1990).



Şekil 19h. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Şubat 1990).



Şekil 191. Safhalara göre sardalya yumurtalarının bolluk ve dağılımı (Şubat 1990).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Ege Denizi ,Türkiye kıyılarında dağılım gösteren *S. pilchardus* 'un üreme biyolojisi ve büyüme ile ilgili değerleri saptandı. Bunlar sırasıyla; ilk cinsel olgunluk, cinsiyet oranı, gonadların genel morfolojik ve histolojik yapıları, cinsel olgunluk indeksi (gonadosomatik indeksi), doğurganlık ve göreceli doğurganlık, yumurtlama dönemi süresi ve sıklığı, kondüsyon faktörü, büyüme değerleriyle birlikte yaş-boy-ağırlık ilişkileri, planktonda yumurta dağılımı ve bolluğu hakkında verileri kapsamaktadır. 1988 - 1990 yılları arasında yapılan çalışmada, üremenin Ekim' den Mayıs ayına kadar sürdüğü ve en yoğun olarak Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olduğu belirlendi. Sardalya (*S. pilchardus*) , diğer birçok tropik ve ılıman bölge balıklarında olduğu gibi, çoğalma döneminde birbiri ardına bir çok defa yumurta bırakır. Böylesi yumurtlayan balıklar; parçalı, çoklu, seri yumurtlayıcı olarak adlandırılır (NIKOLSKY, 1963 ; BAGENAL & BRAUM, 1971 ; HEMPEL, 1979 ; BLAXTER & HUNTER, 1982 ; SNYDER, 1983 ; HUNTER & MACEWICZ, 1985). Yıllık olgunlaşma döngüsü, diğer Clupeiformes üyelerinden Kuzey hamsisi, *Engraulis mordax* (HUNTER & GOLDBERG, 1980) , *Ilishia africana* (MARCUS & KUSEMIJU, 1984) ve çaça, *Sprattus sprattus* ' da (GEORGE & ALHEIT, 1987) olduğu gibi uzun bir dönemi kapsar. Yumurtlama döneminin, İspanya'nın Akdeniz kıyılarında Ekim - Mart, Fransa'da Eylül - Aralık ve Doğu Adriyatik'de Kasım -Aralık ayları arasında olduğu LARRANETA (1960, 1976) tarafından rapor edilmektedir. GAMULIN & ZAVODNIK (1961) tarafından verildiğine göre Adriyatik'te yumurtlama Kasım dan Mayıs a kadar sürmektedir . SVETOVIDOV (1963), genel olarak Akdeniz'de yumurtlamanın bu çalışmada ortaya koyulduğu gibi, Eylül den Mayıs a kadar sürdüğünü, Aralık-Şubat aylarında en fazla olduğunu bildirmektedir. Marmara Denizi'nde yumurtlama dönemi DEMİR (1957) tarafından Aralık - Haziran sonu olarak verilmektedir.Yunanistan, Selanik Körfezi'nde yumurtlama Ekim - Nisan ayları arasında oluşmaktadır (DAOULAS & ECONOMOU, 1986). Kuzey avrupa kıyılarında yumurtlama Akdeniz' e göre daha ileri aylarda olup Nisan'dan Temmuz- Ağustos aylarına kadar sürer (WHITEHEAD, 1985). Yumurtlama kıyıya yakın, genellikle daha açıklarda, 20-25 m. derinlikte (12 - 14 °C.) gerçekleşir (SVETOVIDOV, 1963). MATER (1977), yumurtlamanın İzmir Körfezi'nde Kasım'ın ikinci yarısından Temmuz ayına kadar sürdüğünü belirtmektedir.

Bu çalışmada her üç bölgenin verilerine göre ilk cinsel olgunluk boyu erkek bireyler için 12.7 cm., dişi bireyler için 12.0 cm.olarak bulundu. Bu boy gruplarının I yaş grubuna girmesi nedeniyle I yaşını bitiren bireylerin cinsel olgunluğa ulaştıkları söylenebilir.

SVETOVIDOV (1963), sardalyanın Akdeniz'de yaşamının ikinci yılında 13 cm. boyda cinsel olgunluğa eriştiğini rapor etmektedir. PEREZ ve diğ. (1985), İspanya'nın Atlantik kıyısında ilk olgunlaşma boyunu erkekler için 14.5, dişiler için 14.0 cm. olarak vermektedir. Batı Akdenizde sardalyanın olgunlaşma boyu LARRANETA (1960) tarafından 11-14 cm, ANDREU (1950) tarafından 15 cm olarak verilmiştir (LARRANETA, 1960). LARRANETA (1976), daha sonraki çalışmasında Castellon'da, olgunlaşma boyunu erkek için 11.3 cm. ve dişi için 11.7 cm olarak vermektedir. Yunanistan'ın Thermaikos Körfezi'nde bireylerin % 6-8 kadarı yaşamının ilk yılında, tamamı ikinci yılın sonunda İspanya'da %98 'i ilk yılda cinsel olgunluğa erişir (LARRANETA, 1960). Avrupa'nın Atlantik kıyılarında dağılım gösteren *S.pilchardus* bireylerinin yaşamlarının ikinci veya üçüncü yılın sonunda (15.5 - 16 cm.) cinsel olgunluğa ulaştığı SVETOVIDOV (1963) tarafından bildirilmektedir. Kuzeye doğru diğer bir deyişle daha soğuk sulara çıkıldıkça sardalyanın yaşamı uzamaktadır. SVETOVIDOV (1963), sardalyanın yaşam süresinin İngiliz Kanalı'nda 14 yıl, Biskay Körfezi'nde 9 yıl ve İber Yarımadası civarında 6 yıl olduğunu rapor etmektedir. Görüldüğü gibi yaşam süresi ılıman sularda daha kısadır. Bunun koşutunda cinsel olgunluğa soğuk sulara oranla daha erken ulaşılmaktadır. Şimdiki çalışmada en büyük 5 yaşındaki bireylere çok az rastlanılması, SVETOVIDOV (1963) un belirttiği gibi Akdeniz'de 6 yıldan daha fazla yaşamaması doğrulanmaktadır. *Hippoglossoides platessoides* türü yassı balık, Newfoundland'da 24 yıl, İskoçya'da 6 yıl yaşamını sürdürür. Diğer omurgalılar içerisinde aynı türe ait bireylerde bölgesel farklılıklardan dolayı bu denli büyük farklılıklar görülmez (ROFF, 1982). Bu yassı balık, cinsel olgunluğa Newfoundland'da İskoçya'da bulunan hemcinslerinden daha ileri yaşta ulaşır. ROFF (1982) a göre cinsel olgunluk birçok türde yaş dan daha çok boy ile sıkı ilişkidir.

Cinsiyet oranı I. bölge dışında II. bölgede 1:0.83, II. bölgede 1:0.82 şeklinde olup beklenen 1:1 oranına yakın bulundu. I. bölgede 1 dişiye 0.28 erkek düşmektedirki bu sonuç dişilerin "aşırı " örneklendiği izlenimini vermektedir. Cinsiyet oranı ile ilgili olarak, ÖZELSEL (1982), İzmir Körfezi'nde ,499 sardalya içerisinde cinsiyet oranını %61.6 dişi - %38. 4 erkek şeklinde saptamıştır. BLAXTER & HUNTER (1982), pelajik yumurtlayan Clupeoid lerin cinsiyet oranlarında büyük farklılıklar olduğundan söz etmektedir. Bu olgu Kuzey ve Peru hamsisi için rapor edilmiştir (KLINGBEIL ,1978 ; HUNTER & GOLDBER, 1980 ; STAUFFER & PICQUELLE, 1980 ; SANTANDER ve diğ., 1984). LEE (1961), Fransa'nın Lion Körfezin'nde cinsiyet oranını 1: 0.80 olarak vermektedir.

Gonadların makroskopik tanımlamaya göre yıllık döngüsünde, Eylül - Mayıs ayları arasında II. safhadan V. safhaya kadar değişik safhaları sürekli olarak görmek olasıdır. Yumurtlama sonrası folikülleri (YSF) nin varlığından belirlenen yumurtlama sıklığı verilerine göre 7-10 gün arasında yumurta bırakılır ve bırakılan yumurtaların yerine bir sonraki büyüklükte olan yumurtalar geçer. İşte bu değişim sırasında gonadlar farklı görünümde bulunurlar. Sardalya yumurtalığında yumurta gelişimi farklı zamanlıdır. Çoğalma döneminde aktif olan dişilerin gonadlarında hemen her büyüklükte yumurta görmek olasıdır. (Şekil 7). Bu çalışmada gösterildiği gibi, PINTO & ANDREU (1957) tarafından sardalyanın birden çok yumurtlamada bulunduğu bu nedenle uluslararası olgunluk skalasının sardalya için uyarlanamayacağı belirtilmektedir. Ancak çalışmalarında yıllık gonad döngüsünün makroskopik ve histolojik tanımlaması yapılırken, yumurtalıkta değişik büyüklükte yumurtaların varlığından söz edilmesine karşın, üç değişik büyüklükte yumurta stoğu bulunduğunu, bu olgununda 2-3 defa yumurta bırakıldığının bir göstergesi olduğu belirtilmektedir. Ancak YSF varlığından söz edilmemekte dolayısıyla yumurtlama sıklığı çok düşük gösterilmektedir. ERMAN & ATLI (1961), *S.pilchardus* un yumurtalık olgunlaşma safhalarını verirken, II., III. ve IV safhalarda 310 ile 875 μ arasında değişen minimum çapta yumurtaların varlığı belirtilmektedir. GREZE & SALEKHOVA (1987), Akdeniz'de çaça, istavrit ve sardalya gibi balıkların doğurganlıklarından söz ederken, yumurta bırakmanın iki defada gerçekleştiğini belirtmektedir. Oysa şimdiki çalışmada gösterildiği gibi böylesi çoklu yumurtlayan balıkların yumurtalıklarında yumurtlama döneminin başlangıcından sonuna kadar her çapta yumurtayı birarada görmek olasıdır. Bu olgu BLAXTER & HUNTER (1982) tarafından Clupeoid lerin üreme özelliklerinde ayrıntılı olarak verilmiştir. HUNTER & GOLDBERG (1980), HUNTER & LEONG (1981) in Kuzey hamsisi *E.mordax* in yılda 20 defa yumurta bıraktığını ortaya koymaları, çoklu yumurtlayan balıkların çoğalma biyolojisi üzerine önceki kavramları değiştirmiştir. Sonraları PARRISH ve diğ. (1986), *E.mordax* in büyük bireylerinin küçük bireylerden daha uzun bireysel üreme dönemine sahip olduklarını ve daha çok sık yumurta bıraktıklarını (1. yıl 5.3, 2. yıl 11.9, 3. yıl 19.2, 4. yıl ve üzeri 23.5 defa) göstermişlerdir.

Çoğalma döngüsünü genel olarak ortaya koyan GSI değeri DE VLAMING ve diğ. (1982) 'e göre, gonad aktivitesini tam olarak yansıtan bir değer değildir. Bunun yerine gonadların histolojik olarak incelenmesi veya yumurta çaplarının belirlenmesi daha yerinde olmaktadır. Gonad ağırlığının standart boya oranı GSI değerini daha anlamlı verebileceği söylenmektedir. Şimdiki çalışmada gonad ağırlığının gonadsız balık ağırlığına oranı şeklinde verilen GSI değerlerinin Kış aylarında belirgin bir artış

göstermesi sardalyanın çoğalma açısından soğuk seven bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Üç bölgede değerler açısından büyük farklılık olmayıp, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında aynı artış göze çarpar. GSI değerleri aralıklarına bakılacak olursa bu aylarda 2 ile 10 arasında salınım yaptığı görülür. Bulunan ortalama değerlerin, PEREZ ve diğ. (1985) verdiği ortalama değerlerden düşük olmasının nedeni, bireyler arasında yaş ve boy ayrımı yapılmaksızın tümünün değerlendirilmeye alınmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Bilindiği gibi kemikli balıkların büyük çoğunluğu çok sayıda yumurta üretirler. Herhangi bir ebeveyn koruması olmaksızın, doğal ortamda yeterli sayıda yumurta ve larva bir sonraki soyu oluşturmak üzere yaşamını sürdürür. *Tropheus moorii* gibi kemikli balıkların bazıları çoğalma döneminde sadece 6-7 yumurta üretebilirler ve yumurtalar kuluçka döneminde dişi balığın ağız boşluğunda korunur (PITCHER & HART, 1982). Sardalya, birçok diğer kemikli balık gibi çoğalma döneminde binlerce yumurtayı ortama korunmasız olarak bırakır. Yeni döllenmiş ve erken kuluçka döneminde olan yumurtalarda embriyo gelişimi belirgin olmadığı için yumurtaların şeffaflığı dolayısıyla görünürlüğünün olmaması tek korunma mekanizmasıdır. Memeliler ve kuşlar az sayıda ürettikleri yavrularını olabildiğince dış tehlikelerden koruyarak doğal ölümü azaltmaya çalışırlar.

Balıklarda yumurta verimliliğinin belirlenmesinde planktonda bulunan yumurtaların sayısı, populasyonun doğurganlığını yansıtır. Ancak, balık tarafından bırakılan çok sayıda yumurtanın ne kadarının döllenmediğini hesaplamak oldukça güçtür. Bu nedenle dış döllenmeden önce, balıkta bulunan yumurta potansiyeli yani doğurganlık saptanarak ortamdaki yumurta sayısı yumurtlayan balıkların oranı göz önünde bulundurulurken karşılaştırma yapılabilir.

Kemikli balıklarda, her yumurtlama olgusundan önce, dışarı atılacak yumurtalar su alarak şişerler. Bu yumurtaların sayısı, balığın bir defada bırakacağı yumurta sayısını verir (HUNTER ve diğ., 1985). Sağ veya sol yumurtalığın birim gramında aynı sayıda yumurta bulunur (MAC GREGOR, 1957). Yumurta çapı yumurtlama ayı ile sıkı ilişkidir. Büyük yumurta göreceli olarak düşük doğurganlığı gösterir (WOOTTON, 1984). Seri olarak eşzamanlı yumurtlayan balıklarda yumurta sarısı oluşumu başlamış yumurtaların sayısı, o yumurtlama dönemi için toplam doğurganlığın oranını verdiği varsayılır (BAILEY & PIPE, 1977).

Yumurtalık içerisinde yumurta dışarıya atıldıktan sonra varlığını bir süre sürdüren yumurtlama sonrası foliküllerinin varlığı ile yumurtlama sıklığı ve süresi belirlendi. Buna göre I. gün YSF taşıyan dişi bireylerin yüzdesi, çoğalmanın en yoğun olduğu aylarda I. bölge için 10.75 , II. bölge için 12.50 ve II. bölge için 11.62 olarak belirlendi. Bu sıklıklar sırasıyla; 9.3, 8.0 ve 8.6 gün aralığa karşı gelir. Önceki yıllarda sardalya, hamsi ve çaça gibi balıkların birkaçkez (2-4) yumurta bıraktığına inanılıyordu (PINTO & ANDREU,1957 ;SVETOVIDOV, 1963)*S.pilchardus* ' un yumurtlama sıklığı ile ilgili olarak ilk defa yapılan bir çalışmada (PEREZ ve diğ. MS), Iber yarımadasının Atlantik kıyılarında bulunan sardalya için 48 saat yaşındaki yumurtlama sonrası folikülleri (YSF) kullanılarak 7 günde bir defa yumurta bıraktığını belirlemişlerdir. PEREZ ve diğ. (1989) yaptıkları bir diğer çalışmada ilk defa *S.pilchardus* ' un bir defada bırakılan yumurta değerini belirlemişlerdir. Çalışmada sardalya alt türünün belirtilmemesine karşın 120 gramlık bireylerden söz edilmekte, bu ise *S.pilchardus pilchardus* alt türünün olduğunu göstermektedir. SVETOVIDOV (1963), alt tür tanımlamasında *S.pilchardus sardina* da ilk solungaç yayının alt yarısında solungaç dikenini sayısı 60 dan az, *S. pilchardus pilchardus* da ise 60 dan fazla olduğunu bildirmektedir. Şimdiki çalışmada incelenen *S.p.sardina* alt türü için Ege Denizi'nde sardalyanın doğurganlığı ve yumurtlama sıklığı ile ilgili karşılaştırma yapılabilecek bir çalışma bulunmamaktadır. TORCU (1987), İzmir Körfezi'nde sardalyanın doğurganlığı için, yumurtalıktan alınan parçadaki bütün yumurtaları sayarak yaptığı doğurganlık belirlemelerinde, 31 bin ile 2 milyon 6 yüzbin arasında değişik yaş grupları için doğurganlık oranlarını vermiştir. Kullanmış olduğu yöntem ile ancak toplam yumurtlayan balıkların doğurganlıkları belirlenebilir. Bu nedenle vermiş olduğu doğurganlık değerleri oldukça yüksektir. PEREZ ve diğ. (1989), Atlantik kıyısında bulunan sardalya için bir defada bırakılan yumurta sayısı (Y) ve gonadsız dişi ağırlığı (X) için $Y = -1260.8 + 444.43 X$ doğrusal denklemini vermektedirler. Buna göre 50 g.ağırlığındaki dişi balık 20960 yumurta bırakır. Şimdiki çalışmada, I. bölgede dağılım gösteren sardalyaların bir defada bıraktıkları yumurta sayısı için; $Y = -4046 + 420.75 X$ denklemine göre 50 g. lık balık 16973 yumurta bırakmaktadır. Bu farklılığın nedeni yöresel olması yanında, alt türlerin farklı olmasında bağlanabilir. Ayrıca şimdiki çalışmada bir defada bırakılan yumurtaların belirlenmesinde ağırlıklı olarak "en büyük boya gelmiş yumurta sayımı" yönteminin kullanılmasında bir etken olabilir. Bu çalışmada örnekleme saatinden kaynaklanan nedenle örnekleme ağırlıklı olarak ticari balıkçı tekneleriyle yapılması ve hava karardıktan sonra avlanmaya geçmeleri nedeniyle sulanmış yumurta taşıyan bireylerden yeterli sayıda ele geçirilemedi. BLAXTER & HUNTER (1982) (HIGHAM & NICHOLSON, 1964' e göre), Clupeoid lerin

sulanmış yumurta taşıyan olgun dişilerinin çok nadir ele geçtiği belirtilmektedir. Bu olgu sulanmanın kısa sürede gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Doğurganlığın üç aylık sürede (Aralık, Ocak, Şubat) en fazla olduğu göz önünde bulundurulurken, bu sürenin bireysel doğurganlık süresine eşit olduğunu varsayabiliriz. 8 günde bir yumurtlama oluştuğuna göre toplam yumurtlama sayısı (Populasyon genelinde) 11 - 12 defadır. Bir defadaki doğurganlık sayısının bu sayı ile çarpımı toplam doğurganlığı yansıtabilir. Bir defada bırakılan yumurta sayısı, balık boyu ve ağırlığı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Doğurganlıkla yumurta çapı arasında ters ilişki bulunduğu MANN & MILLS (1979) tarafından ortaya koyulmuştur.

Doğurganlık belirleme çalışmalarında balığın toplam ağırlığının kullanılması doğurganlık ve ağırlık arasındaki ilişkiyi karmaşık konuma getirir. Bu nedenle çok doğurgan balık ağırlığı az doğurgan balıktan (fazla yumurta bulundurması nedeniyle) daha ağır olacaktır (BAGENAL, 1967 ye göre WOOTTON, 1979). Bu konumda, gonadsız ağırlık (somatik) kullanılarak sorunun giderilebileceği WOOTTON, 1979 tarafından belirtilmektedir. Bu nedenle şimdiki çalışmada gonadsız balık ağırlığı göz önünde bulundurulurken değerlendirme yapıldı. Balığın birim ağırlığına düşen ortalama yumurta sayısını yansıtan göreceli doğurganlık, total boya göre doğrusal bir artış gösterir. Bu olgu büyük balıkların vücut ağırlıklarına göre daha çok yumurta ürettiklerinin bir göstergesidir. Farklı boyutlarda balıkların doğurganlıklarını karşılaştırmada kullanılan göreceli doğurganlığın, balık toplam ağırlığı ile sabit olduğu varsayılmaktadır (PITCHER & HART, 1982). Şimdiki çalışmada göreceli doğurganlık ile balık boyu arasındaki ilişki Şekil 9 da gösterilmektedir. Dünyanın diğer yörelerinde bulunan değişik Clupeidae üyeleri için ortalama göreceli doğurganlıklar; Kaliforniya'da *Sardinops caerulea* 263 yumurta/g (MAC GREGOR, 1957), Şili'de *Sardinops sagax* 255 yumurta/g (RETAMALES & GONZALES, 1983), Güney Batı Afrika'da *Sardinops ocellatus* 265 yumurta/g (LECLUS, 1987'ye göre ALHEIT, 1987), Brezilya'da *Sardinella brasiliensis* 356 yumurta/g (ISAAC-NAHUM ve diğ., 1985), Kuzey Denizi'nde *Sprattus sprattus* 413 yumurta/g (ALHEIT, 1987) olarak verilmektedir.

AHLSTROM (1943), Pasifik sardalyası (*Sardinops caerulea*) nın 20:00 - 24:00 arasında yumurtladığını rapor etmektedir. PEREZ & RODRIGUEZ (1988), *Sardina pilchardus* için yumurtlama saatini 19:00 - 21:00 olarak, RE ve diğ. (1988), planktonda ele geçen yumurtaların varlığından yola çıkarak 21:00 - 23:00 saatlerinde yumurtladığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada planktonda ele geçen Ia1 ve Ia2 safhalarda bulunan

yumurtaların varlığı ve yumurtlama sonrası foliküllerin yaş belirlemelerine göre yumurtlamanın 18:00 den sonra olduğu belirlendi. ALHEIT ' (kişisel görüşme) a göre Clupeoid lerin büyük kısmı hava karardıktan sonra yumurtlama işlevine geçmektedir.

Ağırlık ve boy karşılaştırmasında kullanılan kondüsyon faktörü değeri(RICKER, 1975), Yaz ortasından başlayarak Sonbahar aylarına doğru belirgin bir artış gösterir. Ekim ayında en fazla olan kondüsyon faktörü değeri II. bölgede dişiler için ortalama 1.12 ve erkekler için 1.11 olarak bulundu. Çoğalma döneminin sonlarına doğru bu ortalama değerler dişiler için 0.79 ve erkekler için 0.82 ye kadar düşüş gösterir. belli bir boydaki balık ne denli ağırsa, kondüsyonu o denli yüksektir.

Balıklar somatik büyüme sırasında yapılarında fazla birikim oluştururlar ve daha sonra gonad gelişiminde bunu kullanırlar (PITCHER & HART, 1982). Örneğin olgunlaşmamış turna balıkları yaşamlarının ilk yıllarında çok hızlı büyürler, oluşturdukları enerjiyi somatik büyüme için harcarlar. Gamet oluşturulurken harcanan enerjinin yanında, renk değişikliği ve morfolojik bazı özellikleri değiştirmek ve çoğalma sahalarına göç etmek için büyük enerji harcamalarında bulunurlar (WOOTTON, 1985). Bu harcamalar ortam koşullarına (sıcaklık-besin) ve populasyon sıklığına göre değişir.Kuzey hamsisi (*E. mordax*,) zooplankton patlaması olan Nisan ve Temmuz aylarında vücutlarında yağ oranını süratli bir şekilde artırır. 16 g. ağırlığında bir dişi 0.837 kj gün⁻¹ enerji biriktirir. Yumurtlama döneminde fazla enerjiyi harcarlar (HUNTER & LEONG, 1981). Gonad olgunlaşması sırasında ve göçler nedeniyle kral salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* vücut ağırlığının % 51.6 sını, ringa *Clupea harengus* % 10-23 ünü, Uskumru *Scomber scombrus* % 7-14 ünü kaybeder (HTUN-HAN, 1978).SVETOVIDOV (1963), sardalyada yumurtlama öncesi yağ oranının %9.23 den yumurtlama sonrası %3.06 oranına düştüğünü rapor etmektedir. Şimdiki çalışmada yağ oranının belirlenmesi yapılmamıştır.

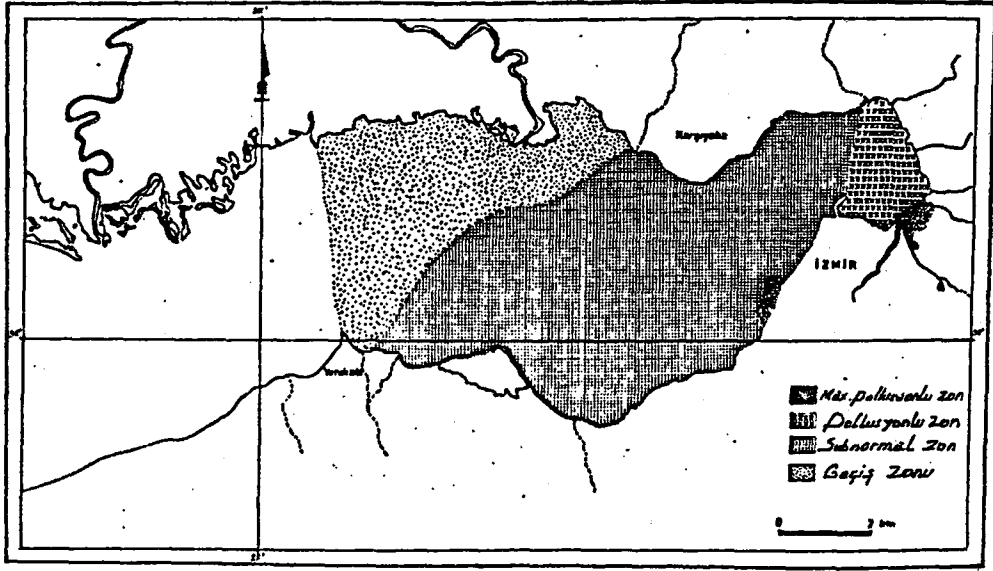
Yaşın bir fonksiyonu olarak vücut ölçülerinin belirlenmesi ".büyüme değerlerini" vermektedir. Büyüme eğimini yansıtan K değeri azaldıkça L_∞ değeri yükselir (HOLT, 1960). Balığın büyüme değerlerinin bilinmesi ilk avlanılacağı boya ne kadar sürede ulaşacağından önemlidir (GULLAND, 1969). ERMAN & ATLI (1961), Çanakkale çevresinde yaptıkları çalışmada en büyük 16.5 cm. boyunda birey ele geçirmişlerdir. Vermiş oldukları yaş gruplarına göre ağırlık ve boy ortalamaları sırasıyla I. II. III. ve IV yaş grupları için; 14.45, 19.01, 22.76, 29.75 g. ve 10.9, 12.0, 12.7, 13.7 değerleri şimdiki çalışmaya göre oldukça düşük bulunmaktadır. Marmara ve Ege'de

bulunan sardalya populasyonlarının bu derece farklı olması dikkat çekicidir. SVETOVIDOV (1963), *S. pilchardus* un Akdeniz'de 18 cm. ulaştığını bildirmektedir. Yaşamının II. yılının sonunda 15.5 - 16 cm. boya erişir. Kuzey Avrupa kıyılarında bulunan *S.pilchardus pilchardus* alt türü 14 yaşına kadar yaşamaktadır. Biskay Körfezi'nde 9 yıl, Iber yarım adasında 6 yıl yaşar. Soğuk denizlerden ılıman denizlere geçildikçe yaşam sürelerinde belirgin bir düşüş gözlenmektedir. Bu çalışmada 5 yaşından büyük sardalya ele geçirilememiştir. Önceki yıllarda İzmir Körfezi'nde yapılan çalışmalarda I yaş grubu için 11.8, II yaş grubu için 13.9 cm. boy bulunmuştur (ÖZELSEL, 1982). TORCU (1987), İzmir Körfezi'nde 7 yaş grubu bireyleri belirlediğinden söz etmektedir. Şimdiki çalışmada I. Bölgede (Edremit Körfezi) I - V yaş gruplarının boy ortalamaları yaş sırasıyla;11.96, 13.98, 15.25, 16.47 ve 17.77 cm, II. Bölgede (İzmir Körfezi) 11.99, 13.07, 14.86, 15.71 ve 16.46 cm.olarak saptandı. İspanya'nın Akdeniz kıyılarında, LARRANETA & LOPEZ (1957), *S.pilchardus* un L_{∞} değerini 19.7 cm. olarak vermektedir. Şimdiki çalışmada L_{∞} değerleri I. Bölgede 23.33 cm, II. Bölgede 20.69 cm olarak bulundu. I.bölge L_{∞} değeri, Portekiz kıyılarında JORGE & MONTEIRO (1980) tarafından verilen L_{∞} değerine çok yakındır. Ancak çalışmalarında VI yaş grubunda bireyler bulmaları ve *S.p.pilchardus* alt türü olduğu göz önünde bulundurulursa, şimdiki çalışmada elde edilen değer oldukça yüksektir. II. Bölgede daha kabul edilebilir L_{∞} değeri (20.69 cm.) bulundu.

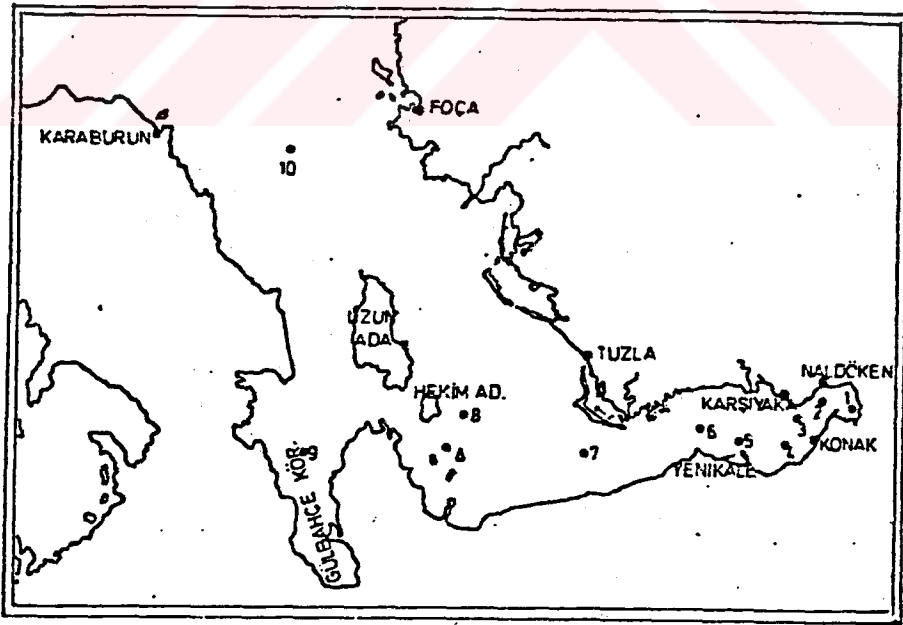
Ege Denizi'nde Eylül sonlarından başlayarak Mayıs sonuna kadar yumurtlama olgusunu sürdüren *S.pilchardus* ' un en yoğun yumurta bıraktığı bölge, İzmir Körfezi'nde 1500 yumurta /m² ile, Körfezin Ege Denizi'ne açılan Karaburun - Foça hattı arasındadır. Bu bölgenin Ege Denizi'nde sardalyanın belli başlı bir yumurtlama sahası olduğu söylenebilir. İspanya'nın batı sahillerinde sardalya yumurta dağılımı üzerine yapılan bir çalışmada (RODRIGUEZ & RUBIN, 1990), metre karede yumurta bolluğu 1000'in üzerinde bulunarak yumurtlama sahasının varlığı ortaya koyulmuştur. YANNOPOULOS (1977), Yunanistan Thermaikos Körfezi'nde *S.Pilchardus* 'un yumurtlama döneminde (Kasım -Şubat), metre karede en fazla Kasım ayı için 204 yumurta, Şubat ayı için 72 yumurta saptamıştır. Ayrıca yapılan çalışmada yumurtlama sınırınının 100 m. olduğu verilmektedir. Şimdiki çalışma ile karşılaştırılırsa İzmir Körfezi'nde daha yoğun yumurta bulunması dikkat çekicidir. Kuzey rüzgarlarının baskın olduğu İzmir Körfezi'nde yumurta dağılımının akıntılar ile olan ilgisine bakıldığı zaman (AKYARLI & KARAHAN, 1989), belirgin bir uyum göze çarpar (Şekil 22). Uzun Ada batısında kalan Gülbahçe Koyu'nda yumurta bulunmaması dikkat çekicidir. Kuzeyden Körfez'in içine doğru ortalama 2 cm/sn hızdaki akıntı etkisi ile yumurtalar saatte 72 m. yol alır.

Örneğin Ocak ayında 1b1 safhada ele geçen yumurtanın yaşı 13 saattir. Bu yumurtanın toplam yaşı Ocak ayında (20 m. derinlikte su sıcaklığı 13.3 ° C) 72 saat olduğuna göre ancak 5184 m. yol alabilir. Aynı şekilde Kasım ayında (15°C) 4680 m. ve Şubat ayında (14.4°C) 4896 m. yol alır. Dolayısıyla akıntıların etkisi ile yumurtaların uzun yol alarak iç körfeze doğru sürüklenmesi söz konusu değildir. Önceki yıllarda İzmir Körfezi'nde yapılan balık yumurta -larva dağılımları ile ilgili çalışmalarda (MATER, 1977, 1979, 1982), İç Körfez'in en uç noktasında kalan (Halkapınar Deresi önleri) yöre dışında, sardalya yumurtalarının varlığı rapor edilmektedir (Şekil 21) Bu çalışmalara göre , İç Körfez'den Dış Körfez'e gidildikçe yumurta sayılarında belirgin bir artış görülmektedir. Aynı dönemde yapılan fiziko- kimyasal ve biyolojik çalışmalarda (KOCATAŞ & GELDİAY, 1979), kirlenmeye bağlı tabakalaşma verilirken en kirli bölgenin Halkapınar dere ağzı ile Liman içi olduğu belirtilmektedir (Şekil 20). Verilen kirlenme tabakalaşmasına bağlı olarak yumurta sayısındaki değişim oldukça belirgindir. İzmir Körfezi'nde yapılan önceki çalışmalardan 10-12 yıl sonra yapılan bu çalışmada, sardalyanın, İç Körfez'de yumurtlama olgusuna bütünüyle son verdiği, geçiş zonu olarak anılan Orta Körfez'de çok sınırlı bir alanda yumurtladığı (Ocak ayında en fazla 10 yumurta /m²) ve yumurtlamanın bütünüyle Dış Körfez'e kaydığı ortaya koyuldu (Şekil 18). Aynı şekilde, 1988-1989 çoğalma döneminde yapılan çalışmada, yumurtlamanın Dış Körfez'e kaydığı YÜCER (1989) tarafından belirlenmiştir. Sonuç olarak, sardalyanın yumurtlama için temiz zonları yeğlediğini, kirlenmeye karşı oldukça duyarlı bir form olduğunu, gün geçtikçe yumurtlayan bireylerin kirlenme nedeniyle Körfez dışına doğru itildiğini söyleyebiliriz.

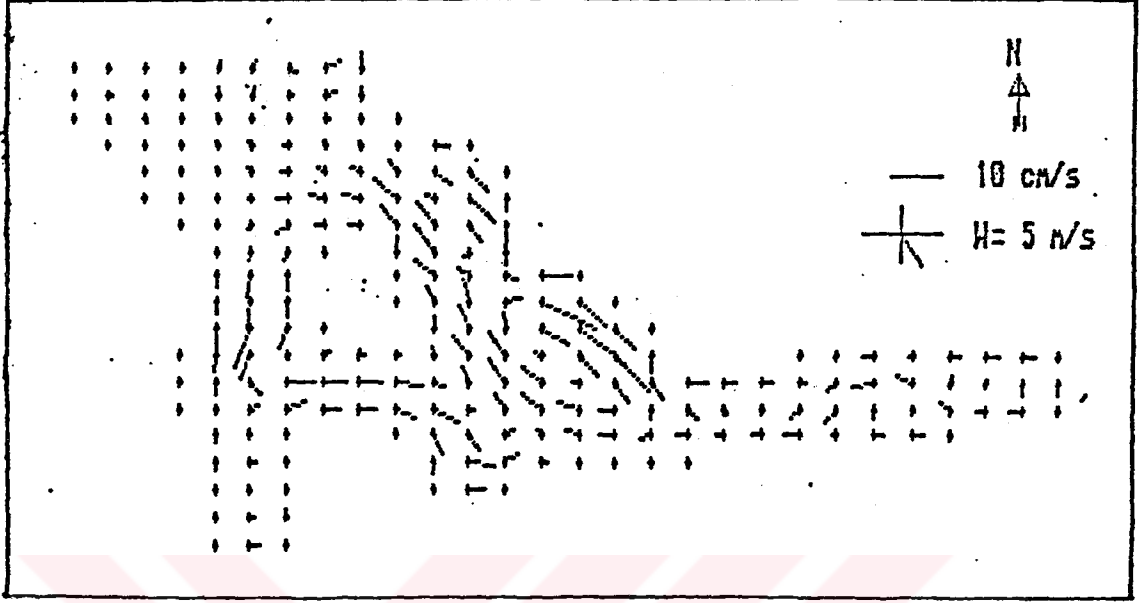
Günümüzde sardalya avcılığı Ege Denizi, Türkiye kıyılarında yıl boyunca sürmekte, av yasağı ise sadece yaz aylarında iki aylık bir süre için "ışıkla avlanmama" şeklindedir. İ yaşını dolduran ortalama 12 cm boyundaki bireylerin stoka katılımı ile oldukça verimli olan sardalyanın avcılığı stok boyutları bilinmeden gün geçtikçe artmaktadır. Stokların kontrolü için boyutlarının bilinmesi ve buna göre av gücünün artırılması veya azaltılmasında ve yasakların yeniden gözden geçirilmesinde, konu ile ilgili olarak Ege denizi'ni birlikte paylaştığımız Yunanistan ile işbirliğine gidilmesinde yarar vardır.



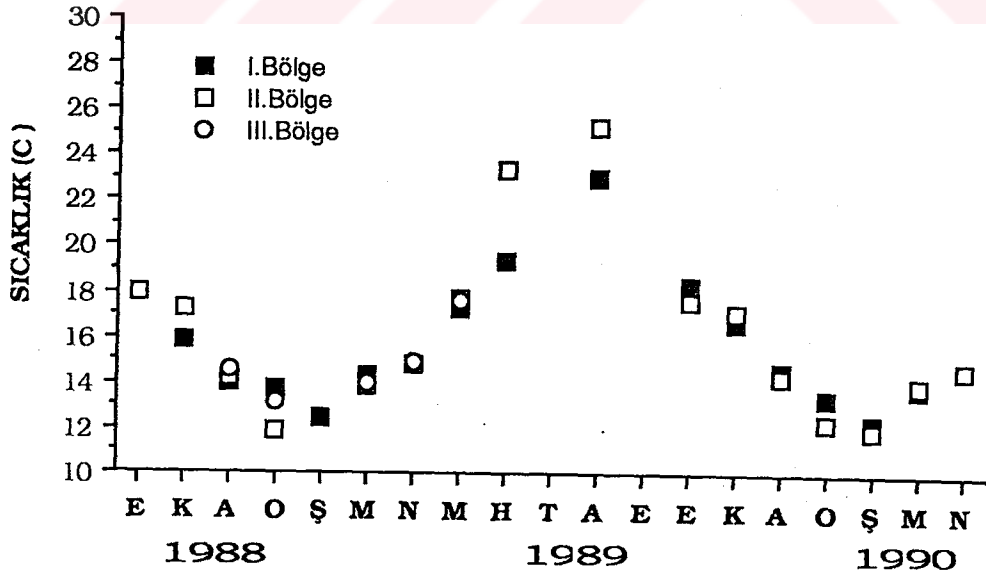
Şekil 20. Pollusyonlu zonların İzmir Körfezi'ndeki yayılışları (KOCATAŞ & GELDİAY, 1979)



Şekil 21. Önceki yıllarda İzmir Körfezi'nde seçilen yumurta - larva örnekleme istasyonları (MATER, 1977).



Şekil 22. İzmir Körfezi akıntı modeli (AKYARLI & KARAHAN, 1989).



Şekil 23. Çalışma bölgelerinde aylık olarak yüzey deniz suyu sıcaklık değişimleri.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımı yönlendiren E.Ü. Fen Fakültesi'nden Yönetici Hocam **Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ** ' a, çalışmalarım için Enstitü olanaklarını sağlayan, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürü **Prof. Dr. Erol İZDAR** ' a, Almanya'da çalışmalarımı destekleyen **Hükümetlerarası Oşinografi Komisyonu (IOC)** 'na, konu ile ilgili yöntemleri öğrenmemde büyük yardımları olan Alfred Wegener Deniz ve Kutup Araştırmaları Enstitüsü'nden (Bremerhaven, Almanya) **Dr. Jürgen ALHEIT** 'a, çalışmalarına destek veren D.E.Ü. Rektörlüğü, Araştırma Fon Saymanlığına ve **Yar. Doç.Dr. Hüseyin A. BENLİ** ye, Laboratuvar ve bilgişlem de yardımlarını gördüğüm, hidrobiyolog, **Müfit TÜRKÜSTÜN, Semra ÇORAL , E. Mümtaz TIRAŞIN** ve Su Ürünleri Mühendisi **Berna USLU** ' ya, çeşitli yardımlarını gördüğüm hocalarıma, arkadaşlarıma ve Egeli balıkçılara teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- AHLSTROM, E.H. 1943. Studies on the Pasific pilchard or sardine (*Sardinops caerulea*). 4. Influence of temperature on the rate of development of pilchard eggs in nature. Special Scien. Rep. U.S., Fish and Wildlife Service. 23: 26 pp.
- AKŞIRAY,F. 1955. Sardalyagiller, Kısım II. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu yayın., 3(2): 6 pp, (3): 7pp.
- AKYARLI, A. & KARAHAN,H. 1989. Environmental aspects of the dredging works to be conducted for the expansion of İzmir Harbour. Int. Environ. Cong. "The Harbour. An Ecological Challenge" Congress Centrum, Hamburg, West Germany. Sept 1989. 11 pp.
- ALDEBERT, Y & CARRIES, C. 1977. Premiers resultats d'une etude quantitative de la reproduction de la sardine dans le Golfe du Lion. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 24, 5 :45-46.
- ALHEIT, J., ALARCON, V.H. & MACEWICZ, B., 1984. Spawning frequency and sex ratio in the Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep., 24:43-52.
- ALHEIT, J., 1985. Spawning frequency of peruvian anchovy taken with a purse seine. In Lasker, R. (editor). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer.,NOAA Tech. Rep. NMFS 36:59-61.
- ALHEIT, J. 1986 . A new method for determining batch fecundity of hake. (Genus: *Merluccius*). ICES C.M. 1986/G:62, 9 pp.
- ALHEIT, J. 1987. Variation of batch fecundity of sprat, *Sprattus sprattus* ,during the spawning season. ICES C.M.1987/H:44, 7 pp.

- ANDREU, B., RODRIGUEZ, J. & LARRANETA, M. 1950. Contribucion el estudio de la talba, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas espanolas de las costas espanolas de levante. Nov. 1949- Majo 1950, Publ. Inst. Biol. apl. Barcelona, 7:159-189.
- ANDREU, B. & PINTO, J.S. 1957. Caracteristicas histologicas y biometricas de ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en la maduracion, puesta y recuperacion. Origen de los ovocitos. Inv. Pesq. 6: 3-38
- ANDREU, B. 1962. Fecundidad de la sardina Europea (*Sardina pilchardus* Walb.) Assoc. Portuguesa Prog. Cienc. 26 pp.
- ARTÛZ, M.Í. 1960. Some observations on the fluctuations in the catch of *Sardina pilchardus* in Turkish waters. GFCM, FAO Fish. Rep. 3:1033-1042.
- BAGENAL, T.B. & BRAUM, E. 1971. Eggs and early life history. In Ricker, W.E. (editor). Methods for Assesment of Fish Production in Freshwater. Int. Biol. Prog. Handb. 3, Blackwell Scien. Publ., Oxford: 166-198.
- BAKUN, A. & PARRISH, R.H. 1980. Environmental inputs to fishery population models for eastern boundary current regions. Workshop on the Effect of Environmental Variation on the Survival of Larval Pelagic Fishes. IOC Workshop Rep. 28: 67-104.
- BAILEY, R.S. & PIPE, R.K. 1977. Preliminary observations on the maturation cycle and fecundity of sprats in the North- Western North Sea. ICES CM. 1977/H : 32, 33 pp.
- BALTEZA, B. 1985. On the structural characteristics of the sardine schools (*Sardina pilchardus* Walb. along the Albanian Adriatic coasts in the winter period. GFCM. FAO Fish. Rep. 345: 161-163.
- BALTEZA, B. & KAPIDANI, E. 1985. Some preliminary results on the length-weight relationship in sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) in the southern Adriatic in the spawning season. GFCM, FAO Fish. Rep. 345: 157-160.

- BARA, G. 1960. Histological and cytological changes in the ovaries of the mackerel, *Scomber scombrus* L., during the annual cycle. Rev. Fac. Sci. Univ. Ser. B. 25 (1-2): 49-91.
- BAUCHOT, M.C. 1987. Poissons osseux. In Fisher, W., Bauchot, M.L. & Schneider, M. (editores). Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche (Revision 1). Mediterranee et Mer Noire, Zone de peche II. Vertebrales, FAO, Rome, 37: 1048-1064.
- BEVERTON, R.J.H. 1963. Maturation, growth and mortality of Clupeid and Engraulid stocks in relation to fishing. In Parrish, B.B. (editor), Contributions to herring symposium 1961. Rapp. Proc. Verb. Reun. 154: 44-67.
- BILLARD, R. & BRETON, B. 1978. Rhythms of reproduction in teleost fish. In Thorpe, J.E. (editor). Rhythmic activity of fishes. Lond. N.Y. San Fran. Academic Press. 312 pp.
- BLAXTER, J.H.S. & HUNTER, J.R. 1982. The biology of the Clupeoid fishes. In Blaxter, J.H.S. et al. (editor). Marine Biology, 20:223 pp.
- BOUCHEREAU, J.L. 1983. Note sur la fecondite de la sardine d'Oran. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 28,5: 27-30.
- BOUCHEREAU, J.L. & TOMASINI, J.A. 1984. Etude de deux caracteres meristiques (nombre de vertebres et nombre de branchio spines) de *Sardina pilchardus* (Walb., 1792) des cotes ouest de l'Algerie. Cybium 8(1): 77-78.
- BOUCHEREAU, J.L. & GHAZI, M. 1988. Parametres de croissance de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), de la baie de Beni-Saf (Algerie). Rapp. Comm. int. Mer Medit., 31,2:267.
- CARDONA-BENDITO, A. 1963. Data on the density of sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) of Castellon. GFCM, FAO Fish. Rep., 7: 277-280.

- CASAVOLA,M., MARANO,G., FURLAN,L., SPECCHI,M., PICCINETTI,C. & PICCINETTI,M.G. 1985. Considerations sur la distribution des clupeiformes *Engraulis encrasicolus* et *Sardina pilchardus* en Adriatique. .. GFCM. FAO Fish. Rep. 345:153-155.
- CHAVANCE,P. 1980. Production des aires de ponte, survie larvaire et biomasse adulte de la sardine et de l'anhois dans l'est du Golfe du Lion. (Mediterranee Occidentale). Tethys 9(4): 399-413.
- CİHANGİR,B. 1990. The development rates of European pilchard (*Sardina pilchardus* Walb. ,1792) eggs. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 32,1:305.
- CİHANGİR,B. & TIRAŞIN,E.M. 1990. Ege Denizi sardalyası (*Sardina pilchardus* Walb. 1792) 'nın gonadasomatik indeksi ve kondüsyon faktörü üzerine araştırmalar. X. Ulusal Biyol. Kong. 4: 233-242.
- CUSHING, D.H. 1969. Upwelling and fish production. FAO Fish. Tech. Pap.,84: 40 pp.
- CUSHING, D.H. 1983. The outlook for fisheries research in the next ten years. In Rothschild, B.J. (editor), Global Fisheries Perspectives for the 1980. Springer,Verlag, N.Y. : 263-277.
- DAULAS,L.H. & ECONOMOU,A.N. 1986. Seasonal variation of egg size in the sardine, *Sardina pilchardus* Walb., of the Saronikos Gulf: causes and a probable explanation. J. Fish Biol., 28: 449-457.
- DEMİR, (ARIM) N. 1957. Marmara ve Karadeniz'deki bazı kemikli balıkların yumurta ve larvalarının morfolojileri ve ekolojileri. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Ens. Yayınları, A,4,(1-2): 7-71.
- DEMİR,N. & DEMİR,M. 1961 Note on the sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) and its reproduction in the sea of Marmara. GFCM, FAO Fish. Rep..6 : 221-225.
- DEMİR, N. 1969. The pelagic eggs and larvae of teleostean fishes in Turkish waters. Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, B, 34: 43-74.

- DEMİR,N. & SOUTHWARD,A.J. 1974. The abundance and distribution of eggs and larvae of teleost fishes off Plymouth in 1969 and 1970. Part 3. Eggs of pilchard (*Sardina pilchardus* Walbaum) and sprat (*Sprattus sprattus* (L.)). J.Mar. Biol. Ass. U.K. 54:333-353.
- DEMİRHİNDİ, Ü. 1961. Sardalya (*Sardina pilchardus* WALB.) balıklarında beslenme. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Ens. Yayınları, A,6 (1-2): 60-67.
- DE VLAMING, V., GROSSMAN, G. & CHAPMAN, F. 1982. On the use of the gonosomatic index. Comp. Biochem. Physiol. 73 (A): 31-39.
- DİE. 1987. Su ürünleri istatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara.
- ERMAN,F. & ATLI,M. 1961. Sardalya (*Sardina pilchardus* Walb.)' nin biyolojisi. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Ens. Yay., A,6,(1-2) : 30-58,
- FERREIRO,M.J. & LABARTAU,U. 1984. Spawning areas and seasons of three Clupeid species (*Sardina pilchardus* , *Sprattus sprattus* and *Engraulis encrasicolus*) in the Rio of Vigo (Galician Coasts, NW Spain). Cybium, 8,(3): 79-96.
- FIGUERAS, A. 1963. Otoliths in the study of growth, determination of the age and spawning period of sardine of the Eastern Spanish Coast. GFCM, FAO Fish. Rep.,7: 291-298.
- FULTON, T.W. 1898. On the growth and maturation of the ovarian eggs of the teleostan fishes. Annual Rep. Fish. Bd. Scott., 16: 88-124
- GAMULIN,T. & KARLOVAÇ,J. 1956. Donnees recentes concernant la densite des oeufs de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sur une frayere de l'Adriatique Moyenne. GFCM, FAO Fish. Rep. 56.(29): 4pp.
- GAMULIN, T. & ZAVODNIK, D. 1961. Spawning of the sardine (*Sardina pilchardus* W.) off the West Coast of Istria (Northern Adriatic). GFCM, FAO Fish. Rep., 6: 121-123.

- GELDIAY,R. 1969. İzmir Körfezi'nin başlıca balıkları ve muhtemel invasyonları. E.Ü. Fen Fak. Monogr. Seri. 11: 135 pp.
- GEORGE, M.R. & ALHEIT, J. 1987. Ovarian maturation cycle of sprat, *Sprattus sprattus*. ICES C.M. 1987/ H: 47, 8 pp.
- GREZE,V.N. & SALEKHOVA,L.P. 1987. Growth and production of pelagic fishes of the Mediterranean Sea. Voprosy Ikhtiologii, 3: 466-477.
- GULLAND, J.A. 1969. Manual of methods for fish stock assesment. Part I. Fish population analysis. FAO Man.in Fish. Scien. 4:154 p
- HEMPEL, G. 1979. Early life history of marine fish. Univ. Wash. Press. Seattle, 70 pp.
- HERNANDEZ,V.A. 1983. A comparision of lengt-weight relationship in sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) from the northern and central Adriatic fishing grounds. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 28,5: 25-26.
- HERNANDEZ,V.A. 1985. catch per unit effort as an index of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) distribution changes along the eastern Adriatic. GFCM, FAO Fish. Rep. 345: 127-136.
- HERNANDEZ,V.A., JARDAS,I. & SINOVCIC,G. 1985. Observations on the differences between sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) sub populations from the eastern Adriatic. GFCM, FAO Fish. Rep. 345: 137-152.
- HOAR,W.S. 1969. Reproduction. In Hoar,W.S. & Randall,D.J. (edit.) Fish.Physiology. Academic Press, NY, SF, L. 3: 72 pp.
- HOLDEN, M.J. & RAITT, D.F.S. 1974. Manual of fisheries science. Part 2. Methods of resource investigation and their application. FAO Fish. Tech. Rep. (Rev.1): 214 pp.
- HOLT,S.J. 1960. A preliminary comparative study of the growth, maturity and mortality of sardines. GFCM, FAO Fish. Rep., 2: 553-561.

- HTUN - HAN, M. 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea; Gonasomatic index, hepasomatic index and condition factor. J. Fish. Biol.,13: 366-378.
- HUNTER,J.R., & GOLDBERG, S.R. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy *Engraulis mordax* .Fish. Bull. U.S. 77: 641-652.
- HUNTER, J.R. & MACEWICZ, B.J. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 21: 139-149.
- HUNTER, J.R. & LEONG, R. 1981. The spawning energetics of female northern anchovy, *Engraulis mordax* . Fish. Bull. U.S.79: 215-230.
- HUNTER, J.R. 1985. Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In Lasker, R. (editor). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer.,NOAA Tech. Rep. NMFS. 36: 63-65.
- HUNTER, J.R. & MACEWICZ, B.J. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes.In Lasker, R. (editor). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer.,NOAA Tech. Rep. NMFS. 36: 79-94.
- ISAAC-NAHUM,V.J., CARDOSO,R.D., SERVO,G. & ROSSI-WONGSHOWSKI,C.L.B. 1985. Some aspects of the spawning biology of the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, (Clupeidae). ICES, C.M. 1985/H: 63, 12pp
- JOHN,H.C., BÖHDE,U.J. & NELLEN,W. 1980. *Sardina pilchardus* larvae in their southernmost range. Arch. Fisch. Wiss. 31(2): 67-85.
- JORGE,I.M. & MONTEIRO,C.C. 1980. Preliminary result on age and growth of *Sardina pilchardus* (Walb.) in sub - area IX a. ICES, C.M. 1980/H: 38, 18 pp.

- KACIC,I., SINOVCIC,G. & HERNANDEZ,V.A. 1985. Juvenile sardine along the eastern Adriatic coast. GFCM, FAO Fish. Rep. 345: 165-168.
- KEMAHLI,S. 1984. Urla Limanı ve civarında yaşayan sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus* Walb. , 1792) biyolojisi ve populasyon dinamiği üzerine araştırmalar. DEÜ, DBTE Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış)
- KLINGBEIL, R.A. 1978. Sex ratios of the northern anchovy, *Engraulis mordax*, off Southern California. Calif. Fish. Game. 64: 200-209.
- KOCATAş,A. & GELDİAY,R. 1979. Pollusyonun İzmir Kõrfezi'nde neden olduğu bazı biyolojik ve hidrografik etkiler. TUJJB Bült. 11: 89-97.
- LAGLER, K.F., BARDACH,J.E. MILLER, R.R. & PASSINO,M.D.R. 1977. Ichtiology. Willey & Sons, inc. NY, L, S..506 pp.
- LARRANETA,M.G & LOPEZ,J. 1956 La croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb..) de la cote de Castellon. GFCM, FAO Fish. Rep. 56 (15): 10 pp.
- LARRANETA, M.G. & LOPEZ, J. 1957 The growth of the Castellon Coast sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). GFCM,FAO Fish. Rep.15(4): 101-108.
- LARRANETA, M.G. 1960. Synopsis of biological data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjecant seas. GFCM, FAO Fish. Rep., 2: 137-173.
- LARRANETA, M.G. 1965. Growth constant of the Castellon sardine. GFCM, FOA Fish. Rep. 28(8): 273-276.
- LARRANETA,M.G. 1976. Size and age of first maturation, and relative fecundity in *Sardina pilchardus* off Castellon (Spanish Mediterranean Coast). ICES, C.M. 1976/J: 4, 7 pp.
- LEE, J.Y. 1961. La sardine du Golfe du Lion. (*Sardina pilchardus sardina* Regan). Rev. Trav. Inst. Peches marit. 25 (4): 417-511.

- LOPEZ, J. 1963. The age of the sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) of Barcelona. GFCM, FAO Fish. Rep., 7:299-308.
- MAC GREGOR, J.S. 1957. Fecundity of the Pasific sardine (*Sardinops caerulea*). Fish. Bull., U.S. 57: 427-449.
- MANN, R.H.K. & MILLS, C.A. 1979. Demographic aspects of fish fecundity. In Miller, P.j. (editor) Fish Phenology: anabolic adaptiveness in teleosts. Sym. zool. Soc. Lond. 44 : 161 - 177.
- MARCUS, O. & KUSEMIJU, K. 1984. Some aspects of the reproductive biology of the clupeid *Ilisha africana* (Bloch) off the Lagos Coast, Nigeria. J. Fish Biol. 25: 679-689.
- MATER, S. 1977. İzmir Körfezi'nde sardalya balığı (*Sardina pilchardus* Walb.) yumurta ve larvaları üzerine biyolojik ve ekolojik çalışmalar. TUBITAK. VI. Bil. Kong. Ankara., 47-57.
- MATER, S.. 1979. Pollusyonun İzmir Körfezi'nde teleost balıklarının yumurtaları üzerine etkileri. TUJJB Bült., 11: 71-76.
- MATER, S. 1982. İzmir Körfezi teleost balıkların pelajik yumurta ve larvaları üzerine araştırmalar. TUBITAK VII. Bil. Kong., 1980 Kuşadası, 297-307.
- MATTA, F. 1956. La sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de la Mer Tyrhenienne. GFCM, FAO Fish. Rep. 56 (39): 11 pp.
- MOSER, H.G. 1967. Seasonal histological changes in the gonads of *Sebastodes paucispinus* Ayres, an ovoviparus teleost (Fam. Scorpaenidae). J. Morphol. 123: 329-354.
- MUSINIC, R. 1956. Sur la croissance de la jeune sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans les eaux de Split. GFCM, FAO Fish. Rep. 56 (5): 6 pp.
- MUSINIC, R. 1961. On the formation of rings and growth zones on sardine scales (*Sardina pilchardus* Walb.). GFCM, FAO Fish. Rep., 6(6): 71-83.

- MUSINIC, R. 1963. Comparative study of scales and otoliths in sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) GFCM, FAO Fish. Rep.7: 171-189.
- NAGAHAMA, Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads. In Hoar, W.S., Randall, D.J. & Donaldson E.M. (editor), Fish Physiology, Academic Press, N.Y. 9A: 373-404.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, N.Y.: 352 pp.
- OLIVER, M. 1956. Biologie de la sardine des Baléares. GFCM, FAO Fish. Rep. 56,(6): 21 pp.
- ÖZELSEL, S. 1982. Methods of age determination in *Sardina pilchardus* (Walbaum) and *Dicentrarchus labrax* (L.). E.U. Fac. of Scien. Journ. B. 5,1: 57-66.
- PARNELL, W.G. 1974. On the maturation cycle of the pilchard, *Sardina pilchardus* (Walb.) off the south-west coast of England. ICES, C.M. 1974/J: 11.
- PARRISH, R.D., MALLICOTE, D.L., & KLINGBEIL, R.A. 1986. Age dependent fecundity, number of spawnings per year, sex ratio, and maturation stages in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull., US., 84: 503-517
- PAULY, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Rep., 234: 52 pp.
- PEREZ, N., PORTEIRO, C. & ALVARES, F. 1985. Some observations on the biology of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) off Galicia, N.W Spain. ICES, C.M. 1985/H: 19,9pp.
- PEREZ, N. & RODRIGUEZ, M. 1988. Histología de los folículos post-ovulatorios de *Sardina pilchardus* (Walb.) de la plataforma Nor-Atlántica del la Península Ibérica. Primeros resultados. Inf. Tec. Inst. Esp. Ocean. 68:11 pp.
- PEREZ, M.N., FIGUEREDO, I. & SANTOS, A.M. 1989. Batch fecundity of *Sardina pilchardus* off the Iberian Peninsula. ICES, C.M. 1989/H: 17, 9 pp.

- PEREZ,N., FIGUEIREDO,I.M. & MACEWICZ,B.J. (1990 MS). The spawning frequency of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) off the Atlantic Iberian Coast.
- PICHOT,P. & PICHOT, Y. 1977. Etude electrophoretique des proteines solubles du cristallin de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) du Golfe du Lion. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 24, 5: 67-68.
- PINTO,J.S. & ANDREU, B. 1957. Scale for the determination of evolutive phases of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) ovaries in connection with the histophysiology of the gonad. GFCM, FAO Fish. Rep., 46(4): 393-411.
- PITCHER, T.J. & HART, P.J.B. 1982. Fisheries Ecology. AVI Pub. Comp. 414 pp.
- RE,P. 1983. Growth of pilchard larvae *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) in relation to some environmental factors. Inv. Pesq. 47 (2): 277-283.
- RE, P.,FARINHA, A. & MENESES, I. 1988. Diel spawning time of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Teleostei, Clupeidae), off Portugal. Inv. Pesq. 52(2): 207-213.
- RETAMALES, R. & GONZALES, I. 1983. Fecundidad parcial de sardina espanola (*Sardinops sagax musica*). Corporacion de Fomento de la Produccion. AP. 84-5.,Inst.Fom. Pesq. Chile: 30 pp.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191: 382 pp.
- RODRIGUEZ,J.M. & RUBIN, J.P. 1990. Ichthyoplankton community in the Southern Coast of Galicia (NW of Spain) during April 1987, with special reference to sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) eggs and larvae. ICES C.M. 1990/L: 16. Ref.H: 9 pp.
- ROFF, D.A. 1982. Reproductive strategies in flat fish: a first synthesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1686-1698.

- RUSSEL, F.S. 1976. The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press. London, 524 pp.
- SANTANDER, H., ALHEIT, J. & SMITH, P.E. 1984. Estimacion de la biomasa de la poblacion desovante de anchoveta Peruana, *Engraulis ringens*, en 1981 por aplicacion del "Metodo de produccion de huevos". Bol.Inst. Mar. Peru, Callao, 8: 209-250.
- SERRA, R. & TSUKAYAMA, I. 1988. Sinopsis de datos biologicos y pesqueros de la sardina *Sardinops sagax* en el Pacifico suroriental. FAO Sinop. Pesca, 13. Rev.1: 60 pp.
- SIMPSON, A.C. 1971. Diel spawning behaviour in populations of plaice, dab, sprat and pilchard. J. Cons. int. Explor. Mer., 34(1): 58-64.
- SINOVCIC, G. 1983. The fecundity-ova relationship of the sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), in the Central Adriatic. Rapp. Comm. int. Mer. Medit., 28, 5: 31-32.
- SNYDER, D.E. 1983. Fish eggs and larvae. In Nielsan, L.A. and Johnson, D.L. (editores). Fisheries Techniques. South. Print. Co., Blacksburg : 165-197.
- SOUTHWARD, A.J. & DEMİR, N. 1974. Seasonal changes in dimensions and viability of the developing eggs of the Cornish pilchard (*Sardina pilchardus* Walb.) off Plymouth. In Blaxter, J.H.S. (editor). The Early Life History of Fish. Spinger-Verlag, Berlin: 53-68.
- SPARRE, P. 1987. computer programs for fish stock assesment. Length based fish stock assesment (LFSA) for Apple II computers. FAO Fish. Tech. Pap., (101) 2: 218 pp.
- SPARRE, R., URSIN, E. & VENEMA, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manal, FAO Fish. Tech. Pap. FAO Rome, 306: 337 pp.
- STAUFFER, G.D. & PICQUELLE, S.J. 1980. Estimates of the 1980 spawning biomass of the central subpopulation of northern anchovy. Southwest Fisheries Center. Adm. Rep. LJ. 80. 09.

- STERGIOU, K.I. 1986. On the anchovy and pilchard fishery in Greek waters, 1964-1982. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 30: 2, 241.
- SUAU, P. & LARRANETA, M.G. 1963. Annual class fluctuations of the Castellon sardine population (*Sardina pilchardus* Walb.). GFCM, FAO Fish. Rep.,7: 309-317.
- SUNDENBERG, P. 1984. A monte carlo study of three methods for estimating the parameters in the Von Bertalanffy growth equation. J. Cons. Int. Explor. Mer, 41: 248-258.
- SVETOVIDOV, A.N. 1963. Clupeidae. Fauna of USSR. (new ser.,48). Israel Prog. for Scien. Trans.,Jarusalem, 2 (1): 203-209.
- THEILACKER, G.H. 1985. (MS). Automated dehydration and paraffin infiltration series.
- TORCU,H. 1987. İzmir Körfezi'nde sardalya (*Sardina pilchardus* Walb. 1792) populasyonu üzerine biyolojik ve ekolojik bir araştırma. DEÜ., DBTE YüksekLisans Tezi (yayınlanmamış)
- VALIENTE,A.G. & CUADROS,L.V. 1987. Biometrie, croissance et reproduction de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans les Cotes Asturiennès . ICES, C.M.1987/H: 4, 5 pp.
- WALLACE, R.A. & SELMAN, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Am. Zool. 21: 325-343.
- WHITHEAD, P.J.P., 1985. FAO species catalogue Vol. 7.Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish. Synop., (125), 303 pp.

- WOOTTON, R.J. 1979. Energy costs of egg production and environmental determinants of fecundity in teleost fishes. In Miller P.J. (editor) Fish Phenology : anabolic adaptiveness in teleost. Sym. zool. Soc. Lond. 44: 133 - 159.
- WOOTTON, R.J. 1984. Strategies and tactics in fish reproduction. In Rotts, G.W. & Wootton, R.J. (edit) Fish reproduction, strategies and tactics. Academic press. inc. London., 1: 1-12 .
- WOOTTON, R.J. 1985. Energetics of reproduction In Tyther, P & Calow, P (edit) Fish Energetics, New Perspectives. 231 - 254.
- YAMAMOTO, K. 1956 Studies on the formation of fish eggs. VII. The fate of yolk vesicles in the oocytes of the herring, *Clupea pallasii*, during vitellogenesis. Anaot. Zool. Japan. 29: 91-96.
- YAMAMOTO, K. & ONOZATO, H. 1965. Electron microscope study on the growing oocyte of the goldfish during the first growth phase. Mem. Fac. Hokkaido. Univ. 13: 79-106.
- YANNOPOULOS, A. YANNOPOULOS, C. & SOTERIADES-VLAHOS, C. 1972. On the occurrence of ichthyoplankton in the Saronikos Gulf, Aegean Sea. I. Anchovy and Sardines in 1969-1970-1971. Rev. Trav. Inst. Peches marit., 37 (2): 177-181.
- YANNOPOULOS, C. 1977. The reproduction and the egg size variations of *Sardina pilchardus* Walb. in the Thermaikos Gulf, Aegean Sea. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 24, 5: 73-75.
- YANNOPOULOS, A. & YANNOPOULOS, C. 1978. The reproductive niche of *Sardina pilchardus* Walb. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 25/26, 10: 193-198.
- YÜCER, M. 1989. İzmir Körfezi sardalya balığı (*Sardina pilchardus* Walb.)'nin pelajik yumurta ve larvalarının bolluğu, dağılımı ve ölüm oranı üzerine bir araştırma. DEÜ. DBTE Yüksek Lisans tezi (yayınlanmamış)

LEVHALAR

- I-A.** Yumurtalık yıllık döngüsü (morfolojik)
I-B. Üreme dönemi dışında olgunlaşmamış yumurtalık (histolojik)
I-C. Üreme dönemi dışında olgunlaşmamış yumurtalık (histolojik)
I-D. Gelişmekte olan kısmen vitellüslü yumurtalık (histolojik)
II-E. Gelişmekte olan kısmen vitellüslü yumurtalık (morfolojik)
II-F. Vitellüslü yumurtalık (histolojik)
II-G. Vitellüslü yumurtalık (morfolojik)
II-H. Vitellüslü yumurtalık (histolojik)
III-I. Yumurtlamadan önce çekirdek göçü başlamış yumurtalık (histolojik)
III-J. Yumurtlamadan önce çekirdek göçü başlamış yumurtalık (histolojik)
III-K. Sulanmanın başlangıcı ve yağ damlasının belirginleşmesi (histolojik)
III-L. Sulanmanın başlangıcı ve yağ damlasının belirginleşmesi (histolojik)
IV-M. Su alarak şişmiş yumurta (histolojik)
IV-N. Su alarak şişmiş yumurta (histolojik)
IV-O. Yumurta dışarı bırakıldıktan sonra yumurtalıkta kalan 0. gün yumurtlama sonrası folikülü (histolojik)
IV-P. Yumurta dışarı bırakıldıktan sonra yumurtalıkta kalan 1. gün yumurtlama sonrası folikülü (histolojik)
V-R. Yumurta dışarı bırakıldıktan sonra yumurtalıkta kalan 2. gün yumurtlama sonrası folikülü (histolojik)
V-S. Dışarı atılamayan soğrulan yumurtalar (histolojik)
V-T. Dışarı atılamayan soğrulan yumurtalar (histolojik)
V-U. Testis (morfolojik)
VI-V. Testiste spermatid hücrelerler (histolojik)
VI-Y. Testiste spermatozon hücreler (histolojik)
VII- Planktonda ele geçen yumurtaların değişik safhaları (morfolojik)
VIII- Değişik yaş gruplarına ait otolitler (morfolojik)

Levha I-B , Levha VI-Y arasında herbir skala: **0.1 mm** dir.

Harflerin açıklamaları

- ç -çekirdek
çc -çekirdekcik
ob -ovaryum boşluğu
y- yumurtacık
vs -vitellüssüz yumurtalar
sz-sitoplazma
kv -kismen vitellüslü yumurtalar
v -vitellüslü yumurtalar
f -folikül
k -kılıf tabaka
t -tanecikli hücreler
çg -çekirdek göçü
yd -yağ damlası
vk -vitellüs kürecikleri
z -yumurta kabuğu (zona radiata)
vl -vitellüs levhacıkları
ysf- yumurtlama sonrası folikülü
fb- folikül boşluğu
ay-atretik yumurta
sp-spermatid
s-spermatozoon
gz-gonad zarı

