

DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ERDEMLİ, İÇEL

VE

SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
YOMRA, TRABZON

KARADENİZ STOK TESPİTİ PROJESİ
BALIKÇILIK ARAŞTIRMALARI

DEBÇAG - 139/G (DEBAG-12/G) (1991)

DEBAG - 74/G (1992)

DEBAG - 115/G (1993-94)

FİNAL REPORU

Hazırlayanlar

F. Bingel, A. C. Gücü, U. Niermann, A. E. Kıdeys,
E. Mutlu, M. Doğan, Y. Kayıkçı, D. Avşar,
Y. Bekiroğlu, Y. Genç, H. Okur, M. Zengin

Proje Yöneticisi
Prof. Ü. Ünlüata

ŞUBAT 1996

TEŞEKKÜR

Türkiye Balıkçılık Projesine NATO-İstikrar için Bilim Programının desteği olmadan Karadeniz balıkçılığının kapsamlı araştırılması mümkün olamazdı. Projenin sonucunda önemli bilimsel ve teknolojik gelişmeye ulaşılmıştır. İstikrar için Bilim Programının önceki müdürü Dr. Henry Lee ve bugünkü müdürü Dr. Chris Wispaleare'ye proje süresince gösterdikleri anlayış, destek ve sürekli ilgileri için şükranlarımızı sunarız. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun (TÜBİTAK) yönetiminde projeye yapılan Ulusal katkı Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından sağlanmıştır. DPT ve TÜBİTAK'a katkılarından dolayı şükran borçluyuz. Yine TÜBİTAK yöneticilerine projenin gerçekleştirilmesine gösterdikleri ilgiden dolayı en derin şükranlarımızı sunarız. Proje süresince Prof. Dr. Altan Acara'nın DPT ve TÜBİTAK'tan verdiği sürekli katkı ve destekleri için teşekkür ederiz.

Esas olarak, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün (ODTÜ-DBE) tüm araştırmacı ve teknik personeli bu projeye katkı sağlamıştır.

Stok tespiti, balık yumurta ve larvalarının dağılımı ve deniz biyolojisiyle ilgili bazı konular Profesörler F. Bingel ve M. Ünsal, Doktorler U. Niermann, A. E. Kıdeys, A.C. Gücü, D. Avşar, Z. Uysal ve yüksek lisans öğrencileri E. Mutlu, A. İşmen, F. Telli, Ş. Akdoğan tarafından gerçekleştirilmiştir.

Kimyasal oseanografik araştırmalar Profesörler İ. Salihoğlu, C. Saydam, A. Gaines, Doçentler S. Tuğrul, Ö. Baştürk, Yrd. Doçentler A. Yılmaz S. Yemenicioğlu ve Yüksek lisans öğrencileri Ç. Polat, E. Hatipoğlu, N. Kubilay tarafından yapılmıştır. Projeye yönelik fiziksel oseanografik çalışmalar Profesörler T. Oğuz, E. Özsoy, M. A. Latif, Doç. Dr. H. İ. Sur ve Yrd. Doç. Ş. Beşiktepe tarafından yürütülmüştür. Uydu resimlerinin alınması Profesörler C. Saydam, T. Oğuz, E. Özsoy, Doç. Dr. H. İ. Sur'un çabalarıyla mümkün olmuştur.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı - Yomra Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü (SUARE) ile yürütülen İşbirliği çerçevesinde gerçekleştirilen araştırmalar başlangıçta SUARE müdürü Zir.Yük. Müh. M. Doğan sonra yine SUARE müdürü Zir. Yük. Müh. Y. Bekiroğlu önderliğinde yapılmıştır. ODTÜ-DBE'nün SUARE ile yaptığı işbirliğinin bilimsel ve teknik yönlerinden Profesörler F. Bingel, İ. Salihoğlu ve C. Saydam sorumlu idiler. SUARE personelinin proje çalışmalarında gösterdiği ustalıkla davranışı ve bitmeyen coşkusu için teşekkür ederiz. Proje danışmanı olarak desteklerini esirgemeyen Prof. H. Westernhagen'a da şükranlarımızı iletmek isteriz.

BİLİM ve SURAT-1 tekneleri personeli ile diğer teknik personelden çoğu kez yorucu deniz koşullarında kalpten gelen işbirliği ve yardım alınmıştır.

Profesörler İ. Salihoğlu ve C. Saydam bütçe işleri ile malzeme alımı dahil değişik idari konular ile yardımcı olmuşlardır.

Proje, Prof. Ü. Ünlüata'nın genel yönetiminde gerçekleştirilmiştir.

İÇİNDEKİLER

İçindekiler	3
Tablolar listesi	7
Şekiller listesi	11
Özet ve anahtar kelimeler	14
Summary and key words	17
1. GENEL GİRİŞ	20
1.1. Çalışmanın amaçları	20
1.2. Araştırma gemisi ve malzeme	21
1.3. Karadeniz'in biyolojik özellikleri	26
1.3.1. Ortalama su yüzeyi sıcaklığı (SST)	26
1.3.2. Fitoplankton ve birincil üretim	27
1.3.3. Zooplankton	27
1.3.4. Bentos	28
1.3.5. Balık ve balıkçılık	28
1.3.5.1. Hamsi'nin biyolojisi	29
Davranış ve göç	29
Üreme	31
Besin ve beslenme	34
Büyüme	34
1.3.5.2. İstavrit'in biyolojisi	34
Davranış ve göç	35
Üreme	35
Besin ve beslenme	35
Büyüme	37
1.3.6. Karadeniz'de son ekolojik durum	37
1.3.6.1. Büyük nehirlerin Karadeniz'in bugünkü ekolojik durumu üzerindeki rolü	38
1.3.6.1.1. Besin tuzları girdisindeki değişimler	39
1.3.6.1.2. Fitoplankton'un yapısı	40
1.3.6.1.3. Zooplankton'un yapısı	42
<i>Aurelia aurita</i>	42
<i>Mnemiopsis sp.</i>	43
2. DİP TROLÜ ÇALIŞMALARI	44
2.1. Giriş	44
2.2. Materyal ve metod	44
2.2.1. Taranan alan yöntemi	48

2.3. Sonuçlar	49
2.3.1. Av kompozisyonu ve ana av	49
İlkbahar 1990	49
Sonbahar 1990	49
Sonbahar 1991	49
Sonbahar 1992	50
Avin yüzde dağılımı	54
2.3.2. Farklı bölgelerdeki demersal balık biyokütlesinin tahmini	56
İlkbahar 1990	57
Sonbahar 1990	57
Sonbahar 1991	57
Sonbahar 1992	59
2.3.2.1. Geniş alt alanlardaki biyokitle	59
2.3.3. Boy-frekans dağılımı	61
2.3.3.1. Keserbaş barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	61
2.3.3.2. Mezgıt (<i>Merlangius merlangus euxinus</i>)	64
2.4. Barbunya ve mezgıt'in populasyon parametreleri ve stoka katılan birey başına düşen ürün miktarları (Y/R)	67
2.4.1. Giriş	67
2.4.2. Materyal ve metod	67
2.4.2.1. Boy-ağırlık ilişkisi	67
2.4.2.2. Boyca büyüme	68
2.4.2.3. Toplam ölüm katsayısının tahmini	68
2.4.2.4. Stoka katılan birey başına düşen ürün (Y/R) modeli	69
2.4.3. Sonuçlar	70
2.4.3.1. Keserbaş barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	70
Boy-ağırlık ilişkisi	70
Boyca büyüme	70
Ölümler	72
Stoka katılan birey başına düşen ürün (Y/R) yaklaşımı	72
2.4.3.2. Mezgıt (<i>Merlangius merlangus euxinus</i>)	74
Boy-ağırlık ilişkisi	74
Boyca büyüme	74
Ölümler	74
Stoka katılan birey başına düşen ürün (Y/R) yaklaşımı	76
3. BALIKÇILIK AKUSTİĞİ	78
3.1. Balık stokları tahmini yöntemlerinin karşılaştırılması	78
3.1.1. Yankı biriktirme tekniği ve akustik sörveyler	79
3.1.2. Amaçları	81
3.2. Materyal ve metod	81
3.2.1. Sörvey yöntemi	81
3.2.2. Biosonics'in çift ışınlı yankı biriktirme sistemi	82
3.2.3. Verilerin saklanması	95

3.2.4. Balık sıklığı ve biyokütlesinin tahmini	99
3.2.4.1. Gidilen hatlarda rastlanan balıklardan yapılan tahmin	100
3.2.4.2. Gidilen hatlarda yankı integrasyonu yoluyla balık miktarının tahmini	102
3.3. Sonuçlar	102
3.3.1. Kasım/Aralık 1989 (1990 yılı)	103
3.3.2. Şubat 1990 seferi (1990 yılı)	103
3.3.3. Aralık 1990 seferi (1991 yılı)	103
3.3.4. Ocak 1992 seferi (1992 yılı)	107
3.3.5. Ocak 1993 seferi (1993 yılı)	107
3.3.6. Ocak 1994 seferi (1994 yılı)	107
4. BALIK PAZARI ÖRNEKLEMELERİ VE HAMSİ'NİN AKUSTİK BİYOKİTLE TAHMİNİ İÇİN DÜZELTME FAKTÖRÜ	110
4.1. Balık pazarı örneklemeleri	110
4.2. Balık pazarı örnekleme sonuçları	110
4.2.1. Karaya çıkarılan hamsilerin frekans dağılımı	110
4.2.2. Hamsinin % 50 kümülatif boy değerinin zaman serisi	112
4.3. Akustik biyokitle tahmininde düzeltme faktörü	112
5. HAMSİ VE İSTAVRİT'İN SÜREKLİ EN YÜKSEK ÜRÜN (MSY) MODELLERİ	116
5.1. MSY modelinin tanıtılması	116
5.2. MSY (SCHAEFER) modelinin hamsi'ye uygulanması	117
5.3. MSY (SCHAEFER) modelinin istavrit'e uygulanması	125
6. SONUÇLARIN ÖZETİ VE ÖNERİLER	128
Karadeniz'de değişen ekoloji	128
Dip trolü araştırmalarında av kompozisyonu ve ana av	129
Demersal balık biyokütlesi	129
Keserbaş barbunya'nın boy frekans dağılımı	129
Mezgit'in boy frekans dağılımı	130
Barbunya için stoka katılan birey başına düşen ürün (Y/R) yaklaşımı	130
Mezgit için stoka katılan birey başına düşen ürün (Y/R) yaklaşımı	130
Hamsi	131
Yumurta ve larvalar	132
Hamsinin akustik metodla biyokitle tahmini	132
Hamsinin ölüm oranları	133
MSY modelinin hamsi'ye uygulanması	133
MSY modelinin istavrit'e uygulanması	134
7. KAYNAKÇA LİSTESİ	135

EK I: HAMSİ'NİN BÜYÜME VE ÖLÜM'ÜNÜN TAHMİNİ	146
1. Hamsi'nin büyüme ve ölüm'ünün tahmini	147
1.1. Giriş	147
1.2. Materyal ve metod	147
1.2.1. Boy-ağırlık ilişkisi	147
1.2.2. Boyca büyüme	148
1.2.3. Ölümlerin tahmini	149
1.3. Hamsi'nin ağırlık-boy ilişkisi	150
1.4. Hamsi'de boyca büyüme	151
1.5. Hamsi'nin ölüm oranları	152
EK II: HAMSİ YUMURTA VE LARVA SÖRVEYLERİ	155
1. Hamsi yumurta ve larva sörveyleri	156
1.1. Giriş	156
1.2. Materyal ve metod	157
1.3. Sonuçlar	162
1.4. Tartışma	165

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: Karadeniz'in seçilmiş bazı bölgeleri için uzun dönemli su yüzeyi sıcaklığının (C^0) aylık ortalamaları (OĞUZ et al., 1992'den).	26
Tablo 1.2: Karadeniz hamsisinin kuzey Karadeniz'de farklı yıl ve aylarda akustik yöntemle belirlenmiş olan biyokütlesi (CHASHCHIN'den 1995, yeniden düzenlenerek). Değerler bin ton.	31
Tablo 1.3: İstavrit'in kuzey ve güneydoğu Karadeniz'deki yaş-boy dağılımı (IVANOV ve BEVERTON, 1985 ile NÜMANN, 1956'dan yeniden düzenlenerek).	37
Tablo 1.4: Konstans (Romanya) kıyılarında uzun süreçli ortalama besin tuzu miktarları (μ/l ; BODEANU, 1989'dan).	40
Tablo 1.5: Romanya açıklarındaki fitoplanktonlardaki ana alg grubu oranlarında zamana göre değişmeler (sayısal sıklık hücre/litre; BODEANU'dan 1989).	40
Tablo 1.6: Karadeniz'in Romanya kıyısında fitoplankton gruplarının dağılımı (BOLOGA, 1985/86'dan).	41
Tablo 2.1. Dip trolü çalışmalarının yapıldığı ay ve yıllar.	44
Tablo 2.2: Batı Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. İlkbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V BİLİM.	50
Tablo 2.3: Doğu Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. İlkbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.	51
Tablo 2.4: Batı Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V BİLİM.	51
Tablo 2.5: Doğu Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.	52
Tablo 2.6: Doğu Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1991 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.	53
Tablo 2.7: Doğu Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1992 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.	54

Tablo 2.8: Dip trolünde kemikli balıkların ve diğer organizmaların yüzde dağılımı. Batı Karadeniz, 1990.	55
Tablo 2.9: Dip trolünde kemikli balıkların ve diğer organizmaların yüzde dağılımı. Doğu Karadeniz, 1990.	55
Tablo 2.10: Nisan 1990'da Sinop-Bafra Burnu (doğu Karadeniz) ve İğneada-Sinop (batı Karadeniz) alanlarında dip trolü ile avlanan 'balık' biyokütlesinin dağılımı. Derinlik alanı 0-100 m. $q = 1$ (= %100).	60
Tablo 2.11: Sonbahar 1990'da Sinop-Bafra Burnu (doğu Karadeniz) ve İğneada-Sinop (batı Karadeniz) alanlarında dip trolü ile avlanan 'balık' biyokütlesinin dağılımı. Derinlik alanı 0-100 m. $q = 1$ (= 100 %).	60
Tablo 2.12: Sonbahar 1991 ve 1992'de Sinop-Sarp bölgesinde trolle avlanabilir biyokütlenin dağılımı. Derinlik alanı 0-100 m. $q = 1$ (= 100 %). R/V SURAT-I	61
Tablo 2.13: Çalışma bölgelerinde barbunyanın (<i>Mullus barbatus</i>) kümülatif boy-frekans dağılımı. Sonbahar 1991; R/V SURAT-I.	62
Tablo 2.14: Çalışma bölgelerinde barbunyanın (<i>Mullus barbatus</i>) kümülatif boy-frekans dağılımı. Sonbahar 1992; R/V SURAT-I.	63
Tablo 2.15: Çalışma bölgelerinde mezgitin (<i>M. m. euxinus</i>) kümülatif boy frekans dağılımı. Sonbahar 1991; R/V SURAT-I.	65
Tablo 2.16: Çalışma bölgelerinde mezgitin (<i>M. m. euxinus</i>) kümülatif boy frekans dağılımı. Sonbahar 1992; R/V SURAT-I.	66
Tablo 3.1: Yankı biriktirmenin son işleme aşaması için oluşturulan yalancı dosya raporuna örnek	101
Tablo 3.2: Derinliğe göre akustik sinyallerin biriktirme tekniğiyle işlenmesi ve sonuçları, (Kasım-Aralık 1989)	104
Tablo 3.3: Derinliğe göre akustik sinyallerin biriktirme tekniğiyle işlenmesi ve sonuçları, (Şubat 1990)	105
Tablo 3.4: Derinliğe göre akustik sinyallerin biriktirme tekniğiyle işlenmesi ve sonuçları, (Aralık 1990)	106
Tablo 3.5: Derinliğe göre akustik sinyallerin biriktirme tekniğiyle işlenmesi ve sonuçları, (Ocak 1992)	108

Tablo 3.6: Derinliğe göre akustik sinyallerin biriktirme tekniğiyle işlenmesi ve sonuçları, (Ocak1994)	109
Tablo 4.1: Hamsinin yüzde kümülatif boy frekans dağılımı	111
Tablo 4.2: Güney Karadeniz’de pelajik balıklar için anlık (enstantane) ve düzeltilmiş biyokitle tahminleri	114
Tablo 4.3: Türkiye’nin Karadeniz sahillerinde kışlayan hamside biyokitle tahminlerine ilişkin özet.	115
Tablo 5.1: Karadeniz gırgır teknelerinin av gücü ve hamsi av miktarı (av gücü TRZ, 1992’den yeniden hesaplanmıştır).	117
Tablo 5.2: Farklı periyotlarda, kışlayan hamsi için MSY tahminleri.	124
Tablo 5.3: Türkiye’nin Karadeniz sahileri boyunca karaya çıkartılan yıllık istavrit (DIE, 1968, 1971, 1974, 1979, 1981a,b, 1982, 1984, 1985, 1986a, b, 1988, 1989, 1991, 1992).	125
Tablo 5.4: İstavrit avlayan filonun toplam av gücü değerleri.	126
Tablo 5.5: Türkiye’nin Karadeniz sahillerinde yaşayan <i>Trachurus</i> için (MSY)	126

EK I’DEKİ TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Hamsi’nin ağırlık-boy ilişkisi.	150
Tablo 1.2: Türkiye’nin Karadeniz kıyısı boyunca yayılan hamsilerin boyca büyüme sabitleri.	151
Tablo 1.3: Hamsi’nin yaş-boy ilişkisi.	152
Tablo 1.4: Hamsi’nin ortalama ölüm katsayıları	153

EK II'DEKİ TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Güney ve kuzey Karadeniz'de Haziran 1991-Mayıs 1994 arasında ODTÜ-DBE/Erdemli tarafından toplanan ve sefer başına düşen toplam ichthyoplankton sayıları.	163
Tablo 1.2: Güney Karadeniz'de hamsi yumurta ve larva bolluğu.	162

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: R/V BİLİM gemisinin genel görünüşü	23
Şekil 1.2: R/V BİLİM gemisindeki tel vinci (NATO-bağışı)	23
Şekil 1.3: Trol ağının ağ vinciyle vira edilmesi (NATO-bağışı)	24
Şekil 1.4: R/V BİLİM gemisindeki bilimsel yankı iskandili (NATO-bağışı)	24
Şekil 1.5: Üç transducer (ayna) yerleştirilmiş V-gövde (yukarıda) ve kullanım anında (aşağıda). (NATO-bağışı)	25
Şekil 1.6: 1968-1989 yılları arasında hamsi balıkçılığının Türkiye'nin toplam balıkçılığı içerisindeki önemi (DİE, 1968, 1971, 1974, 1979, 1981a,b, 1982, 1984, 1985, 1986a, b, 1988, 1989, 1991, 1992)	30
Şekil 1.7: Hamsi'nin üreme-beslenme ve kışlama alanları ile göç yön ve yolları (IVANOV ve BEVERTON, 1985'ten)	32
Şekil 1.8: Hamsi yumurtalarının dağılım sıklığını gösterir konturlar (EINARSON ve GÜRTÜRK, 1960'tan)	33
Şekil 1.9: Karagöz istavrit'in beslenme, üreme, kışlama alanları ile göç yolları (IVANOV ve BEVERTON, 1985'ten)	36
Şekil 2.1: Dip trolü çekim istasyonları. İlkbahar 1990. R/V BİLİM	45
Şekil 2.2: Dip trolü çekim istasyonları. Sonbahar 1990. R/V BİLİM.	46
Şekil 2.3: Yomra Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nün sistematik trol çekimleri yaptığı istasyonlar. İlkbahar 1990, Sonbahar 1990, 1991 ve 1992	47
Şekil 2.4: Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki yer isimleri ve alan tanımlamaları	58
Şekil 2.5: Mevsimsel salınımlı boyca büyüme eğrileri. <i>Mullus barbatus</i>	71
Şekil 2.6: Boya dayalı eşdeğer ürün çizelgesi. <i>Mullus barbatus</i>	73
Şekil 2.7: Mevsimsel salınımlı boyca büyüme eğrileri. <i>Merlangius m. euxinus</i>	75
Şekil 2.8: Boya dayalı eşdeğer ürün çizelgesi. <i>Merlangius m. euxinus</i>	77

Şekil 3.1: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Kasım/Aralık 1989	83
Şekil 3.2: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Şubat 1990	84
Şekil 3.3: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Aralık 1990	85
Şekil 3.4: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Ocak 1992	86
Şekil 3.5: Akustik çalışmada uygulanmaya başlanan hat düzeni. Ocak 1993	91
Şekil 3.6: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Ocak 1994	92
Şekil 3.7: R/V BİLİM’de kullanılan ve veri toplama ve işleme adımlarının gösterildiği çift ışınlı yankı biriktirme sistemi (ANON4, 1988)	94
Şekil 3.8: (a) Zooplanktonla karışık çaça sürüsü kaydı ile (b) Deniz anası ve diğer zooplanktonla karışık balık sürüleri kaydı	96
Şekil 3.9: (a) Kısmen dağılmış, gemi gürültüsünden ürken dibe yapışmış hamsi sürüsü (b) Ses dalgalarının gölgelenme olayına örnek yoğun balık sürülerine ait akustik kayıt	97
Şekil 3.10: (a) Küçük organizmalarla karışmış dağınık hamsi kaydı. (b) Değişik demersal ve pelajik balık türlerine ait kayıt	98
Şekil 4.1: Yüzde 50 kümülatifin aşıldığı hamsi boylarının zaman serisi. 1990/91 avcılık sezonu (1991 yılı)	113
Şekil 5.1: Hamsi’nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/78 dönemi	118
Şekil 5.2: Hamsi’nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1978/89 dönemi	119
Şekil 5.3: Hamsi’nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1971/89 dönemi	120
Şekil 5.4: Hamsi’nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1980/89 dönemi	121
Şekil 5.5: Hamsi’nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/89 dönemi	122
Şekil 5.6: Hamsi’nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/89 dönemi	123
Şekil 5.7: İstavrit’in sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/89 dönemi	127

EK II'DEKİ ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1.1: Haziran 1991 seferindeki istasyon ağı	158
Şekil 1.2: Temmuz 1992 seferindeki istasyon ağı	159
Şekil 1.3: Ağustos 1993 seferindeki istasyon ağı	160
Şekil 1.4: Haziran 1991'de hamsi yumurtalarının dağılımı. (En büyük daire 29 yumurtaya eşittir)	161
Şekil 1.5: Karadeniz yüzey sularının genel döngü şeması (OĞUZ et al.'den 1993 uyarlanmıştır)	164
Şekil 1.6: Temmuz 1992'de hamsi larvalarının dağılımı. (En büyük daire 55 larvaya eşittir)	166
Şekil 1.7: Ağustos 1993'te hamsi yumurtalarının dağılımı	167
Şekil 1.8: Ağustos 1993'te hamsi larvalarının dağılımı	168
Şekil 1.9: Hamsi yumurta ve larvalarının 1957'deki dağılımı (EINARSON ve GÜRTÜRK'ün 1960'ta yayınladıkları veriler kullanılarak ilk kez çizilmiştir)	170
Şekil 1.10: Üstteki sayı 1957 ve alttaki sayı 1992 yıllarına ait hamsi yumurta (birinci kolon) ve larva (ikinci kolon) dağılımlarının karşılaştırılması. Sıcaklık üçüncü kolonda verilmektedir	171

ÖZET VE ANAHTAR KELİMELER

Bu rapor "Karadeniz Stok Tayini" projesinin başlangıç aşamasını ve bunu izleyen dönemde yürütülen balıkçılık çalışmaları ile daha önce yapılmış araştırmalarından çıkartılan sonuçları kapsamaktadır.

Projeye destek veren Uluslararası ve Ulusal kuruluşlar olarak NATO-İstikrar için Bilim Programı (NATO-SfS), Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (BAKANLIK) yer almaktadır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü (ODTÜ-DBE) bu projeyi BAKANLIĞIN Yomra/Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü ile işbirliği içerisinde yürütmüştür.

Proje, Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki ekonomik öneme haiz bazı pelajik ve demersal balık türlerinin stok miktarlarının tahmin edilmesini hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmak için pelajik türlerde balıkçılık akustiği ve demersal türlerde de [taranan alan, sürekli en yüksek ürün (MSY), stoka katılan birey başına düşen ürün (Y/R) gibi] tümsel ve durağan modeller uygulanmıştır.

Ek olarak, balık pazarı örnekleri ve balık yumurta ve larvalarına yönelik sörveylerde değerlendirilmiştir.

Karadeniz'de değişen ekolojik durum

Karadeniz'de önemli derecede artan besin tuzu düzeyleri ötrofikasyona (gübrelemeye) ve böylece alg ve organik maddelerin artmasına neden olmuştur.

Fitoplankton topluluklarının Karadeniz'de ötrofikasyona cevaplarının yoğun patlamalar (blooms) ve kıvılcık gelgitler (red tides) dahil olmak üzere nitel ve nicel yapılarının değişmesi şeklinde olduğu rapor edilmiştir.

Bir süre önce Karadeniz'e taşınan *Mnemiopsis*'in zooplanktonlar üzerinde etkin bir yırtıcı (predatör) olduğu çok önce bildirilmişti. Bu tür Karadeniz'in kuzey kıyılarının açık sularında ilk kez sonbahar 1987'de görülmüştür. Bir yıl içerisinde tüm Karadeniz'e yayılmış ve açık sularda 1.5-2 kg/m² gibi dikkate değer bir biyokitleye ulaşmıştır. Plankton topluluğundaki değişme bu kitlesel gelişmeden kaynaklanmış olabilir. Kopepod miktarları ile yiyecek arayan diğer zooplanktonlar 15-40 kez azalmıştır.

Karadeniz'in değişen eko sistemi bu denizde ekonomik öneme haiz balıkların biyokütlesini önemli ölçülerde etkilemiş olabilir.

Demersal balık araştırmaları

Asıl kütleyi oluşturan balık türlerinin avı yer ve zamana göre değişmektedir. Bununla beraber verilerin bir yıl içerisindeki karşılaştırması avın asıl katkının mezgit ve keserbaş barbunyadan kaynaklandığı sonucunu vermiştir.

Yüksek yüzdeyle avda görülen gruplar kemikli ve kıkırdaklı balıklar olup bunları yumuşakçalar ve deniz anaları izlemektedir.

Taranan alan yöntemiyle değişik dönemler için tahmin edilen demersal balık biyokütlesi şu sonuçları vermiştir:

- 0-100 m derinlik alanında tahmin edilen demersal balık biyokütlesi minimum biyokütledir. Çünkü ağın avlama katsayısı $q = 1 = \%100$ alınmıştır.

- Tüm alt bölgelerde farklı zaman aralıklarında gerçekteştirilen ağ çekimleri arasındaki yüksek varyans biyokütlenin dinamik olduğunu ima etmektedir.

- Sistem kararlılıktan çok kararsızlık tarafında görünmektedir. Dinamik fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşulların hüküm sürdüğü Karadeniz ekosistemi daha kesin sonuç çıkarmaya izin vermemektedir.

- Çok azalan hamsi stoklarının ardından balıkçıların hızlı bir şekilde bir ya da bunun tersi yönde avcılık türünü değiştirmeleri demersal balıkçılık ve biyokütlesinde önemli artma ve azalmalara neden olabilir.

- Sektör için önemli olan mezgit ve barbunya gibi türler avcılık yoğunluğunun çok az olduğu bölgelerde bile aşırı avlanmıştır. Barbunyanın müsaade edilebilir en düşük av boyunun 150 mm ve daha yukarıya çıkartılmalıdır. Mezgit için düzenleyici önlem henüz uygulanmamaktadır fakat bu tür için de düzenleyici önlemin konulması ve en düşük avlanabilir boyunun ise 190 mm'den daha az olmaması gerekmektedir.

Akustik araştırmalar

Karadeniz hamsisi Haziran-Ağustos ayları arasında 10 batında yumurta bırakmaktadır. Yumurtlanan her batının ayrı bir grubu oluşturacağı kabul edildiğinde bunların her birinin farklı zamanlarda stoka katılmaları gerekir. Karaya çıkartılan hamsilerde %50 kümülatif boyun aşıldığı uzunlukların zaman serisi ile Trabzon limanına boşaltılan hamsi-lerin istatistikleri dikkate alındığında şu görüş ileri sürülebilir: Yüksek avcılık yoğunluğunun hüküm sürdüğü ve her bir batınlardan stok'a katılan bireylerin stok'a katılmayı izleyen kısa sürede avlandığı bir balıkçılıkta akustik teknikle yapılan biyoküttele tahmini ancak ve yalnız anlık tahmindir.

Tüm bu bilgilerin değerlendirilmesi sonucu bir çalışma hipotezi geliştirilmiş ve deniz seferleriyle belirlenen akustik biyokitle tahminlerinin düzeltilmesinde kullanılmıştır.

Buna göre aşırı avcılık durumunda Karadeniz’de hesaplanan küçük pelajik balık biyokitle anlık biyokitleyi vermektedir ve bunun düzeltme faktörü şöyledir:

Akustik yöntemle tahmin edilmiş biyokitle çarpı yumurtlanan batın sayısı (hamsi için 10 ve daha fazla) sudaki mevcut biyokitleye eşittir.

Yumurta ve larva araştırmaları

Hamsi yumurta ve larva çalışmaları için Karadeniz’de üç uluslararası sefer yapılmıştır. Bunlardan ilki Haziran 1991’de ikincisi hamsinin ana yumurtlama sezonu olan Temmuz (1992) ayında yapılmıştır. Üçüncü sefer ana yumurtlama sezonu sonrası için Ağustos 1993’te (Türkiye’ce) ve Eylül 1993’te de (BDT’ce) gerçekleştirilmiştir. Yatay ağ çekimleri hamsi yumurta ve larvalarının üstten ilk 3 m’de yoğun olarak dağıldığını fakat çökme (downwelling) alanlarında yumurta ve larvaların 70 m derinliğe kadar bulunduğunu göstermiştir. Daha önce yapılan seferlerin tersine, bu seferlerde yapılan dikey ağ çekimleri hamsinin ana üreme alanının kuzeyden güneye kaydığını ima etmektedir. Uzun dönemli örneklemeler hamsi yumurta ve larva sayılarının (1960’lı yıllarla kıyaslandığında) 1988’den sonra azaldığını göstermektedir. Hamsi balığı yumurta ve larvasında 1989’dan sonra görülen ani düşüş yakın geçmişte Karadeniz’e taşınan TARAKLILARDAN *Mnemiopsis leidyi*’nin hamsi balıkçılığının azalmasında önemli rol oynadığı hipotezini desteklemektedir. Yinede Karadeniz ekosistemindeki (kirlilik, aşırı gübrelenme = eutrophication ve yoğun balıkçılıktan gelen) değişiklikte etkili olmuştur.

Anahtar kelimeler: Karadeniz, Balıkçılık, Stok tahmini, ekolojik değişme, Yumurta ve larva.

SUMMARY AND KEY WORDS

This report comprises the initial phase of the project "Stock Assessment Studies of the Turkish Black Sea Coast", results derived from earlier studies and fisheries research activities undertaken.

Among the international and national funding bodies are NATO-Science for Stability Programme (NATO-SfS), The State Planning Office (SPO), The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK), Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MINISTRY). The Middle East Technical University-Institute of Marine Sciences in Erdemli (METU-IMS) is carrying out the project work in collaboration with the MINISTRY's Aquatic Resources Research Institute in Trabzon.

The project aims to assess the stock of several commercial pelagic and demersal fish species along the Turkish Black Sea coast. To achieve this goal fishery acoustics for the pelagic species and holistic and steady state models (swept area method, Maximum Sustainable Yield (MSY) and Yield per Recruit (Y/R) analyses for demersal stocks are applied.

Additionally, fish-market samplings and studies concerning fish egg and larvae surveys are also evaluated.

The changing ecological situation in the Black Sea

The significant increase in nutrient levels in the Black Sea has led to eutrophication hence increasing the growth of algae and organic matter.

The response of phytoplankton communities to eutrophication in the Black Sea has been reported to be reflected by qualitative and quantitative changes in their structures, including intensified blooms and red tides.

Recently introduced *Mnemiopsis* has long been reported as an effective predator on zooplankton. In the autumn of 1987, this species was first recorded off the northern coast of the Black Sea. Within a year it had spread all over the Black Sea with a remarkable biomass of 1.5-2 kg/m² in the open waters. A great alteration in the structure of the planktonic community might result from this mass development. The quantities of copepods and other forage zooplankters have diminished 15-40 fold.

The changing ecology of the Black Sea seems to have a significant effect on the commercial fish biomass of this sea.

Demersal fish investigations

The fish species comprising the bulk of the catch varies temporally and spatially. However an interannual comparison of the data revealed that the main contributors are whiting and striped mullet.

The species groups of highest proportions in the catch were bony fish and cartilaginous fish. These were followed by mollusks and jelly fishes.

Demersal fish biomass estimated for different periods using the swept area method revealed the following:

- The estimated demersal fish biomass within the depth range of 0-100 m is the minimum biomass. This is because the catchability coefficient of the net is taken as $q=1=100\%$.

- High variation between the hauls from all subregions and at different time periods indicates that the biomass is dynamic.

- The system seems to be more one of unstability rather than displaying stable conditions. Dynamic physical, chemical and biological conditions prevailing in the Black Sea ecosystem do not allow to be more conclusive at this stage.

- A rapid switch by the fishermen to bottom trawling following the collapse in anchovy stocks and vice versa would perhaps cause significant fluctuations in demersal fishery and biomass.

- Important fish species such as whiting and striped mullet significant for the sector are already overfished even in regions of relatively low fishing intensity. The minimum catchable size of striped mullet should be increased to 150 mm or more. A regulatory measure for whiting has not yet been applied. This should be introduced and the minimum catchable size of no less than 190 mm is necessary.

Acoustical investigations

The Black Sea anchovy spawns repeatedly between June-August producing 10 batches. Assuming that each of these 10 batches forms a separate group of recruits then the arrival time of each individual batch should be different. Considering the time series of length above 50% of cumulative of landed anchovy and adding the periodicity of anchovy landing statistics in Trabzon harbor the following can be argued: In a fishery of high fishing intensity where each individuals recruiting from each batch depleted just after its arrivals in the fishing ground the biomass estimation with acoustical technique is only an instantaneous censusing.

Utilizing all this information a working hypothesis was formulated and applied for the correction of the acoustical biomass detected during the cruises:

At stages of over fishing the calculated biomass of small pelagic fish in the Black sea is an instantaneous estimate and the correction term of the estimate would read:

Acoustically estimated biomass times number of batches spawned (more than 10 for anchovy) is giving the standing biomass present in the water.

Egg and larvae investigations

Three international surveys of anchovy eggs and larvae were carried out in the Black Sea at the beginning of the spawning season in June 1991 and at the main spawning time in July 1992. A third cruise was realized in August 1993 (by Turkey) and in September 1993 (by CIS) for the time after the main spawning period. Horizontal tows demonstrated that the bulk of anchovy eggs and larvae were distributed in the upper 3 m layer, but in downwelling areas eggs and larvae were found down to 70 m depth. In contrast to former surveys, vertical hauls taken during the present investigation imply a shift of the main spawning areas of anchovy from the northern to the southern Black Sea. Long term sampling shows a decline in the number of anchovy eggs and larvae after 1988 in the northern part of the Black Sea as compared to the sixties. The sudden decline of anchovy ichthyoplankton in 1989 supports the hypothesis that the recently introduced species *Mnemiopsis leidyi* (CTENOPHORA) has played an important role in diminishing the Black Sea anchovy fisheries. However, the drastic changes in the Black Sea ecosystem (due to pollution, eutrophication and heavy fishery) have also had an effect.

Key words: Black Sea, Fishery, Stock assessment, ecological change, eggs and larvae.

1. GENEL GİRİŞ

Bu rapor Orta Doğu Teknik Üniversitesi - Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün Karadeniz Stok Tespiti Projesi çerçevesinde NATO için hazırladığı raporlardan ayrı olarak yalnız balıkçılık biyolojisini ilgilendiren konuları içermektedir.

Bu rapor Aralık 1989, Şubat 1990, Ağustos ve Eylül ile Aralık 1990 ve Ocak 1991 ve 1992 ile Ocak 1994'te yapılan akustik ve bunlardan ayrı olarak dip trolü seferlerinde toplanan verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesini içermektedir. Bunlara ek olarak rapor işbirliği yapılan Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (BAKANLIK) Yomra / Trabzon Su Ürünleri Enstitüsü'nün toplamış olduğu verileride kapsamaktadır. Yomra Su Ürünleri Enstitüsü'nün veri toplama programı ve şekli Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü (ODTÜ-DBE) tarafından geliştirilmiş ve başlatılmıştır. Ayrıca projeye sonradan dahil edilen balık yumurta ve larvalarına yönelik çalışmalara ait bulgularda bu raporun ekinde verilmektedir.

Yapılan araştırmaların karmaşık yapısı nedeniyle rapor Türkiye'nin Karadeniz kıyısında yürütülen balıkçılık ve stok tespiti çalışmalarıyla birlikte birçok biyolojik-oseanografi konusunuda kapsamaktadır. Karadeniz'in fiziksel ve kimyasal yapısına ilişkin bir özete bundan önceki raporda yer verilmişti (BİNGEL et al., 1991). Bu arada ayrıca NATO-İstikrar için Bilim programına verilen raporda Karadeniz'in fiziksel ve kimyasal yapısı etraflıca ele alınmış bulunmaktadır (BİNGEL et al., 1993). Dolayısıyla bu raporda Karadeniz'in yalnız biyolojik özellikleriyle son ekolojik gelişmelere ilişkin bulgu ve bilgiler özetlenmektedir. Bu özeti dip balıklarının işleyen kısım izlemektedir. İzleyen kısım kullanılan balıkçılık aküstiği tekniği ve ulaşılan sonuçları içermektedir. Balık pazarı örneklemeleri ve mevcut eski verilerin değerlendirilmesi ile balıkçılığın durumuyla rapor devam etmekte ve bunları tutucu tek türlü balıkçılık modellerinin hamsi ve istavrit'e uygulanması izlemektedir. İzleyen bölümde BAKANLIĞIN balıkçılığı uyarılama ve yönlendirme ve idaresinde karar vermesine yardımcı olabilecek bilgilere yer verilmektedir. Hamsinin büyümesi ölüm katsayısının tahmini ile yumurta ve larva çalışmalarına ilişkin bulgu ve sonuçlara Ek I ve II'de yer verilmektedir.

1.1. ÇALIŞMANIN AMAÇLARI

Türkiye'nin asıl balıkçılık aktivitesi Karadeniz kıyısı boyunca yoğunlaşmıştır. Küçük pelajik balıklardan hamsi ve istavrit ana avı oluşturmaktadır. Her iki balık stokuda Karadeniz'i çevreleyen diğer ülkelerce paylaşılmaktadır. Örneğin hamsi kuzey batı sahanlık alanı ile Kırım kıyılarında beslenip üremekte fakat buna karşın Türkiye kıyılarında kışlamakta ve özellikle de doğu Karadeniz kıyısı boyunca yoğun sürüler oluşturmaktadır.

Göçleri esnasında her iki türe ait stoklar ya batıda Bulgaristan, Romanya ve BDT ya da doğuda doğrudan Kafkasya kıyısı boyunca BDT sınırlarını aşmaktadırlar. Her iki halde de bu stoklar birden çok ülke tarafından avlanmaktadır.

Balık ve balık ürünleri Türkiye'nin ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir bu canlı deniz kaynaklarının korunması ve en iyi şekilde kullanılması dikkatli planlama ve işletimi gerektirmektedir.

Bu nokta dikkate alındığında projenin balıkçılığa yönelik hedefleri şöyle özetlenebilir:

- Hamsi ve istavrit'in stok büyüklüklerini tespit etmek için balıkçılık aküstiği sörveylerini gerçekleştirmek.

- Ekonomik önemi olan bazı taban balıklarının biyokütlesini kestirmek için dip trolü çalışmaları yapmak.

- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yomra/Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nü kendi balıkçılık çalışmalarını tek başına yapabilecek düzeyde bilgilendirmek.

- Saklama, yeniden elde etme ve işlemek için bir veri tabanı oluşturmak ve Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nün balıkçılık tahminlerinde kullanılacak Türkçe bir bilgisayar programı hazırlamak.

1.2. ARAŞTIRMA GEMİSİ VE MALZEME

Deniz çalışmaları Orta Doğu Teknik Üniversitesi - Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün BİLİM gemisiyle yapılmıştır. Çelik gövdeli bu gemi oseanografik amaçlı bir gemi olarak yapılmış ve 1983'te hizmete girmiştir.

Geminin özellikleri şöyledir:

Koyu basılmış malzeme NATO desteğiyle,
italik basılmış olanlar TÜBİTAK katkılarıyla sağlanmıştır.

BİLİM araştırma gemisinin genel özellikleri (Şekil 1.1)

Boy	40.4 m	GRT 433
Genişlik	9.5 m	Mak. hız 11 mil
Su kesimi	4.0 m	Seyir hızı 9.5 mil
Sürekli denizde kalma süresi	45 gün	6500 mil
Makine	MWM dizel	Pitç pervane
Ana makine	820 HP	2x175 HP dizel jeneratör
Gemi personeli	13 kişi	Bilimsel personel 14 kişi

 Sabit (demirbaş) malzeme

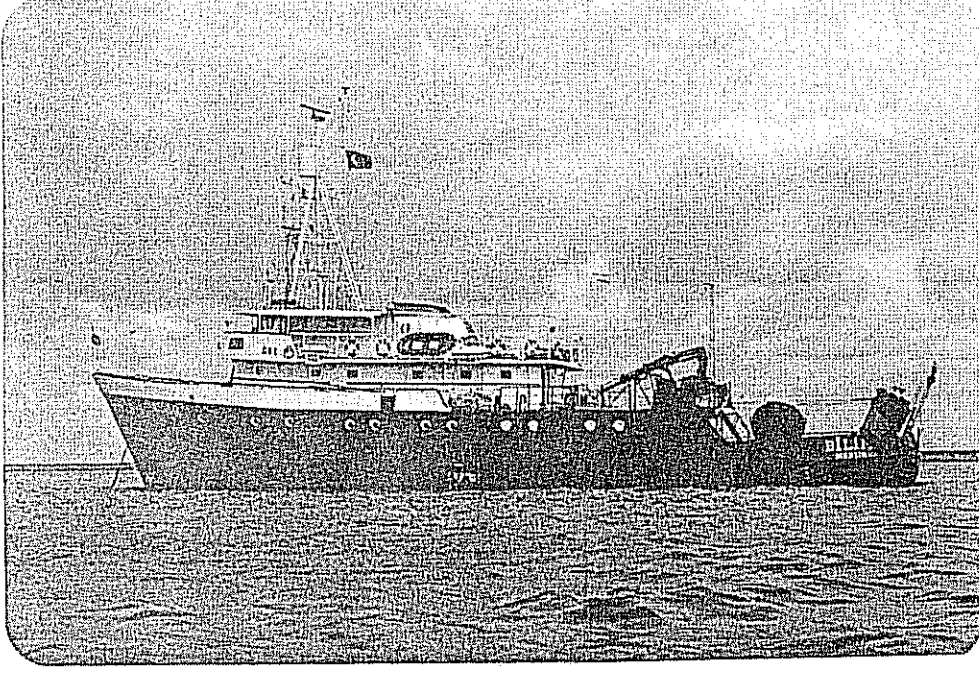
CTD vinci	2000 m 8 mm tek iletkenli kablo
Hidrografi vinci	2000 m 4 mm krom nikel tel
Trol vinci ve <i>2x1500 m çelik halat</i> (Şekil 1.2)	
Ağ vinci	6 m ³ (Şekil 1.3)
Kreyn	3 m'de 1500 kg taşıyabilir
Çift A-yapı	Çok amaçlı, 500 kg ve 8 ton

İletişim ve seyr-ü sefer malzemesi

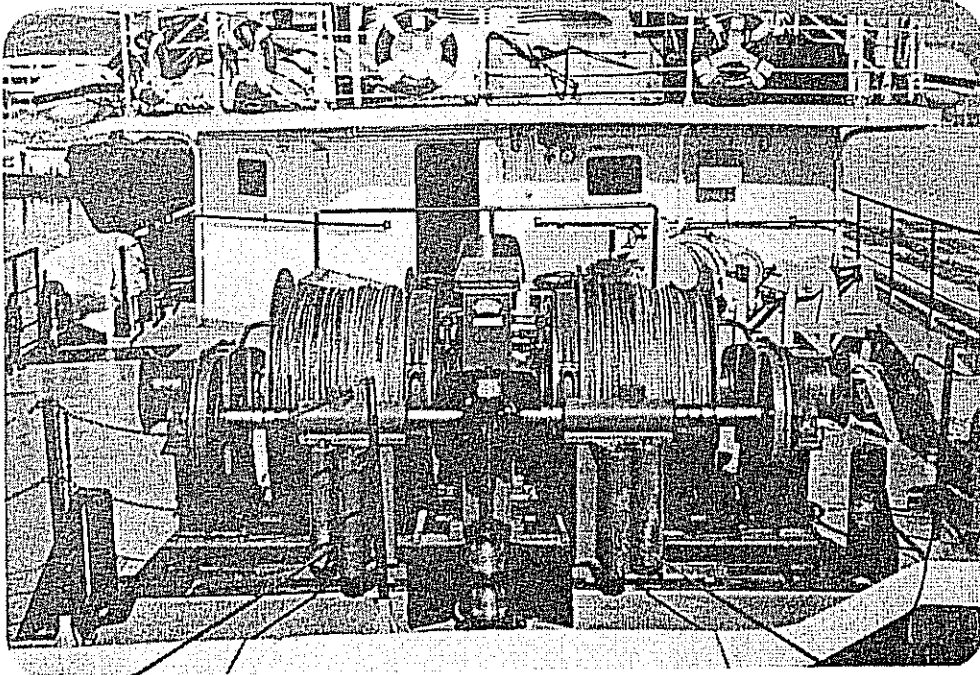
Telsiz	SAIT
Telsiz telefon	VHF
Uydu navigasyon	MAGNOVAX
Radarlar	DECCA, relatif ve hakiki
Cayro	ARMA BROWN
Yön bulucu	SAIT
Dopler	RAYTHEON

Bilimsel malzeme

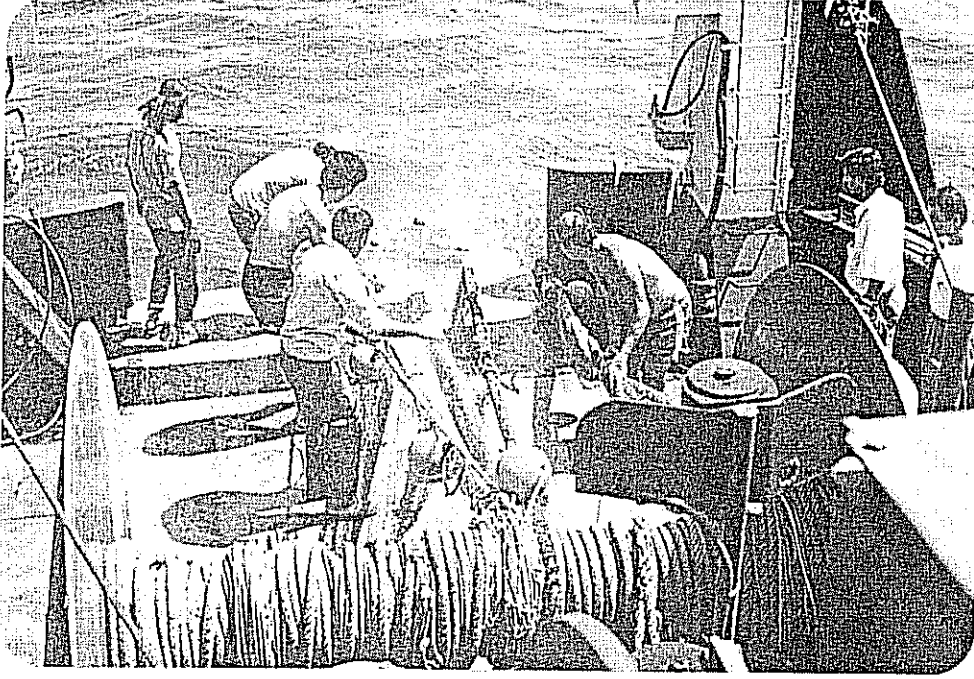
Bilimsel yankı iskandili	BIOSONICS 38-120-200 kHz (Şekil 1.4)
3 ileticili V-gövde	BIOSONICS 38-120-200 kHz (Şekil 1.5)
Bilgisayar	Kişisel bilgisayarlar
Taşınabilir bilgisayar	COMPAQ
Yazıcılar	EPSON
Ağlar	Plankton ve balıkçılık ağları
<i>Balıkçılık yankı iskandili</i>	JVC 28-200 kHz (renkli ekran)
<i>Balıkçılık sonarı</i>	180 kHz (renkli ekran)
<i>Aküstik akıntı ölçer</i>	RD
<i>CTD-probu</i>	SEABIRD
Rozet örnekleyici	12x2 litre
Su kapları	NANSEN tipi
Çamur alıcı	Van VEEN tipi
Titrasyon aleti	WINKLER tipi
Besin tuzu ölçer	TECHNICON
Yan bakar sonar	EG & G
Unibum	EG & G
Akıntı ölçerler	EG & G



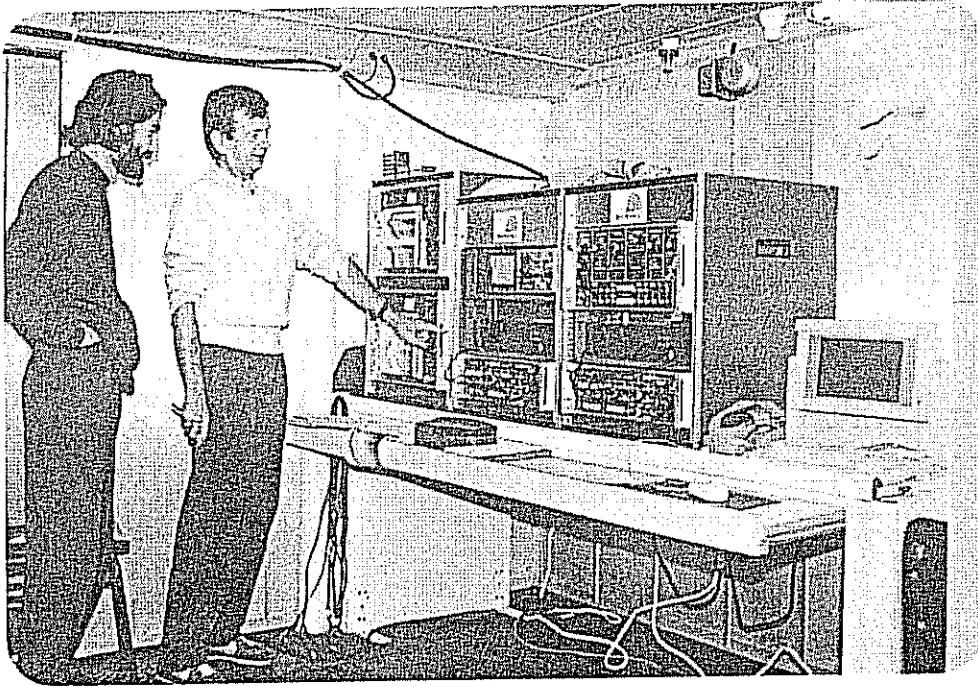
Şekil 1.1: R/V BİLİM gemisinin genel görünüşü



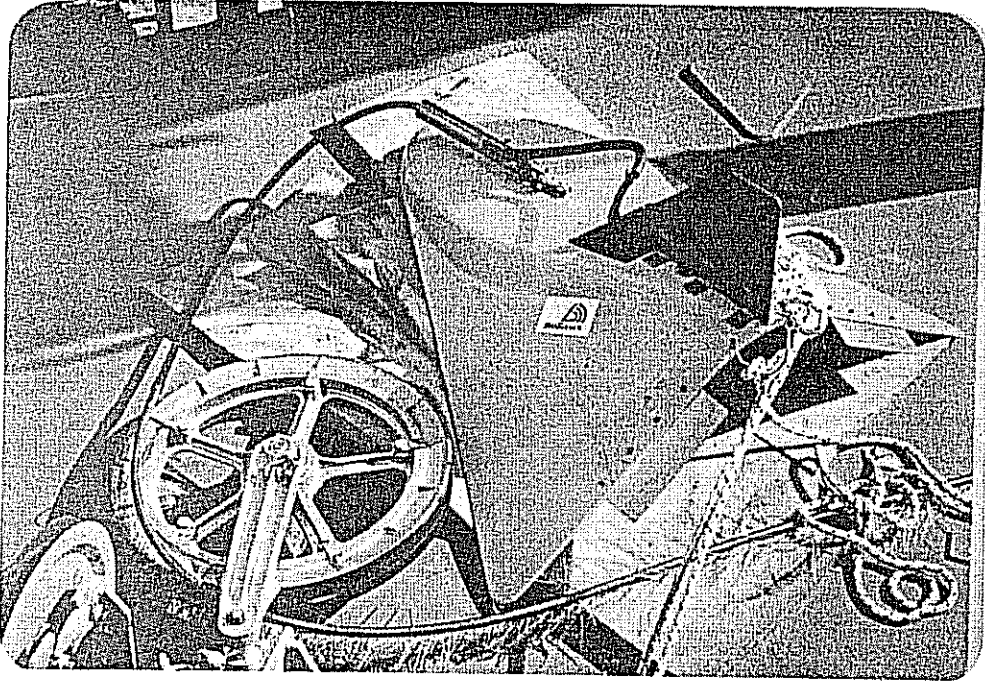
Şekil 1.2: R/V BİLİM gemisindeki tel vinci (NATO-bağışı)



Şekil 1.3: Trol ağının ağ vinciyle vira edilmesi (NATO-bağıışı)



Şekil 1.4: R/V BİLİM gemisindeki bilimsel yankı iskandili (NATO-bağıışı)



Şekil 1.5: Üç transducer (ayna) yerleştirilmiş V-gövde (yukarıda) ve kullanım anında (aşağıda). (NATO-bağışı)

1.3. KARADENİZ'İN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Karadeniz'in biyolojik özellikleri ortalama su yüzeyi sıcaklığı, fitoplankton, birincil üretim, zooplankton, bentos, balık ve balıkçılık ile Karadeniz'de son ekolojik durum başlıkları altında özetlenmektedir.

1.3.1. ORTALAMA SU YÜZEYİ SICAKLIĞI (SST)

Sıcaklık balık davranışlarını etkileyen öncelikli faktörlerden biridir. Bu etki en belirgin bir şekilde üreme, göç, ve sürü oluşturma dönemlerinde belirginleşmektedir. Balık kendini yatay sıcaklık farklılıklarına göre yönlendirmekte ve bu bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Dolayısıyla bu bölgeler en iyi balıkçılık alanları olarak kabul edilir (TOMCZAK, 1977). Bunların dışında sıcaklık balık büyümesini etkileyen faktörlerin içerisinde birinci sırayı alır.

Bu ilişkide, v. BERTALANFFY (1951) büyüme formülünün stok modellerindeki önemi büyüktür. O, formülünde maddelerin yanmasını (azalmasını, k.w) içeren K'nın bir sıcaklık katsayısına sahip olması gerektiğini ileri sürmüştür (PAULY, 1979). TAYLOR, (1958) ve HOLT (1960) K değerinin çevre sıcaklığına bağlı olarak arttığı ve L'un ise azaldığını doğrulamışlardır (PAULY, 1979).

Tablo 1.1'de Karadeniz'in seçilmiş bazı bölgeleri için uzun dönemli su yüzeyi sıcaklığının aylık ortalamaları verilmektedir.

Tablo 1.1: Karadeniz'in seçilmiş bazı bölgeleri için uzun dönemli su yüzeyi sıcaklığının (C^0) aylık ortalamaları (OĞUZ et al., 1992'den).

Aylar	Tüm Karadeniz	Türkiye kıyıları	Batı KD orta kısmı	Doğu KD orta kısmı
Ocak	8.6	9.5	8.7	9.0
Şubat	7.1	7.7	7.3	7.6
Mart	7.2	7.5	7.7	7.2
Nisan	9.6	9.7	9.7	9.8
Mayıs	14.5	14.4	13.5	15.0
Haziran	19.6	19.3	19.1	20.1
Temmuz	23.0	23.1	23.1	23.9
Ağustos	23.7	24.0	23.5	24.3
Eylül	21.4	21.9	20.9	21.0
Ekim	17.8	18.7	17.4	17.6
Kasım	14.2	15.0	13.8	14.0
Aralık	11.3	12.0	11.1	11.0

1.3.2. FİTOPLANKTON VE BİRİNCİL ÜRETİM

Fitoplankton kompozisyonu diğer ılıman deniz, içsular ve fiyordlardakine benzemektedir. Tür komppzisyonu genellikle sıcaklık ve tuzluluk tarafından kontrol edilmektedir (PITZYK, 1968, SOROKIN, 1983'ten). Daha önceki çalışmalar fitoplanktonların ana grubunu (%79) centrik diatomların oluşturduğunu göstermiştir. Dinoflagellatlar ikinci derecede (%17) öneme sahiptirler (ZENKEVITCH 1947, CASPERS, 1957'den). Karadeniz fitoplanktonları 185 cins ve 746 tatlusu, acısu ve denizel türün yer aldığı 7 taksonomik ordodan oluşmaktadır.

Fitoplanktonların dikey dağılımları çoğunlukla hidrojen süfid tabakasının üst sınırına kadar inmektedir. Buna karşın en yüksek fitoplankton biyokitlese üstteki 0-50m'de derinlikte bulunmaktadır (IVANOV & BEVERTON, 1985). Karadeniz'de tipik mevsimsel fitoplankton patlamaları görülmektedir. Birinci büyük patlama kış sonu ilkbahar başlangıcına (Şubat-Nisan) rastlamaktadır. Göreceli olarak daha zayıf olan ikinci patlama Ağustos-Eylül aylarında olmaktadır.

Kıyı ve kuzeybatı kesimlerindeki birincil üretim $250 \text{ gC/m}^2/\text{yıl}$ ve merkezi kesimlerde ise $150-170 \text{ gC/m}^2/\text{yıl}$ olarak tahmin edilmektedir (SOROKIN, 1983). Bir süre önce KARL ve KNAUER (1990) açık sularda çok daha yüksek birincil üretim değerleri ($330 - 440 \text{ gC /m}^2/\text{ yıl}$) ölçmüşlerdir. Birincil üretimin $100 \text{ gC /m}^2/\text{ yıl}$ ölçüldüğü Baltık Denizi (KULLENBERG, 1981), ile karşılaştırıldığında Karadeniz'in daha verimli olduğu görülür.

1.3.3. ZOOPLANKTON

Karadeniz zooplanktonları üzerinde yapılmış çalışmalar oldukça azdır. Yapılan çoğu araştırma Karadeniz'in kuzey kısmı ile Romanya sularını kapsamaktadır. FEDORINA (1979, IVANOV ve BEVERTON, 1985'tan) 98 zooplankton türü tespit etmişlerdir. Bunlardan Tintinidler 16, Kopepodlar 15 ve Rotatorya 14 tür olmak üzere zooplanktonlarda baskın grupları oluşturmaktadırlar (ZENKEVITCH 1947, CASPERS, 1957'den). Zooplankton dağılımı dikkate değer dikey ve yatay farklılıklar göstermektedir.

Karadeniz'de özellikle ilgi çeken canlılar (yırtıcı) taraklılar ile deniz analarıdır. *Aurelia aurita* ve *Pleurobrachia sp.*, Karadenizdeki baskın zooplankton organizmalardandır. *Aurelia aurita* popülasyonu plankton yiyen balıklardan 20 kat daha fazla zooplankton tüketir (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1983). Kuzey Atlantik'ten gemilerin balast suyuyla Karadeniz'e taşındığı belirtilen loplu taraklı (CTENOPHORA) olan *Mnemiopsis sp.*'in zooplankton ve balık yumurta ve larvasını tüketen önemli bir yırtıcı olduğu bildirilmektedir (GOVONI ve OLNEY, 1991). İlk kez 1987'de görülen *Mnemiopsis*'in Karadeniz'de başarıyla çoğaldığı artık kabul edilmektedir. Türkiye ve BDT'nin yürüttüğü bir araştırmada bu canlının Ağustos-Eylül 1989'daki biyokitlese 800 milyon ton (VINOGRADOV, 1990) ve metrekarede de 1.5-2kg canlı ağırlık (VINOGRADOV et al., 1989) olarak tahmin edilmiştir.

1.3.4. BENTOS

Fito ve zooplanktonda olduğu gibi Türkiye kıyılarında taban organizmaları üzerinde yapılmış çalışma çok azdır ve çoğu çalışma BDT kıyı bölgesini işlemektedir. SOROKIN, (1983) kabaca 200m'nin altında hüküm süren hidrojen sülfidli tabaka nedeniyle Karadeniz'de bentik organizmaların tür kompozisyonunun oldukça fakir olduğuna işaret etmektedir. Zoobentik organizma miktarını 24 milyon ton olarak tahmin eden IVANOV ve BEVERTON (1985) bunun 23 milyon tonunu GASTROPODA ile BIVALVIA oluşturduğunu ayrıca 0.7 milyon ton POLYCHAETA, 0.2 milyon ton CRUSTACEA ve 0.3 milyon ton'unda diğer gruplardan geldiğini söylemektedirler. Yıllık toplam zoobentik üretimin ise yaklaşık 54 milyon ton olduğu sanılmaktadır.

1.3.5. BALIK VE BALIKÇILIK

Acı su özellikleri taşıyan Karadeniz havzasında özellikle tuzluluğa geniş tolerans gösteren balık türleri yaşamaktadır. Havzada yaşayan hayvansal türlerinden dolayı bu deniz Aral Pontik ve Hazar kökenli olarak tanımlanmaktadır. Boğazlardan Karadeniz'e akan Akdeniz suyu diğer yandan Karadeniz'in İstanbul boğazı bölgesindeki faunası etkilenmektedir. IVANOV ve BEVERTON (1985) Karadeniz'de 165 balık türü ve alt türünün yaşadığını bildirmişlerdir. Bunların 119'u deniz, 24'ü anadrom ve yarı anadrom ve 22'si de tatlı su balığı türleridir. Bunlardan 25 tanesi ender rastlanan balık türleridir. Verilen tür sayıları yüksek görünmekte ise de bunların ancak çok azı ekonomik öneme sahiptir ve gerçekten pazarlanan balık türlerinin sayısı ise çok daha azdır. IVANOV ve BEVERTON (1985) Karadeniz'in balıkçılık kaynağı olarak aşağıdaki balık ve balık gruplarını vermektedirler.

Türler		1988 yılı av miktarı (Ton)*
Engraulis encrasicolus	Hamsi	535 738
Trachurus spp.	İstavrit	106 747
Sprattus sprattus	Çaça	105 306
Gadus merlangius euxinus	Mezgit	31 495
Sarda sarda	Palamut	18 133
Scomber spp.	Uskumru	12 344
Pomatomus saltator	Lüfer	9 466
Elasmobranchia	Kıkırdaklılar	6 738
Mullus sp.	Barbunya	4 343
Mugil spp.	Kefal	2 518
Alosa spp.	Tirsi	1 599
Scophthalmus maeticus	Kalkan	1 116
Acipenseridae	Mersin balıkları	567

*) Av miktarları GFCM'den (1991) alınmış ve burada tablolanmıştır.

Türkiye’de avlanan su ürünlerinin büyük bir bölümü (%90’ı) denizlerden gelmektedir. Karadeniz’de avlanan balıklar toplam üretimin %82’sini oluşturmaktadır (Şekil 1.6).

1950 ve 1980 yılları arasında avlanan toplam deniz balığı miktarı 4 kat artarak yıllık 400 bin tona ulaşmıştır. Avda görülen bu bariz (4 kat) artış, son yıllarda düzeltilerek, daha bir hassasiyetle toplanan istatistiklerdeki iyileşmeden kaynaklanabilir. Balıkçılık filusunda görülen büyüme dikkate alınarak ayrıca, avda da gerçek bir artışın olduğu genellikle kabul edilmektedir. 1984 -1988 yılları arasındaki yüksek seyreden hamsi av miktarları sonra önemli derecede düşmüştür (Şekil 1.6).

Hamsi ve istavrit balıklarının ülke ve Karadeniz balıkçılığındaki önemi nedeniyle bu iki tür hakkında bilgi verilmesinin yerinde olacağına inanılmakta ve bu nedenlerle bunların biyolojisi aşağıda özetlenmektedir.

1.3.5.1. HAMSİ’NİN BİYOLOJİSİ

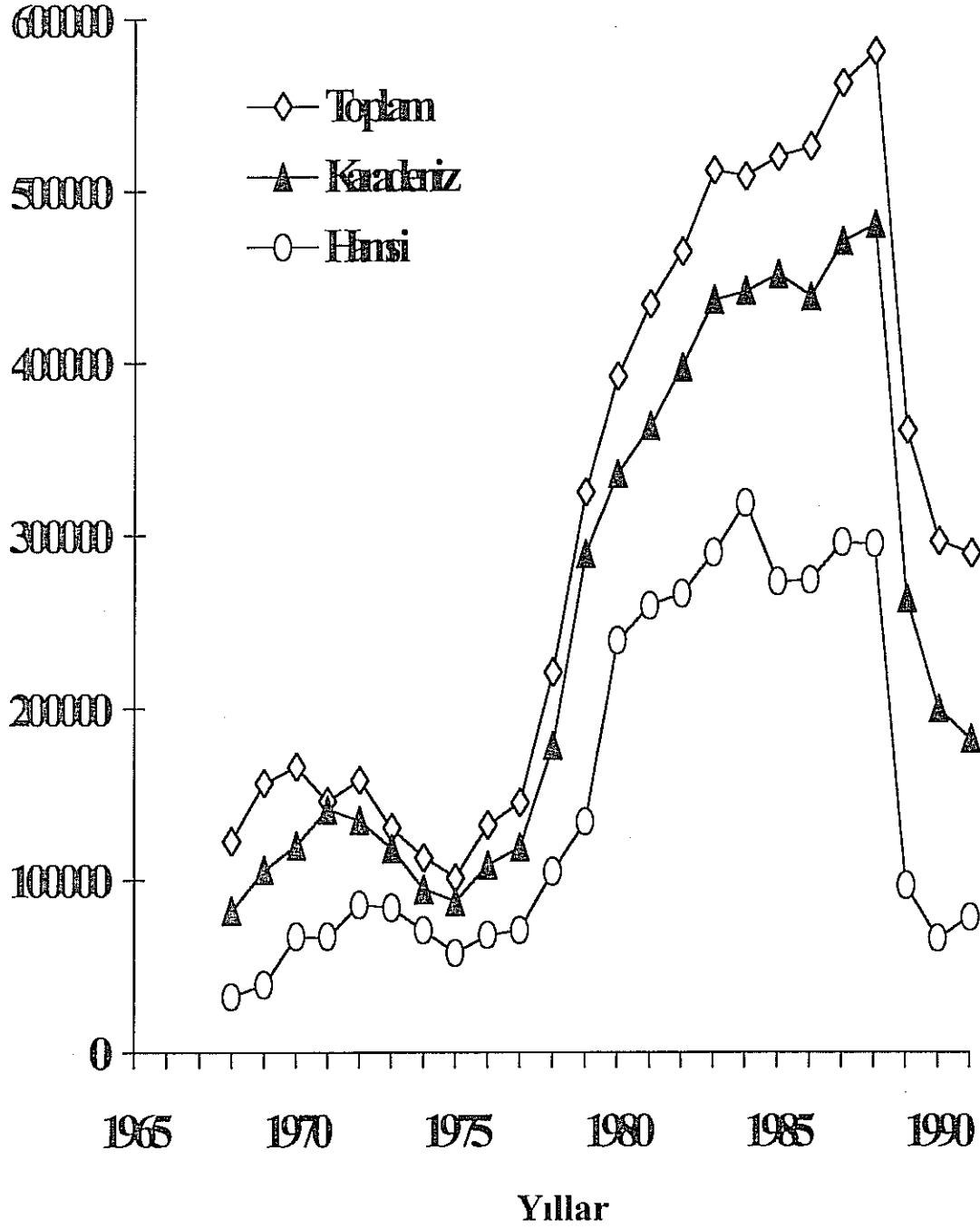
Hamsi (*Engraulis*) cinsine ait türler genellikle bütün tropik ve subtropik denizlerde yaşamakta ve bu denizlerin kıyı kesimlerinde sürüler oluşturmaktadırlar. Hamsiler zaman zaman nehirlerin delta alanlarında da görülebilirler. Hamsi Karadeniz ve Azak Denizi’nde bol miktarda bulunan bir türdür. Bu balık Karadeniz’de iki ayrı alt türle temsil edilmektedir. Bunlar *Engraulis encrasicolus ponticus* ve *Engraulis encrasicolus maeticus*’tur (SLASTENENKO, 1955/56).

Bu iki alt türden *Engraulis encrasicolus ponticus* Karadeniz hamsisi olarak sıkça bahsedilen türdür. Karadeniz hamsisinin boyu 18 cm’ye (SLASTENENKO, 1955/56; ve 20 cm’ye FISCHER,1973) kadar büyüyebilir. İkinci form olan *Engraulis encrasicolus maeticus* Azak hamsisi olarak bilinir ve boyu 15 cm’ye kadar ulaşır (SLASTENENKO, 1955/56). Azak hamsisi *E. e. maeticus* Azak Denizi’nde ürer ve beslenir ve kışlarken kuzey Kafkasya’dan Sukumi’ye kadar ve kısmende kırım açıklarında dolaşır. Kışlama döneminde bu tür yalnız BDT üyelerince avlanır (IVANOV & BEVERTON, 1985). Yalnız son yapılan çalışmalarda (CHASHIN, 1995) bu türün Türkiye sahillerine kadar indiği ve avlandığı ileri sürülmektedir.

Davranış ve göç

Karadeniz hamsisi kuzey-güney istikametinde kışlama, besleme ve üreme göç’ü yapmaktadır. Güney istikametinde kışlamak ve kuzey istikametinde de üreme ve beslenme göçünün hızı günde 10-20 mildir. Genellikle Anadolu, Kafkasya ve Kırım sahillerinin ılık alanlarında kışlarlar ve sık sürüler oluştururlar (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Sürü yoğunluğu gündüz oluşan sık sürülerde metrekupte 500-800 birey seyrek sürülerde 200-400 birey/m³ iken bu geceleri 20-60 birey/m³ ‘e kadar inmektedir (CHASHCHIN, 1995). Hamsi gece gündüz arasında dikey göç yapmakta ve gündüzleri derin suya (70-90 m) inerken geceleri sahillere doğru ve yüzeye (10-40 m) çıkmaktadır (IVANOV ve BEVERTON, 1985).

Av miktarı
(ton olarak)



Şekil 1.6: 1968-1989 yılları arasında hamsi balıkçılığının Türkiye'nin toplam balıkçılığı içerisindeki önemi (DİE, 1968, 1971, 1974, 1979, 1981a,b, 1982, 1984, 1985, 1986a, b, 1988, 1989, 1991, 1992).

Hamsi, Nisan'da Türkiye kıyılarındaki kışlama alanından kuzeydeki beslenme ve üreme alanına göçe başlar. Nisan ortasından Ekim'e kadar tüm denize yayılmış olan hamsi özellikle Karadeniz'in kuzey kesiminde bulunur. Sıcaklık ve iklimsel değişimlere bağlı olarak genellikle Kasım'da güney göçü başlar (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Güneye göçün başama zamanları ile göçün şiddet ve miktarlarında 1981/82 ve 1987/88 dönemlerinde olduğu gibi yıldan yıla önemli farklılıklar söz konusudur (Tablo 1.2).

Hamsi kuzey-güney-kuzey göçünde (Şekil 1.7) ya kıyuyu izleyerek ya da doğrudan denizi karşıdan karşıya geçmektedir (IVANOV & BEVERTON, 1985).

Tablo 1.2: Karadeniz hamsisinin kuzey Karadeniz'de farklı yıl ve aylarda akustik yöntemle belirlenmiş olan biyokütlesi (CHASHCHIN'den 1995, yeniden düzenlenerek). Değerler bin ton.

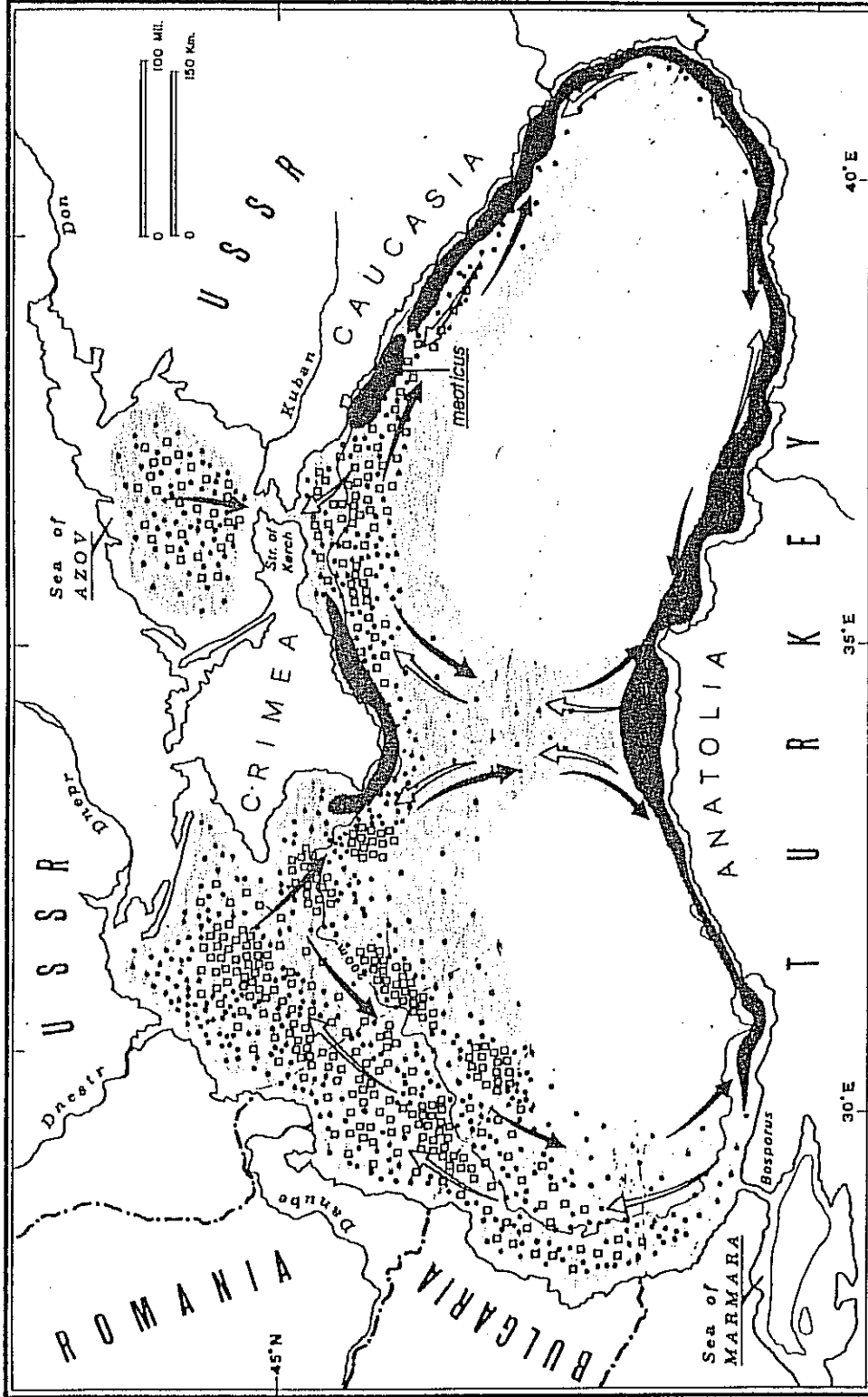
Aylar\Yıllar	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
XII - Ara.	110	40	70	270	135	235	350	250
I - Oca	261	320	550	160	45	90	40	350
II - Şub.	140	220	100	150	20	40	0	100
III - Mar.	40	190	70	100	10	10	0	150

Üreme

Karadeniz hamsisi cinsi olgunluğa bir yılda ulaşmaktadır. Mayıs-Eylül ayları arasında 10 ve daha çok batında yumurtlama gerçekleşmektedir. Bir yaşındaki genç balıklar ilk kez yumurtlama sezonunun sonuna doğru yumurta bırakmaktadırlar. IV evredeki ovaryumlardaki vitellin ovüllerden belirlenen bireysel ortalama doğurganlık 42 000 yumurta olarak bulunmuştur (OWEN, 1979, IVANOV ve BEVERTON, 1985'ten).

Hamsinin ömrü 2-3 yıldır. Geçirdikleri birinci kıştan sonra olgunlaşmaktadırlar. Yumurtlama 17-18 °C'deki kıyıya yakın sığ sularda 5-10 metreler arasında gerçekleşmektedir. Yumurtlamanın olduğu suyun tuzluluğu 12-18 ppt ve pH'sı da 8-3 ile 8.4 arasında değişmektedir. Yumurtalar elips şeklinde olup pelajiktir. Su sıcaklığına bağlı olarak 24 saat içerisinde larva oluşmaktadır. Daha çok 5-30 metreler arasında dağılan planktonik larvalar diğer planktonlarla beslenmektedirler. Genellikle (Mayıs ayında) erken bırakılan (batınlardan) yumurtalardan çıkan larvalarda yüksek ölüm oranları görülmektedir. Bu durum larvaların dikey göçleri esnasında soğuk suyla karşılaşmalarından kaynaklanmaktadır. En yüksek yaşam payı (kalım payı) Haziran sonu Temmuz başında bırakılan yumurtalarda görülmektedir (SLASTENENKO, 1955/56).

Hamsinin ana yumurtlama alanınının kuzey ve kuzeybatıdaki sahanlık bölgesi olduğu söylenmektedir (IVANOV & BEVERTON, 1985, Şekil 1.7). Buna karşın EINARSON ve GÜRTÜRK'ün (1960) yayınları ile bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre önemli miktarlardaki hamsi yumurtaları Türkiyenin Münhasır Ekonomik Bölgesinde dağıldığı görülmüştür (Şekil 1.8)



Şekil 1.7: Hamsi'nin üreme-beslenme ve kışlama alanları ile göç yön ve yolları (IVANOV ve BEVERTON, 1985'ten)

Üreme alanı ve göçü Besleme alanı ve göçü Kışlama alanı ve göçü

Davranış ve göç

Trachurus mediterraneus Karadeniz ve Marmara Denizi'inde yaşamakta ve bu iki deniz arasında göç etmekte ve kısmen her ikisinde de kışlamakta ve ya da yazı geçirmektedir. Marmara ve Karadeniz arasında göç eden populasyon İstanbul boğazı bölgesinde ve Marmara Denizi kıyılarında 30-50 metreler arasındaki optimal derinlikte kışlamaktadır. Su sıcaklığına bağlı olarak beslenme göçü Nisan ortası ya da sonlarına doğru başlamaktadır. Karadenizden kışlama ya da dönüş göçü sonbaharda olmaktadır (DEMİR, N., 1958a, b).

İstavrit'in ana kışlama alanları Kırım, Kafkasya, Anadolu ve Marmara kıyılarının sıcak bölgeleridir (Figure 1.9). Üreme göçü Nisan'ın ikinci yarısından itibaren Mayıs'a kadar uzanan bir sürede başlamaktadır (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Doğu Karadeniz'de sürekli kalan populasyon ise Trabzon'un kuzey doğusunda kışlamaktadır (DEMİR, M. 1958).

Üreme

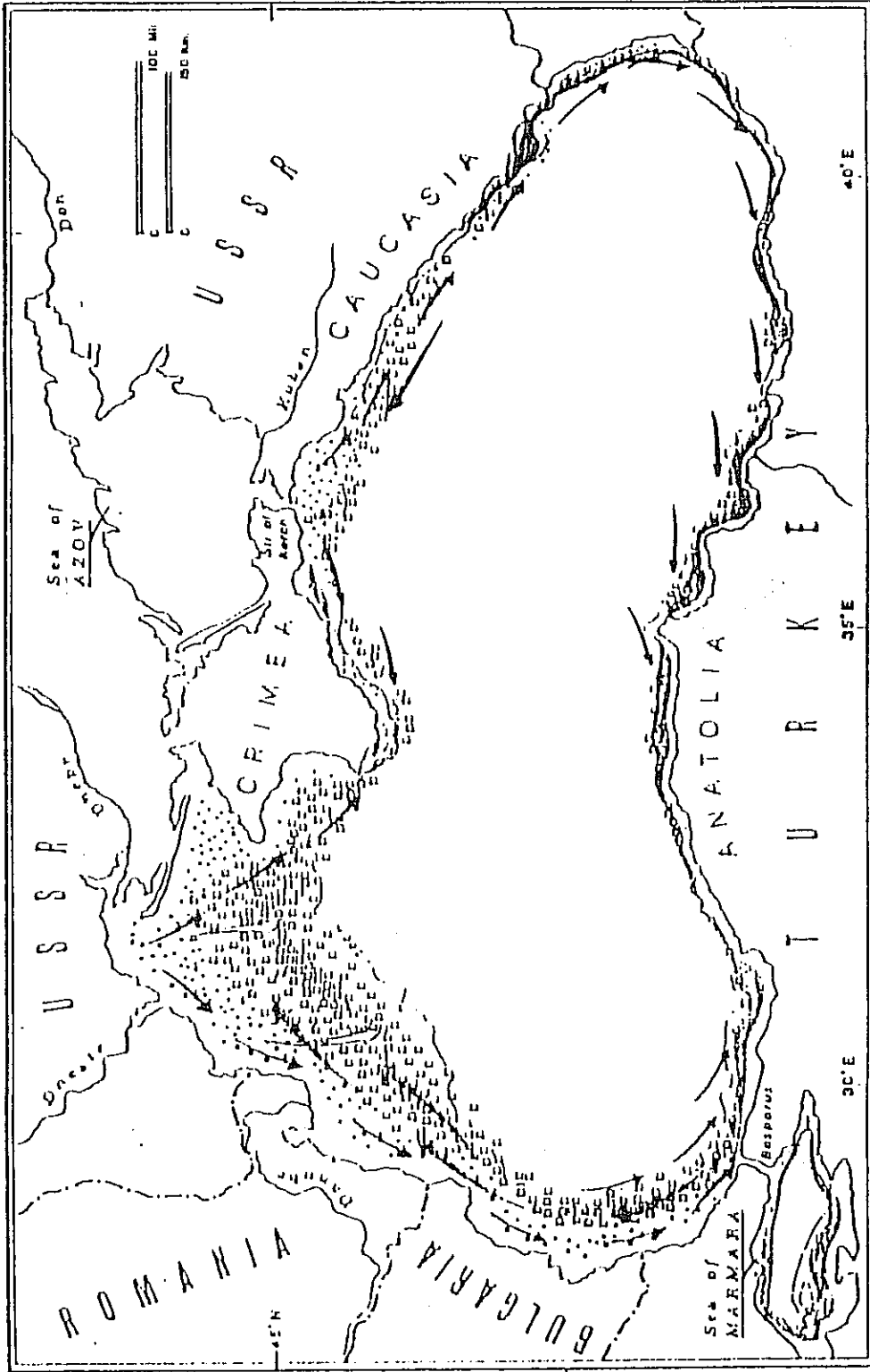
Trachurus mediterraneus'un büyük boylu formu üçüncü ya da dördüncü yaşında cinsi olgunluğa ulaşmaktadır (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Küçük boylu olan formu ise iki yıl içerisinde cinsi olgunluğa ulaşmaktadır (GEORGIEV ve KOLAROV, 1962; SVETOVIDOV, 1964., IVANOV ve BEVERTON'da 1985). Yumurta 10 ya da daha çok batında bırakılmaktadır. Yıllık ortalama doğurganlık 65 000 yumurtadır (OWEN, 1979., IVANOV ve BEVERTON'da 1985). Her iki formda da yumurta sıcak mevsimde ve genellikle Mayıs'tan Ağustos'a kadar bırakılmaktadır. Yumurtaları pelajiktir. Yumurta çapları 0.71 ile 0.89 mm arasındadır (DEMİR, M. 1958).

Trachurus yumurtalarına genellikle yüzeyden sıcaklık tabakalaşmasına kadar rastlanılmakta ise de asıl çoğunluğu 0-5 metreler arasında yoğunlaşmaktadır (PAVLOVSKAYA, 1954; DEMİR, M., 1958'den).

Doğu Karadeniz'deki merkezi döngü dahil (PAVLOVSKAYA, 1954, DEMİR, M., 1958'den) yumurta ve larvaların tüm kıyılarda görülmesi *Trachurus*'un çoğu bölgede yumurtladığını göstermektedir (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Yüksek yumurtlama faaliyeti kıyidan 3-4 deniz mili mesafe içerisinde yoğunlaşmaktadır. 15-20 deniz mili açıklardaki yumurtlama faaliyeti ise daha azdır (DEMİR, M. 1958).

Besin ve beslenme

Bu balığın larvaları planktonla beslenmektedir. Sonra genç istavrit balıkları küçük gruplar oluşturarak medüzlerle birlikte yaşamaya başlarlar. Genellikle medüzün şemsiyesi altında toplanan bireyler *Rhizostoma*'nın gonadları ile beslenirler (AKŞIRAY, 1954; SLASTENENKO, 1955/56). Erin bireyler diğer küçük balıkları özellikle sardalya, çaça, hamsi, balık larvaları ve hareketli kabukluları (Crustacea) yerler (FISCHER, 1973).



Şekil 1.9: Karagöz istavrit'in beslenme, üreme, kışlama alanları ile göç yolları (IVANOV ve BEVERTON, 1985'ten)

- EE Spawning area and spawning migration
- Feeding area and feeding migration
- Wintering area and over-wintering migration

Büyüme

İstavrit'in Türkiye sularındaki büyümesine ilişkin tek çalışma NÜMANN (1956) tarafından yapılmıştır. Nümann Türkiye'nin doğu Karadeniz kıyısındaki istavrit'in maksimum yaşının 10 yıl (44 cm) olduğunu bulmuştur. İstavrit'in farklı yıl ve bölgelerdeki yaş-boy dağılımı Tablo 1.3'te verilmektedir.

Tablo 1.3: İstavrit'in kuzey ve güneydoğu Karadeniz'deki yaş-boy dağılımı (IVANOV ve BEVERTON, 1985 ile NÜMANN, 1956'dan yeniden düzenlenerek).

*) Trabzon bölgesi

+) Rize bölgesi

Yaş grubu (Yıl)	Küçük boylu tip		Büyük boylu tip		NÜMANN (1956)		
	Boy (cm)	Ağırlık (g)	Boy (cm)	Ağırlık (g)	11.1952 (cm) *	02.1953 (cm) +	05.1953 (cm) *
1	8.6	14.6	14.6	18	8.8	10.9	8.1
2	11.8	19.0	17.2	33	12.5	14.5	12.6
3	13.2	24.7	21.1	85	16.9	17.6	16.3
4	14.1	30.0	26.4	200	22.7	24.0	21.7
5	15.6	40.1	30.8	250	25.7	29.2	26.6
6	16.3	45.4	35.1	350	26.1	34.2	30.3
7	17.8	58.9	38.6	625	28.6	37.8	37.3
8	18.1	69.4	40.8	800	32.7		40.8
9			42.1	965	37.5		42.6
10			43.9	1076			44.0
11			45.2	1210			
12			46.1	1220			
13			47.0	1230			
14			48.0	1235			
15			49.0	1236			
16			50.0	1250			
17			51.0	1287			
18			51.0	1295			

1.3.6. KARADENİZ'DE SON EKOLOJİK DURUM

Karadeniz balıkçılığının Türkiye'nin canlı deniz kaynakları içerisinde özel bir yeri vardır. 1989 ve 1990 ve sonrasında çok azalan hamsi avı oldukça göze batmış ve şaşırtıcı olmuştur (Şekil 1.6). Hamsi avı 1988'deki 295 bin tondan 1989'da 97 bin tona inmiştir. 1990 da daha da düşen av 66 bin tona gerilemiştir (DIE, 1992). Bu, avın 1988-1990 arasında nerdeyse dört kat azaldığı anlamına gelmektedir.

Benzer durum Karadeniz'i çevreleyen diğer ülkelerin avında da görülmüştür. Karadeniz'in kuzey ve batısında durum gerçekten oldukça kötüdür. Örneğin BDT ülkelerinin 1986'da (GFCM, 1991) 244 bin ton olan avı 1989'da 65 bin tona gerilemiştir. Romanya'nın 1986'da 2500 ton olan hamsi avı hemen hemen tümüyle kaybolmuştur. Bulgaristan'ın 1988'de 115 ton olan avı zatan azdı ve 1991'den beri de hamsi av istatistiklerine rastlanmamıştır (GFCM, 1991). 1988'de 90 bin ve 1989'da 42 bin ton olan Azak hamsisi avı 1990'da 3 bin tona gerilemiştir (VOLOVIK et al., 1992). Benzer şekilde Romanya'nın avladığı çaça miktarı 1991'deki 1200 tondan 700 tona gerilemiştir (CADDY, 1992).

Küçük pelajik balıklarda görülen bu önemli düşüşler Karadeniz probleminin ciddiliğini göstermektedir. Burada Karadeniz'de görülen son ekolojik durum özetlenmektedir.

Örneğin pestisidler, PCB'ler ve ağır metaller vs., Karadeniz'de bir problem olabilir. Fakat bu, bugünlük önemli bir gelişme olarak ele alınmamaktadır. Çünkü bunların girdilerini oluşturan karasal faaliyetlerde son yıllarda önemli olabilecek ani bir artış olmamıştır (MEE, 1992). Ayrıca Çernobil kazasının (daha önce) 1986'da olduğu ve bunun Karadeniz'e etkilerinin henüz bilinmediğinin altının çizilmesi gerekir.

1.3.6.1. BÜYÜK NEHİRLERİN KARADENİZ'İN BUGÜNKÜ EKOLOJİK DURUMU ÜZERİNDEKİ ROLÜ

Karadeniz'in hacmi $537\ 000\ \text{km}^3$ 'tür. En derin yeri 2 245 m ve ortalama derinliği ise 1 271 m'dir (ZENKEVITCH, 1963). Karadeniz'in su değiş tokuşu dar (0.76-3.60 km) ve sığ (32-34m) olan İstanbul boğazıyla olduğu için hacminin %90'ını oluşturan 150 - 200 m'den daha derin suyu sürekli oksijensizdir (SOROKIN, 1983).

Karadeniz'in %25'ini oluşturan (MEE, 1992) kuzey batı sahanlık alanını 200m'den sığdır. Sahanlık alanının derinliği ortalama 75m kabul edilecek olursa sahanlık alanındaki suyun hacmi $100\ 000\ \text{km}^2 \times 0.075 = 7\ 500\ \text{km}^3$ olarak bulunur. Kuzey batı sahanlığına boşalan üç nehir Karadeniz'e ulaşan toplam $400\ \text{km}^3$ tatlı suyun % 67'sini vermektedir. Tek başına Tuna nehrinden yılda $203\ \text{km}^3$ su akmaktadır. Dinyeper'den yılda $54\ \text{km}^3$ ve Dinyester'den de $9.3\ \text{km}^3$ su kıta sahanlığına boşalmaktadır. Üç nehirin yılda getirdiği su miktarı toplam sahanlık alanı hacminin kabaca %4'üne ulaşmaktadır. Bu nedenle Karadeniz'in biyolojik yönden verimli sığ tabakası çok geniş bir karasal alandan su almaktadır (MEE, 1992).

Son birkaç 10 yılda Karadeniz'e su akıtan nehirlerin debilerinde, taşıdıkları kirletici ve besin tuzu miktarı düzeylerinde vb., bir dizi değişme olmuştur. Bunlar ve artan zirai faaliyet sonucu denize ulaşan besin tuzu miktarları Karadeniz'de değişmelere neden olan önemli faktörlerdir.

1.3.6.1.1. BESİN TUZLARI GİRDİSİNDEKİ DEĞİŞMELER

Besin tuzlarının denizlere ulaşmasında atmosferik olaylar önemli olabilirse de Karadeniz'e ulaşan besin tuzlarında asıl kanağı nehirler oluşturmaktadır. Maalesef atmosferden gelen girdiler hakkında bir bilgi yoktur.

Tuna Karadeniz'i gübreleyen en önemli kaynaktır. Tuna'nın drenaj alanı 817 000 km² olup sekiz gelişmiş avrupa ülkesinin atıklarını kuzeybatı sahanlığına taşımaktadır. Tuna'dan her yıl Karadeniz'e ulaşan besin tuzu miktarları önemli miktarlarda artmıştır. Örneğin 1950'de 126 000 ton/yıl olan fosfat kökenli fosfor miktarı 1987'de 304 000 ton/yıl 'a çıkmıştır. En büyük artış azot'ta görülmüştür. 1950'de 143 000 ton/yıl olan azot girdisi 1988'de 741 000 ton/yıl 'a ulaşmıştır. Azot ve fosforda görülen bu artışlara karşın silisyum girdisi bir olasılıkla Tuna üzerinde kurulan sayısız baraj ve bentler nedeniyle giderek azalan bir eğilim göstermiştir (bkz., BODEANU, 1989 ve kaynakçasında verilen yayınlar).

Besin tuzları girdisi açısından benzer gelişmeler diğer nehirlerde de görülmüştür. Örneğin 1952 ile 1977 yılları arasında Dinyester nehrinin aşağı kesimlerinde nitrit (0-20 µg/l 'den 36-150 µg/l 'ye), nitrat (0-1 000 µg/l 'den 400-3 000 µg/l 'ye), fosfat (0-50 µg/l 'den 15-260 µg/l 'ye) ve silisyum (1000-5 200 µg/l 'den 300-9200 µg/l 'ye) yükselmiştir (TOLMAZIN, 1985).

Son otuz yılda nehirlerden Karadeniz'e olan besin tuzları girdisindeki değişiklik özellikle kuzeybatı kıyılarında kendisini göstermiştir. 1960 ile 1970 yılları arasında fosfor miktarı (P-PO₄) 10.5 µ/l idi. Bu değer 1971-1975 yılları arasında 17 kat ve 1986-1988 yılları arasında da 26 kat artmıştır. Benzer değişiklik diğer besin tuzları içinde söz konusudur. Örneğin 1960-1970 yılları arasında 22.5 µ/l olan nitrat değerleri 1986-1988'de 112.2 µ/l 'ye yükselmiştir. Bunların tam tersi aynı dönemlerde silisyum değerlerinde bir azalma görülmüştür (Tablo 1.4).

Karadeniz'in açık sularında son 25 yılda maksimum nitrat değerleri giderek artmıştır. 1960'ta 2-4 µM (= 0.1-0.3µg/l) olan bu değer 1978-1980'de 5-7 µM 'a (= 0.4-0.5µg/l 'ye) ve 1988-1991'de de 8-9 µM 'a (= 0.6-0.7µg/l 'ye) yükselmiştir (CODISPOTI et al., 1991). ODTÜ-DBE'nün yaptığı ölçümler bu son değeri doğrulamaktadır (TUĞRUL et al., 1990).

Bu önemli artışlar zorunlu olarak ötrofikasyona (gübrelenmeye) ve dolayısıyla de alg ve diğer organik madde miktarlarının yükselmesine yol açmıştır.

Tablo 1.4: Konstans (Romanya) kıyılarında uzun süreçli ortalama besin tuzu miktarları (μ /l; BODEANU, 1989'dan). *) 1959 -60 yılı verileri.

Dönem	P-PO ₄	N-NO ₃	Si-SiO ₄
1960-1970	10.5	22.5* ¹	1029
1971-1975	177.5	-	1714
1976-1980	197.5	188.8	857
1981-1985	138.8	93.7	361
1986-1988	262.0	112.2	341

1.3.6.1.2. FİTOPLANKTON'UN YAPISI

Kızıl gelgit (red tide) ve yoğun plankton patlaması dahil fitoplankton topluluklarının Karadeniz'de gübrelenmeye tepkisinin, topluluk yapısındaki nitel ve nicel değişiklikler şeklinde olduğu rapor edilmiştir. Örneğin son birkaç on yılda diatomların dinoflagellatlara oranı birçok bölgede değişmiştir. 1960-1970 yılları arasında diatomların Romanya açıklarındaki fitoplanktonlardaki oranı %92.3 iken bu 1983-1988'de %62.2'ye gerilemiş buna karşın aynı dönemde dinoflagellatların oranı %7.6'dan %30.9'a yükselmiştir (Tablo 1.5). Ne yazık ki fitoplanktonların Türkiye'nin Karadeniz'deki Münhasır Ekonomik Bölgesine ait zaman serileri yayınlanmamıştır. Karadeniz'de yapılmış bir kaç çalışma varsada (TUNCER ve FEYZİOĞLU, 1989; FEYZİOĞLU, 1990; UYSAL, 1993; BAYRAKDAR, 1994) bunlar fitoplankton topluluk yapısı hakkında temel sonuçlar çıkartılması için yeterli değildir.

1960-70'te %67 (209 tür) olan diatom oranının yoğun ötrofikasyon'un başlaması ve 1972-77'de %46'ya (172 tür) gerilemesiyle birlikte fitoplanktonik gruplarda nitel değişmelerin olduğunu BOLOGA (1985/86) rapor etmektedir (Tablo 1.6). Aynı dönemde dinoflagellat türlerinin sayısı 70'tan 77'ye yükselmiştir. Bu denli nitel değişiklik, ekosistemde yeni türlerin ilk kez görüldüğünün işaretidir. Bu çerçeveden olmak üzere MIHNEA, (1985) *Gonyaulax polygramma*, *Raciborshiella salina* ve *Eutroptia kanowii* gibi türlere yoğun olarak rastlandığını bildirmektedir. FEYZİOĞLU (1990) Karadeniz'in güneydoğu kıyılarında *Hemialus hauckii*'nin epidemik oranlarda var olduğunu gözlemiştir. KIMOR (1985) bu türe oligotrofik'ten ötrofik suya geçişte rastlandığını söylemektedir.

Tablo 1.5: Romanya açıklarındaki fitoplanktonlardaki ana alg grubu oranlarında zamana göre değişmeler (sayısal sıklık hücre/litre; BODEANU'dan 1989).

Alg grubu	Oranlar (%)		
	1971-1982	1960-1970	1983-1988
Diatomlar	92.3	84.1	62.2
Dinoflagellatlar	7.6	11.8	30.9
Diğer gruplar	0.1	4.1	6.9

Ötfofikasyonun bir diğer kaçınılmaz sonucu fitoplankton hücre sayıları ile biyokütlesinin artışıdır. MIHNEA (1985) 1962'de 1×10^4 ile 4×10^6 olan *Skeletonema costatum*'un hücre sayısının 1975-1977 arasında 9.7×10^7 ye yükseldiğini açıklamıştır. Anılan dönemde *Cyclotella caspia*'nın hücre sayıları da 3.2×10^4 ile 1.2×10^4 'ten 9×10^3 ile 9×10^6 kadar artmıştır. Romanya litoralindeki kapsamlı patlamalara ilişkin bilgiler BODEANU (1989) ve orada yer alan kaynakçada verilmektedir.

Tablo 1.6: Karadeniz'in Romanya kıyısında fitoplankton gruplarının dağılımı (BOLOGA, 1985/86'dan).

Taksonomik grup	1960-1970		1972-1977	
	Tür sayısı	%	Tür sayısı	%
Bacillariophyta	209	67	172	46
Pyrrophyta	60	16	77	21
Chlorophyta	15	5	68	18
Cyanophyta	11	3	32	8
Chrysophyta	14	4	19	5
Euglenophyta	2	1	5	1
Xanthophyta	3	1	2	1
Toplam	314	100	375	100

Örneğin 1959-1963 dönemine göre fitoplanktonların ortalama biyokütlesi 1983-1988 döneminde 10 kat daha büyüktü. Türlerin 1960-1970 döneminde 38 000 hücre/l olan sayısal sıklığı 1971-1982'de 61 000 hücre/l 'ye ve 1983-1988'de 72 000 hücre/l 'ye zamanla yükselmiş ve artık 100 000 hücre/l 'nin üstüne çıkmıştır. Benzer şekilde eski Sovyet ve Bulgaristan'lı araştırmacılar aynı dönemler için Karadeniz'in batı kesimindeki yoğunlaşma olaylarıyla ilgili bir dizi veri yayınlamışlardır (NESTEROVA, 1979, 1981, 1987 ve PETROVA-KARADZHOVA, 1984, 1985, 1986; BODEANU, 1989'dan).

Son yıllarda bir fitoplankton olan *Exuviella cordata* 'nın tüm Karadeiz'i kapsayan ve uzun süre kalan patlamaları olmuştur. İlkbahar 1986'da Burgaz'da (Bulgaristan) görülen patlamasındaki biyokütlesi 1 g/l 'ye ulaşmıştır (SUKHANOVA et al., 1988; VINOGRADOV et al., 1989'dan). Tuna ağzında bundan daha şiddetli *Noctiluca miliaris* patlamsında hücre sıklığının 100 g/l 'ye ulaştığı görülmüştür (POLISHCHUK, 1988; VINOGRADOV et al., 1989'dan). 1976-1977'den beri *Noctiluca* popülasyonunun oluşturduğu patlamalar bazı bölge ve mevsimlerde olağan hale gelmiştir (CADDY ve GRIFFITHS, 1990). Plankton patlamaları ışığın geçişi etkilemekte ve çözünmüş oksijenin miktarının tükenmesine yol açmaktadır. 1986'da dinoflagellat'lardan *Exuviella cordata*'nın oluşturduğu bir patlamada çözünmüş oksijen azalma bölgesi yüzeyden 4 m derinliğe kadardı (seminer, Prof. G. DECHEV, 1992)

Ötfofikasyon etkisi yalnız kıyı sularıyla sınırlı olmayıp Karadeniz'in açık sularını da kapsamaktadır. Örneğin 1989'da ölçülen kloroil-a değerleri 1970'li yıllarda aynı mevsimde ölçülenden 1.5-3 kat daha yüksektir. Buna bağlı olarak açık sulardaki mikrobik popülasyonlar da 20-30 yıl öncesine göre 2-3 kat artmıştır (VINOGRADOV, 1990).

1.3.6.1.3. ZOOPLANKTON'UN YAPISI

Maalesef, ötrofikasyon'un Karadeniz'deki zooplankton yapısına etkisini doğrudan inceleyen ancak bir kaç gözlem vardır. Bulgaristan'ın Varna yakınlarındaki açık sularında kıvılgıt gelgit yamaları oluşturan *Mesodinium rubrum* yoğunluğu 1984'te 280 g/m^3 'ten daha fazla bulunmuştur (TUMANTSEVA, 1985). Ötrofikasyon nedeniyle fitoplanktonlarda görülen nitel ve nicel değışiklikler şüphesiz zooplankton bileşimini etkilemiştir. 1961'de 2.6 mg/m^3 olan zooplankton topluluğunun biyokütlesi 1967'de 18.3 mg/m^3 'e ve 1976-77' döneminde $17-155.6 \text{ mg/m}^3$ 'e yükselmiştir PETRAN et al. (1977; BALKAŞ et al., 1990'da). *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana* gibi bazı kopepodların sayıları 1980'e kadar önemli miktarlarda artmış (PORUMB, 1980, 1984; BALKAŞ et al., 1990'da) fakat son yıllarda jelli organizmalardan özellikle *Aurelia aurita* (MEDUSEA) ve *Mnemiopsis mccradyi*'nin (CTENOPHORA) artan biyokütlesinden gelen yüksek tüketme baskısı nedeniyle yeniden azalmıştır SHUSHKINA and MUSAYEVA, 1990a).

Aurelia aurita

Aurelia aurita Karadeniz'in doğal yüzeysu (pelajik) fauna ait olup (ZENKEVITCH, 1963), son yıllarda populasyonu önemli ölçüde artmıştır. 1950-62 yıllarında biyokütlesi metreküpde 1.4 g yaş ağırlık olarak tahmin edilmiştir (MIRANOV 1971 ; SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1983'te). Bu değeri kullanarak, büyük kitlesi Karadeniz'in 0-50 m derinliğinde bulunan *Aurelia* (VINOGRADOV ve SHUSHKINA, 1982), biyokütlesini anılan derinlik için SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1983) 30 milyon ton olarak hesaplamışlardır. İlk 1980'li yıllarda *Aurelia*'nın biyokütlesi 25 g/m^3 canlı ağırlık olarak bulunmuş ve bununda tüm Karadeniz'de 350-400 milyon ton olacağı tahmin edilmiştir (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1983). Kalori cinsinden, günde vücut ağırlığının ortalama %6'sı kadar besin aldığı kabulüne dayanarak (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1983) *Aurelia*'nın balıkların yiyebileceği zooplankton'un %25'ini tüketteceğini hesaplamışlardır. Gerçektende, *Aurelia*, plankton yiyen balıklardan 20 kez daha fazla zooplankton tüketmektedir (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1983).

Aurelia'nın hamsi yumurta ve larvasıyla beslenip beslenmediği kesin olarak bilinmemekle birlikte beslenme olasılığı vardır ve araştırılmalıdır. Çünkü, *Aurelia aurita*'nın *Gadus morhua* (morina), *Platycthyus flesus* (pisi), *Pleuronectes platessa* (yaldızlı pisi) ve *Clupea harengus* (ringa) larvalarıyla da beslendiği belirlenmiştir (BAILEY ve BATTY, 1983, 1984; ZHONG, 1988). MÖLLER (1984) benzer şekilde *Aurelia*'nın Kiel Körfezi'nde vitellus kesesi evresindeki ringa larvalarını tükettiğini bulmuştur.

Mnemiopsis sp.

CTENOPHORA yani taraklılardan olan *Mnemiopsis* yumuşak ve saydamsı vücudunda taşıdığı %95'lik su miktarı itibariyle MEDUSA'lere benzemektedir (KREMER, 1975). Mikrofağ olan medüzlerin aksine *Mnemiopsis* makrofağdır ve 1 cm'den büyük besin organizmalarını tüketebilir (MAIN, 1928; VINOGRADOV et al., 1989'da).

Mnemiopsis cinsinden olan bireylerin çok yüksek üreme kapasiteleri vardır. Örneğin *M. mccradyi* doğumundan sonra geçen 13 gün içerisinde olgunlaşmakta ve 23 günde 8000 yumurta üretebilmektedir. Bu türün büyüme hızı fitoplanktonların ikiye katlanma süreçleriyle karşılaştırılabilir (REEVE et al., 1978).

Mnemiopsis'in etkin bir zooplankton tüketicisi olduğu bildirilmiştir (BURREL ve Van ENGEL, 1976; MOUNTFORD, 1980). REEVE ve ark. (1978) *Mnemiopsis*'in besinin bol olduğu durumlarda sürekli beslendiklerini ve bunun özel bir beslenme davranışı olduğunu kanıtlamışlardır. Bu canlıların ortaya çıkmasıyla kopepod ve diğer zooplanktonların sayı ve biyokütlesinin önemli ölçüde azalmasının bağdaştırılması işte bu nedenden kaynaklanmaktadır. Örneğin BURREL'in (1968, KREMER 1979'da) tahminine göre Chesapeake Körfezi'ne dökülen York Nehri mansabındaki zooplanktonların %70 gibi bir kısmının ölümüne *Mnemiopsis leidyi* neden olmaktadır. GOVONI ve OLNEY, (1991) *Mnemiopsis leidyi*'nin aynı zamanda hamsi (*Anchoa mitchilli*) dahil balık yumurta ve larvası tükettiğini göstermişlerdir.

Mnemiopsis'in Amerika limanlarından doğrudan Odesaya malzeme taşıyan gemilerin balast suyuyla Karadeniz'e geldiğine inanılmaktadır (VINOGRADOV et al., 1989). Bu tür ilk kez 1987'de Karadeniz'in kuzey kıyılarında gözlenmiştir. Kısa bir sürede bu tür tüm Karadeniz'e yayılmış ve 1.5-2 kg/m² gibi kayda değer bir biyokitleye ulaşmıştır. Eylül 1989'da *Mnemiopsis*'in canlı ağırlık olarak toplam biyokütlesi 800 milyon ton tahmin edilmiştir (VINOGRADOV, 1990). Plankton topluluklarının yapısında önemli değişiklikler bu kitlesel çoğalmadan kaynaklanabilir. Kopepod ve diğer zooplanktonların sayısal miktarları 15-40 kez azalmıştır (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1990a). *Mnemiopsis*'te görülen bu büyük artış diğer zooplankton biyokütlesinin azalmasına neden olabilir. Gerçekten de *Aurelia*'nın biyokütlesi son 10 yılda gözlenen değerinin 1/20'si kadar azalmıştır (VINOGRADOV et al., 1989; SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1990b; SHUSHKINA ve VINOGRADOV, 1991).

2. DİP TROLÜ ÇALIŞMALARI

Pelajik balıklarla karşılaştırıldığında demersal balık miktarlarının az olmasına rağmen, barbun, kalkan, köpekbalığı ve mezgit gibi türlerin yüksek ekonomik değere sahip oluşu ve pazarda yüksek fiyattan alıcı bulmaları nedeniyle, bunların ekonomik girdisi fazladır.

2.1. GİRİŞ

Değişik nedenlerle dip trolü sörveyleri gerçekleştirilmektedir. Bunların çoğunda, dipte yaşayan balık miktarlarını (=taranan alan yönteminin uygulaması ile) tahmin etmek ile dipteki balık stoklarının izlenmesi amaçlanır (CLARK, S. 1981). Diğer nedenler, büyüme ve ölüm hakkında bilgi sağlamaları nedeniyle, avlanan balıkların boy ve ağırlık ölçümlerini içerir (BİNGEL, 1985, 1987). Bu çalışmada materyal her iki amaç için de toplanmıştır.

2.2. MATERYAL VE METOD

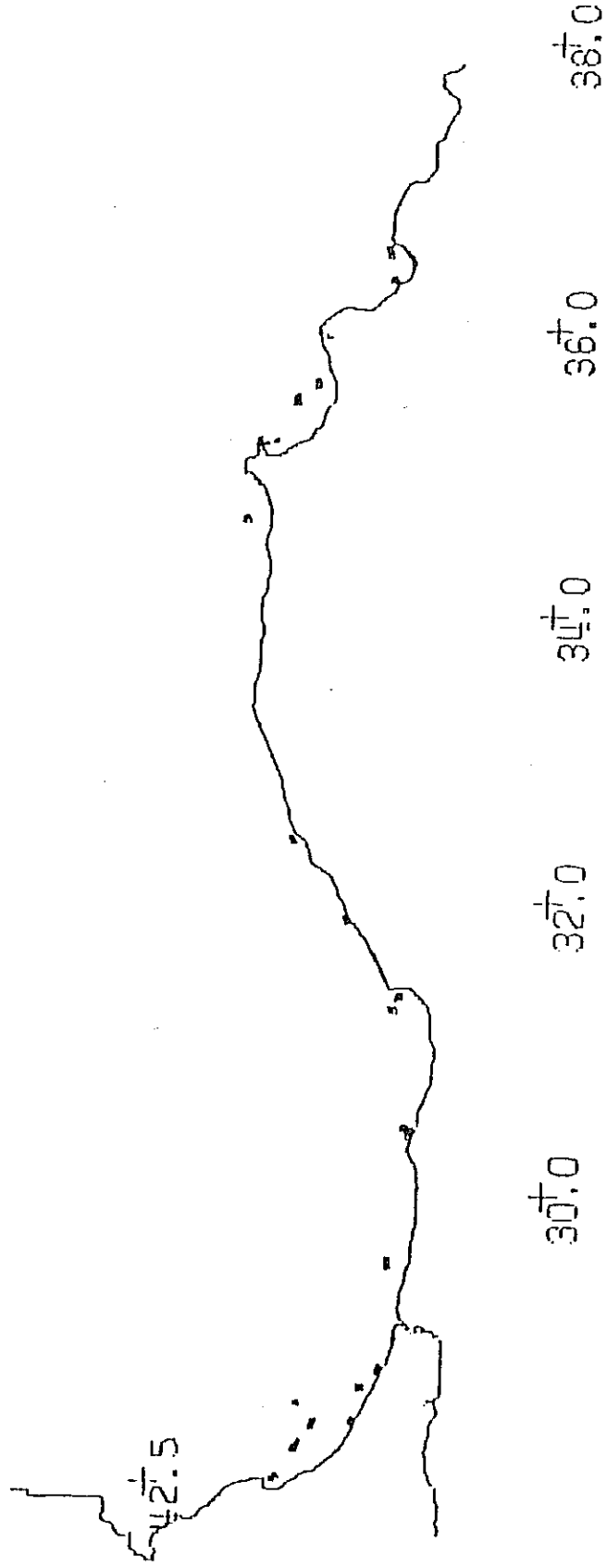
Türkiye'nin Karadeniz sahillerindeki dip balıklarının biyokütlesi ve boy dağılımının tesbiti için birçok sefer gerçekleştirilmiştir. Seferlerin tarihi ve kullanılan gemiler Tablo 2.1'de, örneklenen trol alanları ise Şekil 2.1 ve 2.3'te verilmektedir.

Tablo 2.1. Dip trolü çalışmalarının yapıldığı ay ve yıllar.

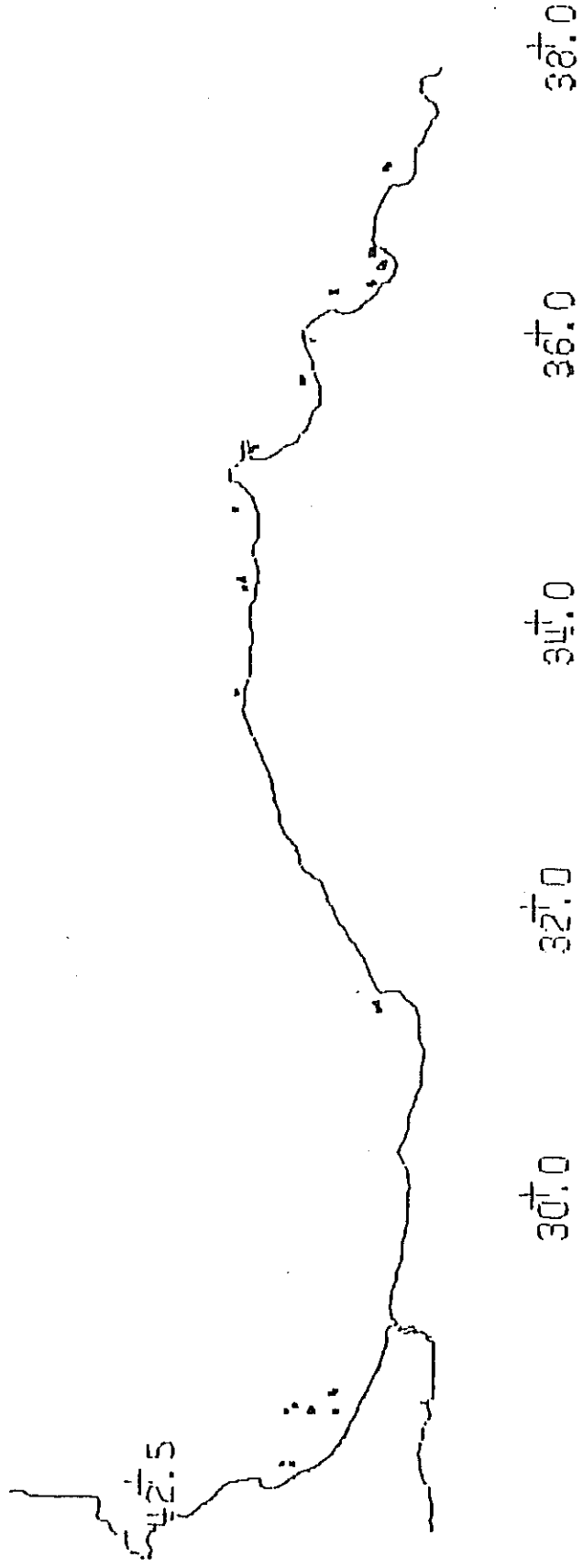
Aylar	Araştırma Gemisi	Araştırılan Bölge
Nisan 1990	R/V Bilim	Türkiye'nin tüm Karadeniz sahilleri
Eylül 1990	R/V Bilim	Türkiye'nin tüm Karadeniz sahilleri
Ekim 1990	R/V Sürat-I	Türkiye'nin doğu Karadeniz sahilleri
Eylül 1991	R/V Sürat-I	Türkiye'nin doğu Karadeniz sahilleri
Ekim 1992	R/V Sürat-I	Türkiye'nin doğu Karadeniz sahilleri

Gemide yapılan ölçümler şunlardır:

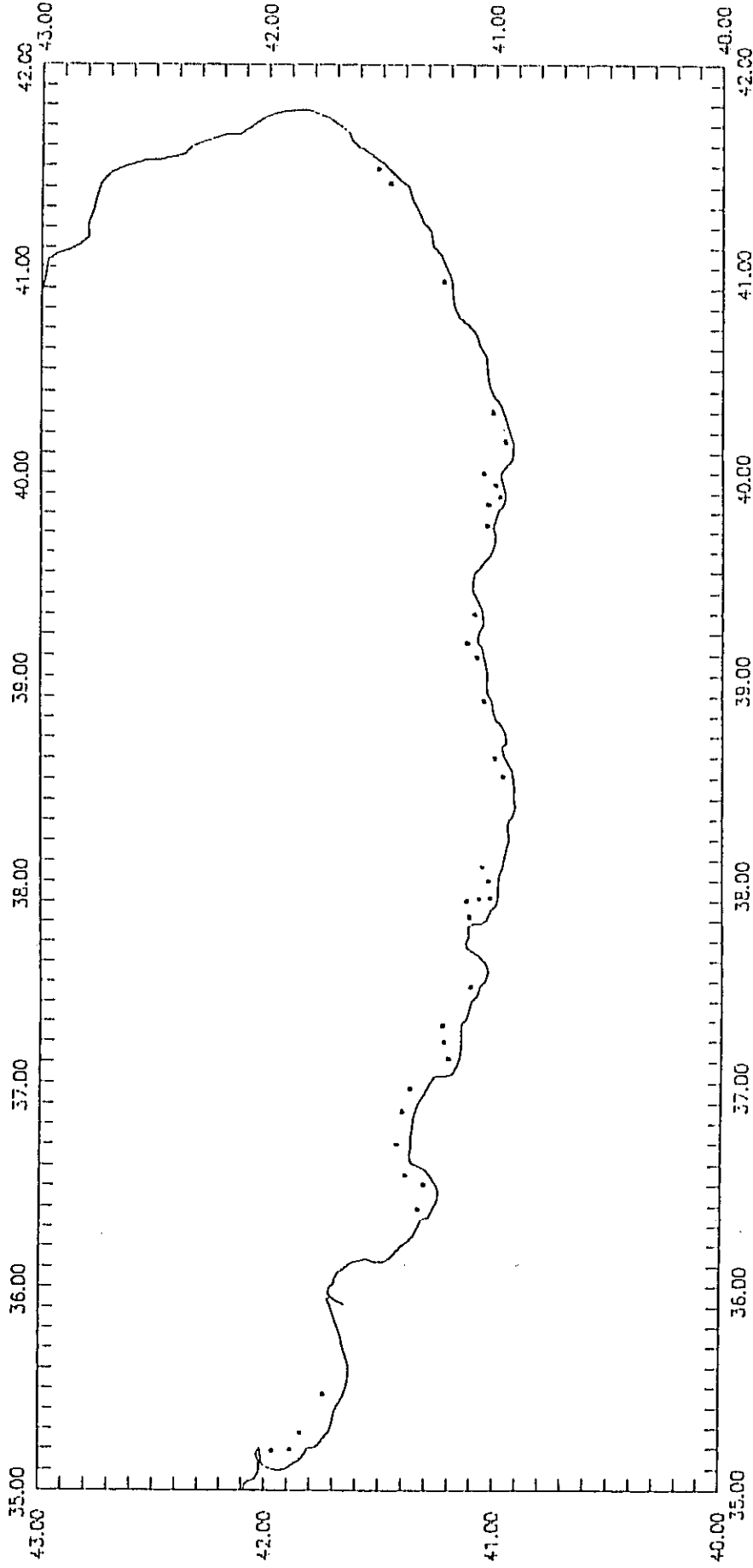
Coğrafik yer,	Trol derinliği,
Gemi hızı,	Trol çekme süresi,
Toplam avın ağırlığı,	Değişik türlerin ağırlığı,
Balığın boy kompozisyonu,	Ferdi boy ve ağırlık verileri.



Şekil 2.1: Dip trolü çekim istasyonları. İlkbahar 1990. R/V BİLİM



Şekil 2.2: Dip trolü çekim istasyonları. Sonbahar 1990. R/V BİLİM.



Şekil 2.3: Yomra Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nün sistematik trol çekimleri yaptığı istasyonlar. İlkbahar 1990, Sonbahar 1990, 1991 ve 1992

Mümkün olduğunca, güverteye alınan tüm av, sayısal olarak değerlendirilmiş ve her çekimde, önemli balık türlerinin toplam ve bireysel ağırlıkları ile birlikte boy dağılımları da tesbit edilmiştir. Avın çok fazla olduğu durumlarda gerekli alt-örnekleme yapılmıştır.

2.2.1. TARANAN ALAN YÖNTEMİ

Ticari av istatistiklerine dayanan görünen populasyon çözümlemesi (Virtual Populasyon Analysis); büyüme ve ölüm paylarının tahminlerine dayalı stoğa katılan başına düşen ürün yöntemlerinin yanında mevcut ürünü ya da en yüksek sürekli ürün'ü (Maksimum Sustainable Yield - MSY) hesaplamının bir diğer yolu "taranan alan" yönteminin uygulanmasıdır. Bu yöntemde alan ağla taranır ve birim zaman başına avlanan balık toplam alana yansıtılır. Bu basit yaklaşım genellikle bakir ya da çok az sömürülen stoklara uygulanır (SAVILLE, 1977). Bununla beraber bu yöntem stok miktarlarındaki değişikliklerin izlenmesi (CLARK, S. 1981) veya MSY'ye eşit olduğu kabul edilen potansiyel ürünün tesbiti için avlanan balık stoklarına da uygulanabilmektedir (PAULY, 1980a, SPARRE et al., 1989 ve oradaki referanslar).

Biyokitle şu formülden elde edilmektedir:

$$B = \frac{A}{a \times q} \times \bar{y}$$

Çeşitli derinlik tabakalarının olduğu geniş kıta sahnliğinin bulunduğu bölgelerde tabakalandırılmış yöntem uygulanmıştır. Dar kıta sahanlığı alanlarında tabakalandırılmamış örnekleme yöntemiyle elde edilen veriler kullanılmıştır. Elde edilen biyokitle miktarları toplam miktarın tesbiti amacıyla birbirine eklenmiştir.

Tabakalandırılmış örneklemeden balık biyokitesinin tesbiti.

$$B = \sum B_i = \sum \frac{A}{a \times q} \times \bar{y} \quad (\text{FAO, 1980})$$

Burada:

B = biokitle,

A = araştırma alanı,

a = ağla taranan alan,

q = avlama (avlanabilirlik) yakalama katsayısı ve

y = Ortalama avdır.

2.3. SONUÇLAR

Dip trolü araştırmalarının sonuçları üç başlık altında özetlenmiştir. Bunlar av ve av kompozisyonu, biyokitle tesbitleri ve boy dağılımı analizleridir.

2.3.1. AV KOMPOZİSYONU VE ANA AV

Balıkçılık araştırmalarında öncelikli amaçlardan biri av kompozisyonunun tespitidir. Buna paralel olarak, yakalanan balığın ağırlık ve uzunluk dağılımı da önemlidir. Bir defada elde edilen bu veriler stokların durumu hakkında değerli bilgiler sağlar.

Av kompozisyonunun değerlendirilmesi için tüm alan, Sinop (İnce Burun) Türkiye'nin Karadeniz sahilinin ortası olarak kabul edilerek iki alt-bölgeye bölündü. Av kompozisyonu Tablo 2.2-2.7'de sunulmaktadır.

İlkbahar 1990

Kemikli balıklar arasında, mezgit, kalkan ve barbunya batı Karadeniz kısmının başlıca avını oluştırmaktadır. Kıkırdaklı balıklardan vatoz ve mahmuzlu camgöz önemli türler olarak dikkat çekmiştir. Doğuda mezgit, barbunya ve izmarit avın büyük bir çoğunluğunu oluşturmuştur. Bu türleri takip eden diğer önemli türler istavrit pisi ve trakonya olmuştur. Kıkırdaklı balıklar genelde vatoz ve mahmuzlu camgözle temsil edilmiştir (Tablo 2.2 ve 2.3).

Sonbahar 1990

Bu dönemde batı Karadeniz kesimindeki önemli balıklar mezgit ve kalkandır. Kıkırdaklı balıklardan mahmuzlu camgöz ve vatoz dip trolünde çıkan önemli balıklardandır. Doğu Karadeniz'de ava katkıda bulunan türlerin listesi, ilkbahar 1990'da olduğu gibi, batıdakinden daha zengin bulunmuştur. Avın çoğunluğunu teşkil eden kemikli balıklar, mezgit, barbun, izmarit, kalkan, trakonya ve pisi olmuştur. Kıkırdaklı balıklar içinde vatoz ve mahmuzlu camgöz önemli türler olmuştur (Tablo 2.4, 2.5).

Sonbahar 1991

Bir yıl sonra doğu Karadeniz'de ana avı teşkil eden organizmalar önemli derecede değişmemiştir. Sadece ufak kaymalar kaydedilmiştir. Bolluk derecelerine göre türler şöyle listelenebilir: Mezgit, barbunya, izmarit, kalkan, pisi, trakonya, mahmuzlu camgöz ve vatoz (Tablo 2.6).

Sonbahar 1992

Bulunan başlıca organizmalar şunlardır: Mezgıt, barbun, kalkan, pisi, izmarit, iskorpit, mahmuzlu camgöz ve vatoz (Tablo 2.7).

Batı Karadeniz kesiminde mezgıt en bol bulunan tür ve bunun yanında köpekbalığı ve vatozlar önemli iken, doğuda mevsimlere bağlı olmaksızın mezgıt ve barbunya baskın türler olarak ileri çıkmıştır. Bununla beraber batıdaki av doğudakinden dikkate değer miktarlarda olmuştur.

Tablo 2.2: Batı Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. İlkbahar 1990 seferinin toplam avı.
R/V BİLİM.

Türler	Miktar (g)
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	1 998
Çaça (<i>Sprattus sprattus</i>)	24 595
Dil balığı (<i>Solea vulgaris</i>)	45
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	120
Kalkan (<i>Psetta maxima maeotica</i>)	23 700
Kömürcü kaya balığı (<i>Gobius niger jazo</i>)	215
Mezgıt (<i>Merlangius m. euxinus</i>)	86 810
Pisi balığı (<i>Pleuronectes flesus luscus</i>)	330
Siyah noktalı kaya balığı (<i>Neogobius melenostomus</i>)	90
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	16 195
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	30
Yassibaş kaya (<i>Gobius batrachocephalus</i>)	170
Mahmuzlu camgöz (<i>Squalus acanthias</i>)	615
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	26 630
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	5 265
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	184 850
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	1 840
Medüz (<i>Aurelia aurita</i>)	91 013

Tablo 2.3: Doğu Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. İlkbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.

Türler	Miktar (g)
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	113 640
Çaça (<i>Sprattus sprattus phalericus</i>)	21 380
Dil balığı (<i>Solea vulgaris</i>)	70
Gelincik (<i>Phycis phycis</i>)	100
Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	109
İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>)	200
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	9 740
İzmarit (<i>Spicara flexuosa</i>)	27 460
Kalkan (<i>Psetta maxima maeotica</i>)	4 900
Kaya balığı (<i>Gobius sp.</i>)	6 540
Kırlangıç balığı (<i>Trigla lucerna</i>)	7 000
Mezgit (<i>Merlangius m. euxinus</i>)	391 300
Öksüz balığı (<i>Trigla lyra</i>)	2 400
Pisi balığı (<i>Pleuronectes flesus luscus</i>)	8 550
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	690
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	8 100
Deniz atı (<i>Hippocampus sp.</i>)	15
Deniz iğnesi (<i>Sygnathus sp.</i>)	7
Mahmuzlu camgöz (<i>Squalus acanthias</i>)	82 200
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	66 800
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	662 100
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	13 870
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	8 500
Yengeç (<i>Carcinus aestuarii</i>)	5 080
Medüz (<i>Aurelia aurita</i>)	136 100

Tablo 2.4: Batı Karadeniz'de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V BİLİM.

Türler	Miktar (g)
Çaça (<i>Sprattus sprattus</i>)	5 460
Kalkan (<i>Psetta maxima maeotica</i>)	9 750
Mezgit (<i>Merlangius m. euxinus</i>)	88 000
Siyah noktalı kaya (<i>Neogobius melanostomus</i>)	15
Mahmuzlu camgöz (<i>Squalus acanthias</i>)	52 600
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	18 470
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	2 798
Yengeç (<i>Carcinus aestuarii</i>)	25
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	38 600
Medüz (<i>Aurelia aurita</i>)	3 950

Tablo 2.5: Doğu Karadeniz’de ana avı oluşturan trler. Sonbahar 1990 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.

Trler	Miktar (g)
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	325 780
Çaça (<i>Sprattus sprattus</i>)	19 515
Dil balığı (<i>Solea vulgaris</i>)	1 625
Gelincik (<i>Phycis phycis</i>)	100
İskorpit (<i>Scorpaena porchus</i>)	3 100
İsparoz (<i>Diplodus annularis</i>)	520
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	2 680
İzmarit (<i>Spicara flexuosa</i>)	56 380
Kalkan (<i>Psetta maxima maeotica</i>)	38 335
Karakulak (<i>Umbrina cirrosa</i>)	330
Kaya balığı (<i>Gobius spp.</i>)	27 220
Kaya balığı (<i>Gobius pagenellus</i>)	250
Kmrc kaya balığı (<i>Gobius niger jozo</i>)	800
Kırlangıç (<i>Trigla lucerna</i>)	595
Lfer (<i>Pomatomus saltator</i>)	455
Mezgit (<i>Merlangius m. euxinus</i>)	369 060
ksz balığı (<i>Trigla lyra</i>)	52 170
Pisi balığı (<i>Pleuronectes flesus luscus</i>)	16 080
Siyah noktalı kaya (<i>Neogobius melenostomus</i>)	1 220
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	1 330
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	21 490
Tanımlanamayan	40
Mahmuzlu camgz (<i>Squalus acanthias</i>)	1 246 075
Tırpana (<i>Dasyatis pastinaca</i>)	173 900
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	1 290 000
Yunus (<i>Odontoceti</i>)	5 000
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	1 190
Yengeç (<i>Carcinus aestuarii</i>)	6 600
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	424 400
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	15 180
Medz (<i>Aurelia aurita</i>)	115 690

Tablo 2.6: Doğu Karadeniz’de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1991 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.

Türler	Miktar (g)
Barbun (<i>Mullus barbatus</i>)	721 067
Çaça (<i>Sprattus sprattus phalericus</i>)	4 294
Çırçır (<i>Symphodus sp.</i>)	1 635
Dil balığı (<i>Solea vulgaris</i>)	3 293
Gelincik (<i>Phycis phycis</i>)	890
Horozbina (<i>Blennius sp.</i>)	138
İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>)	10 166
İsparoz (<i>Diplodus annularis</i>)	200
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	14 645
İzmarit (<i>Spicara flexuosa</i>)	138 485
Kalkan (<i>Psetta maxima maeotica</i>)	72 362
Kaya (<i>Gobius sp.</i>)	134 125
Kırlangıç (<i>Trigla lucerna</i>)	7 002
Lüfer (<i>Pomatomus saltator</i>)	3 840
Mezgit (<i>Merlangius m. euxinus</i>)	3 102 300
Öksüz balığı (<i>Trigla lyra</i>)	34 075
Pisi balığı (<i>Pleuronectes flesus luscus</i>)	58 378
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	925
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	26 110
Deniz atı (<i>Hippocampus sp.</i>)	10
Deniz iğnesi (<i>Sygnathus sp.</i>)	472
Tırpana (<i>Dasyatis pastinaca</i>)	65 465
Mahmuzlu camgöz (<i>Squalus acanthias</i>)	629 335
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	322 703
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	966 835
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	14 641
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	4 490
Yengeç (<i>Carcinus aestuarii</i>)	17 025
Medüz (<i>Aurelia aurita</i>)	528 635

Tablo 2.7: Doğu Karadeniz’de ana avı oluşturan türler. Sonbahar 1992 seferinin toplam avı. R/V SURAT-I.

Türler	Miktar (g)
Barbunya (<i>Mullus barbatus</i>)	721 067
Barbun (<i>Mullus barbatus</i>)	612 420
Çaça (<i>Sprattus sprattus phalericus</i>)	3 615
Dil balığı (<i>Solea vulgaris</i>)	3 120
Gelincik (<i>Phycis phycis</i>)	105
İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i>)	18 465
İstavrit (<i>Trachurus mediterraneus</i>)	5 555
İzmarit (<i>Spicara flexuosa</i>)	25 405
Kalkan (<i>Psetta maxima maeotica</i>)	100 480
Karakulak (<i>Umbrina cirrosa</i>)	5 800
Kaya balığı (<i>Gobius sp.</i>)	108 610
Kırlangıç (<i>Trigla lucerna</i>)	340
Lüfer (<i>Pomatomus saltator</i>)	765
Mezgit (<i>Merlangius m. euxinus</i>)	4 701 480
Pisi balığı (<i>Pleuronectes flesus luscus</i>)	99 205
Tirsi (<i>Alosa pontica</i>)	70
Tiryaki (<i>Uranoscopus scaber</i>)	28 605
Trakonya (<i>Trachinus draco</i>)	59 740
Deniz iğnesi (<i>Sygnathus sp.</i>)	650
Tırpana (<i>Dasyatis pastinaca</i>)	3 480
Mahmuzlu camgöz (<i>Squalus acanthias</i>)	375 500
Vatoz (<i>Raja clavata</i>)	359 940
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	582 715
Rapana (<i>Rapana venosa</i>)	6 355
Çalı karidesi (<i>Crangon crangon</i>)	5 433
Yengeç (<i>Carcinus aestuarii</i>)	50 415
Medüz (<i>Aurelia aurita</i>)	249 070

Avın yüzde dağılımı

Tüm veriler kullanılarak Türkiye’nin Karadeniz sahilindeki trol avından elde edilen organizmaların yüzde dağılım listesi 1990 yılı için Tablo 2.8 ve 2.9’da bir araya getirilmiştir . Bu tablolardan görüleceği üzere batıda kemikli balıkların katkısı %38 bulunmuştur. Bu oran doğudakinden daha fazladır. Diğer yandan kıkırdaklı balıkların katkısı batıda %14 ve doğuda da %50 olmuştur.

Kıkırdaklı balıkların doğuda daha bol olması muhtemelen balıkçılık düzenlemeleri nedeniyledir. Bu düzenlemelere göre Türkiye’nin doğu Karadeniz sahillerinin büyük bir kısmında trol balıkçılığı yasaklanmıştır. Bu nedenle balıkçılığa duyarlı olan kıkırdaklı balıklar bu alanlarda daha bol olması normal kabul edilebilir.

Batıda yüksek balıkçılık baskısının taban balıkları üzerine etkisi avın tür kompozisyonuna da yansıtılmıştır. Balıkçılığa duyarlı balık türleri doğuda bol iken batıda azalmıştır (Tablo 2.8 ve 2.9).

Avda baskın kemikli taban balıkları, batıda mezgit ve kalkan (%80.9) iken, doğuda barbun, mezgit ve izmarittir (%83.3) (Tablo 2.8 ve 2.9).

Tablo 2.8: Dip trolünde kemikli balıkların ve diğer organizmaların yüzde dağılımı. Batı Karadeniz, 1990.

Tür	%	Organizma	%
<i>M. m. euxinus</i>	67.88	Kemikli balıklar	37.64
<i>P. m. maeotica</i>	12.99	Yumuşakçalar	32.93
<i>S. sprattus</i>	11.67	Kıkırdaklı balıklar	14.37
<i>A. pontica</i>	6.29	Medüz	13.88
<i>M. barbatus</i>	0.77	Kabuklular	1.18
<i>Gobius sp.</i>	0.19		
<i>P. f. luscus</i>	0.13		
<i>S. flexuosa</i>	0.05		
<i>S. vulgaris</i>	0.02		
<i>T. draco</i>	0.01		
Toplam	100.00	Toplam	100.00

Tablo 2.9: Dip trolünde kemikli balıkların ve diğer organizmaların yüzde dağılımı. Doğu Karadeniz, 1990.

Tür	%	Organizma	%
<i>M. m. euxinus</i>	49.33	Kıkırdaklı balıklar	50.45
<i>M. barbatus</i>	28.51	Kemikli balıklar	27.20
<i>S. flexuosa</i>	5.44	Yumuşakçalar	19.69
<i>T. lyra</i>	3.54	Medüz	2.28
<i>P. m. maeotica</i>	2.81	Kabuklular	0.38
<i>S. sprattus</i>	2.65		
<i>Gobius sp.</i>	2.34		
<i>T. draco</i>	1.92		
<i>P. f. luscus</i>	1.60		
<i>T. lucerna</i>	0.49		
<i>S. porcus</i>	0.21		
<i>S. vulgaris</i>	0.11		
<i>D. annularis</i>	0.03		
<i>Pomatomus+Trachurus</i>	0.84		
<i>Alosa+Engraulis</i>	0.13		
<i>Diplodus+Umbrina+Phycis</i>	0.05		
Toplam	100.00	Toplam	100.00

Aşağıdaki tablodan da görülebileceği gibi doğu Karadeniz’de trol avında çıkan ekonomik öneme haiz balıkların yüzde dağılımının yıl içerisinde karşılaştırılması sonucu avlanan başlıca balıkların mezgit, barbun, izmarit ve kalkan olduğunu göstermektedir ki mezgit her zaman en bol çıkan tür olmaktadır.

Tür	1990 (%)	1991 (%)	1992 (%)
<i>M. m. euxinus</i>	49.33	71.57	81.42
<i>M. barbatus</i>	28.51	16.64	10.61
<i>S. flexuosa</i>	5.44	3.20	0.44
<i>P. m. maeotica</i>	2.81	1.67	1.74
Ara toplam	86.09	93.08	94.21
Diğer balıklar	13.91	6.92	5.79
Toplam	100.00	100.00	100.00

Buna karşın aşağıdaki tablodan da görülebileceği gibi doğuda kemikli balıkların oranları artarken kıkırdaklı balıkların oranı 1990’dan 1992’ye azalmıştır. Bu, balıkçılığın, hamsi avındaki önemli düşüşten sonra, pelajik türlerden demersal türlere kayması nedeniyle olabilir. Daha önce de belirtildiği gibi, vatoz ve köpekbalığı miktarlarındaki ani düşüşün muhtemel açıklaması kıkırdaklı balıkların yüksek balıkçılık baskısına daha duyarlı olmalarıdır.

Tür	1990 (%)	1991 (%)	1992 (%)
Kemikli balıklar	27.20	62.97	77.96
Kıkırdaklı balıklar	50.45	14.78	9.98
Yumuşakçalar	19.69	14.26	7.95
Medüzler	2.28	7.68	3.36
Kabuklular	0.38	0.31	0.75
Toplam	100.00	100.00	100.00

2.3.2. FARKLI BÖLGELERDEKİ DEMERSAL BALIK BİYOKİTLESİNİN TAHMİNİ

Taranan alan yöntemi uygulanarak değişik zamanlarda ve alanlarda dip trolü araştırmalarından hesaplanan biyokitle değerleri aşağıda kronolojik olarak sunulmaktadır.

İlkbahar 1990

İğneada*) ve İstanbul Boğazı arasındaki bölgede medüzler ve yumuşakçalar hariç, troldeki demersal biyokitle Nisan 1990'da 0-100 m derinlik için 560 ton olarak tesbit edilmiş olup kemikli balıklardan en fazla çıkan balık mezgit (296 ton) olmuştur.

Aynı dönemde, İstanbul Boğazı - Ereğli arasındaki bölgede 485 tonluk trolle avlanabilir bir biyokitle tesbit edilmiştir. Burada da biyokitleye en fazla katkıda bulunan mezgit (337 ton) olmuştur. Ereğli ve İnce Burun arasındaki bölgede balık biyokitle 1 076 ton tahmin edilmiştir. Baskın balık türü önceki bölgelerde olduğu gibi mezgit (409 ton) olmuştur. İnce Burun ve Bafra Burnu arasındaki bölgede 730 ton ve Bafra Burnu ile Civa Burnu arasındaki bölgede 1 069 tonluk bir biyokitle hesaplanmıştır. Bu bölgelerde de mezgit biyokitle sırasıyla 277 ve 751 ton bulunmuştur. Bu bölgelerde mezgit'in yanında kıkırdaklı balıklar da önemli olmuştur (290-150 t).

Civa Burnu-Ordu bölgesinde 997 tonluk (mezgit 535 t) bir biyokitle bulunmuş iken, Ordu ve Akçaabat arasındaki bölge için 4 011 ton (mezgit 1100 t, barbun 1950 t) ve Akçaabat-Sarp bölgesi için 2 129 ton (mezgit 1800 t, barbun 280 t) hesaplanmıştır. Bu bölgelerde biyokitleye önemli katkıda bulunanlar mezgit, barbun ve kıkırdaklı balık türleri olmuştur.

Sonbahar 1990

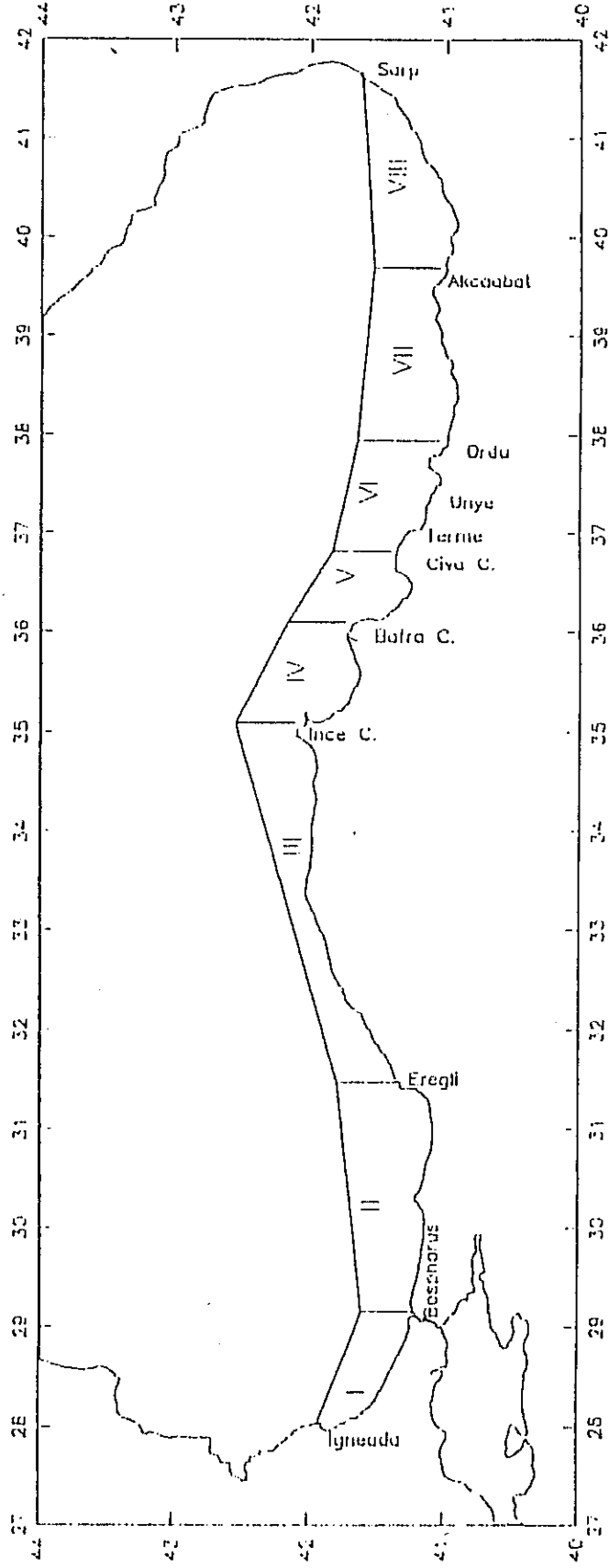
1990 sonbahar döneminde Boğaz ve İğneada arasındaki bölgede hesaplanan toplam balık biyokitle 886 ton bulunmuştur (mezgit 400 t, köpekbalığı 300t). Boğaz ve Ereğli arasında çoğunluğunu mezgitin oluşturduğu 111 tonluk minimum bir biyokitle elde edilmiştir. Ereğli-İnce Burun bölgesi için hesaplanan biyokitle 297 ton olmuştur (mezgit 197 t). İnce-Bafra Burunları ve Bafra-Civa Burunları civarında bulunan balık biyokitle sırasıyla 370 t (vatoz ve köpekbalıkları 300 t) ve 138 ton (mezgit 90 t) tahmin edilmiştir. Doğuya doğru bir sonraki bölgede (Civa Burnu-Ordu) hesaplanan biyokitle 945 ton (mezgit 555 t) ve izleyen iki bölgede (yani Ordu-Akçaabat ve Akçaabat-Sarp) için hesaplanan biyokitle sırasıyla 4 608 ve 10 294 ton olarak belirlenmiştir. Her iki bölgede de barbunya (1680 t; 350 t), mezgit (675 t; 667 t) ve kıkırdaklı balıklar (1 649 t, 8 500 t) asıl biyokitleyi oluşturan en önemli gruplar olmuştur.

Sonbahar 1991

1991 Sonbahar döneminde çalışmalar ancak İnce Burun ve Sarp arasında yapılabilmektedir. Bu alanın alt-bölgelerinde biyokitle aşağıdaki gibi dağılmıştır.

İnce-Bafra Burunları arasında biyokitle ağırlıklı olarak mezgit (233 t) tarafından teşkil edilmiş ve hesaplanan toplam balık biyokitle 493 ton bulunmuştur. Bir sonraki alt-bölgede (Bafra Burnu-Civa Burnu) tesbit edilen biyokitle 1 152 ton olmuştur (mezgit 549 t). Civa Burnu-Ordu arası 5 160 tonluk bir biyokitle vermiştir (mezgit 4 090 t ve vatoz ve köpekbalıkları 250 t). Odu-Akçaabat arasındaki biyokitle genelde mezgit (6 000 t) ve barbun tarafından karakterize edilmiştir.

*) Alt-bölge ve yer isimleri için Şekil 2.4'e bakınız.



Şekil 2.4: Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki yer isimleri ve alan tanımlamaları

(650 t). Bu alandaki toplam biyokitle 7 879 ton bulunmuştur. En doğudaki bölgede (Akçaabat-Sarp), başlıca mezigit (7 360 t), barbun (306 t) ve kıkırdaklılar (1 320 t) olmak üzere toplam 1 9 567 ton biyokitle bulunmuştur.

Sonbahar 1992

Mezigit 1 345 ton, vatoz ve köpek balıkları 420 ton olmak üzere Sonbahar 1992 döneminde İnce Burun - Bafra Burnu arasındaki bölgede toplam 2 133 tonluk trolle avlanabilir bir biyokitle bulunmuştur. Bitişik alt-bölgede (Bafra Burnu - Civa Burnu), hesaplanan biyokitle 4 469 ton olmuştur. Bu biyokitlenin önemli bir kısmını 3 400 ton ile mezigit oluşturmaktaydı. Doğuya doğru Civa Burnu ve Ordu bölgesinde biyokitlenin 2 985 ton olduğu bulunmuştur. Bunun içinde ana kitleyi 1 425 ton ile mezigit ve 922 ton ile barbunya oluşturmaktadır. En doğudaki bölgelerde (Ordu-Akçaabat ve Akçaabat - Sarp) tesbit edilen biyokitle sırasıyla 16 193 ton ve 18 803 ton olarak bulunmuştur. Her iki alt-bölgede biyokitle genelde olduğu gibi mezigit, barbunya ve kıkırdaklı balıklardan oluşmaktadır. Ordu - Akçaabat bölgesinde mezigit 14 500 t, barbun 11 400 t ve kıkırdaklı balıklar 550 ton iken Akçaabat -Sarp arasında bunlar sırasıyla 2 470 t; 350 t, 3 420 t olarak tahmin edilmiştir.

2.3.2.1. DAHA GENİŞ ALT ALANLARDAKİ BİYOKİTLE

Sinop (İnce Burun) orta nokta kabul edilerek Karadeniz kıyısı batı ve doğu şeklinde iki ana bölgeye ayrıldığında elde edilen sonuçlar, yumuşakçalar ve medüzler hariç tutulmak kaydıyla, şöyle özetlenebilir:

İlkbahar 1990'da, batı kısmında (İğneada-Sinop) 2 440 ton ve doğu kısmında (Sinop-Sarp) 8 306 tonluk trolle avlanabilir bir biyokitle bulunmuştur. Böylece Türkiye'nin tüm Karadeniz kıyıları için toplam 10 745 tonluk trolle avlanabilir bir biyokitle hesaplanmıştır. Sonbahar 1990'da Türkiye'nin batı ve doğu kıyılarındaki biyokitlenin sırasıyla 1 294 ton ve 16 347 ton olduğu tahmin edilmiştir. Gerçekçi olmayan köpekbalığı avı hariç tutulacak olursa tüm kıyı için toplam biyokitle 10 191 ton olmaktadır (bkz., Tablo 2.11).

1991 ve 1992 sonbaharında BAKANLIK gemisiyle sadece doğu Karadeniz örneklenebilmiştir. Tesbit edilen biyokitleler 1991'de 24 252 ton ve 1992'de de 45 580 ton olmuştur (Tablo 2.12).

Burada şu noktaların altının çizilmesi gerektir:

- Mevcut yöntemle hesaplanan biyokitle minimum bir tahmindir çünkü (avlanabilirlik katsayısı $q = 1 = \% 100$) alınmıştır.

- Her dönemde ve tüm alt bölgelerdeki ağ çekimlerinde gözlenen yüksek varyans tesbit edilen biyokitleyi önemli ölçülerde artırabilir ve ya da azaltabilir.

- Tesbit edilen biyokütlenin yıl içerisinde karşılaştırılması çalışma döneminde yüksek varyans nedeniyle uygun görünmeyebilir. Sistem kararsız bir durumdadır. Karadeniz ekosisteminde hüküm süren dinamik fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartlar bu safhada daha kesin bir değerlendirmeye izin vermemektedir.

- Hamsi stoklarının ani azalmasını takiben, balıkçıların hızlı bir şekilde dip balığı kaynaklarına yönelebileceği göz önüne alınmalıdır. Bu durum belki de demersal balık biyokütlesinde önemli değişimlere neden olabilecektir.

Tablo 2.10: Nisan 1990'da Sinop-Bafra Burnu (doğu Karadeniz) ve İğneada-Sinop (batı Karadeniz) alanlarında dip trolü ile avlanan 'balık' biyokütlesinin dağılımı. Derinlik alanı 0-100 m. $q = 1$ (= %100).

Biyokitle (Ton)			
Türler	Batı Karadeniz R/V BILIM	Doğu Karadeniz R/V SURAT-I	Karadeniz Toplamı
Pelajik balıklar	60.1	223.7	283.8
Yarı pelajik balıklar	1.3	236.1	237.4
Demersal balıklar	1 661.0	7 128.9	8 789.9
Barbun	26	2267	
Kalkan	205	26	
Mezgit	1 042	4 504	
Elasmobranşlar	620.0	646.6	1 266.6
Kabuklular	97.1	70.5	167.6
Toplam	2 439.5	8 305.8	10 745.3

Tablo 2.11: Sonbahar 1990'da Sinop-Bafra Burnu (doğu Karadeniz) ve İğneada-Sinop (batı Karadeniz) alanlarında dip trolü ile avlanan 'balık' biyokütlesinin dağılımı. Derinlik alanı 0-100 m. $q = 1$ (= 100 %).

.) Sadece bir avda 1 ton civarında *Squalus* yakalanmıştır. Bu nedenle 7450.3 ton biyokütlenin çıkarılmasıyla elde edilecek değerler parantez içerisinde verilmiştir.

Biyokitle (Ton)			
Türler	Batı Karadeniz R/V BILIM	Doğu Karadeniz R/V SURAT-I	Karadeniz Toplamı
Pelajik balıklar	66.4	7.0	73.4
Yarı pelajik balıklar	-	17.5	17.5
Demersal balıklar	773.2	5451.2	6224.4
Barbun	0	2 058	
Kalkan	56	222	
Mezgit	715	2 027	
Elasmobranşlar	437.7	10835.3 *	11 273.0 *
Kabuklular	16.8	36.3	53.1
Toplam	1294.1	16 347.3 (8 897.0)	17 641.4 (10191.1)

Tablo 2.12: Sonbahar 1991 ve 1992'de Sinop-Sarp bölgesinde trolle avlanabilir biyokitlenin dağılımı.
Derinlik alanı 0-100 m. $q = 1$ (= 100 %). R/V SURAT-I

Türler	Biyokitle (Ton) - Doğu Karadeniz	
	1991	1992
Pelajik balıklar	44.8	76.6
Yarı pelajik balıklar	73.1	50.0
Demersal balıklar	21 693.9	40 050.8
Barbun	1 028	4 027
Kalkan	410	766
Mezgit	18 300	32 075
Elasmobranslar	2 216.8	4 779.0
Kabuklular	223.3	623.7
Toplam	24 251.9	45 580.1

2.3.3. BOY-FREKANS DAĞILIMI

Ağırlık ölçümlerinin yanında önemli bir populasyon parametresi olan boy'da ölçülmektedir. Belli başlı iki tür için balık uzunluğu ölçümlerinin sonuçları aşağıda verilmektedir.

2.3.3.1. KESERBAŞ BARBUNYA (*Mullus barbatus*)

Tüm alt bölgelerde avlanan barbunların ağırlıklı ortalama uzunluklarının bir karşılaştırması batıdan doğuya doğru değişimlerin olduğunu göstermektedir. En düşük ortalama uzunluk Nisan 1990'da, göreceli olarak en fazla dip tolü avcılığına maruz kalan, Bafra ve Civa Burnu arasındaki bölgede gözlenmiştir.

Sonbahar 1990'da Türkiye'nin İğneada ve İnce Burun arasında kalan batı Karadeniz kıyılarında hiçbir keserbaş barbunya yakalanmazken, Bafra Burnu - Ordu sahil kenarı hariç İnce Burun ve Sarp arasındaki bölgede bir miktar avlanmıştır. Barbunyanın avlandığı bölgelerde ortalama uzunluk önemli derecede değişmemiştir.

Sadece doğu kesimin örneklenebildiği Sonbahar 1991'de en düşük ortalama uzunluk en fazla balıkçılık baskısının olduğu alanda bulunmuştur (Tablo 2.13; Bölge IV). Bir yıl sonra (1992 sonbaharında) ortalama uzunlukların bir önceki yıla göre 1 cm daha büyük olduğu görülmektedir (Tablo 2.14).

Hem 1991 ve hem de 1992 sonbaharında %50 kümülatif boy dağılımlarının Türkiye'nin doğu Karadeniz kısmında (İnce Burun-Sarp) 11.0 ile 14 cm arasında değiştiği en düşük uzunluk bu bölgenin batı alt-bölgesinde elde edildiği görülmektedir (Tablo 2.13 ve 2.14). Barbunya en çok 10 yıllık bir yaşam süresi ile Karadeniz'de cinsi olgunluğa yaklaşık 9 cm boy ve 0+ yaş grubunda erişmektedir (SLASTENENKO, 1955/56). Gözlenen ortalama ve %50 kümülatif uzunluklara bakılarak, Bafra ve Sarp arasındaki bölgede optimum seviyede avlanılırken, yüksek trol baskısının olduğu İğneada ve Bafra arasındaki bölgede bu türe ait popülasyonlarının aşırı avcılığa yakın bir seviyede avlandığı söylenebilir.

Tablo 2.13: Çalışma bölgelerinde barbunyanın (*Mullus barbatus*) kümülatif boy-frekans dağılımı. Sonbahar 1991; R/V SURAT-I.

Bölgeler:

- IV İnce Burnu - Bafra Burnu VII Ordu - Akçaabat
 V Bafra Burnu - Civa Burnu VIII Akçaabat - Sarp
 VI Civa Burnu - Ordu

% Kümülatif boy-frekans dağılımı					
B ö l g e l e r					
Boy (cm)	IV	V	VI	VII	VIII
05.5	-	-	-	-	0.05
06	0.40	-	0.49	0.26	0.32
06.5	3.61	-	0.49	0.52	0.51
07	7.63	-	0.73	2.85	0.97
07.5	14.86	-	0.73	4.92	1.39
08	21.29	-	0.97	6.74	1.66
08.5	26.10	-	2.18	7.77	1.80
09	30.12	-	3.40	8.03	2.31
09.5	31.73	-	3.88	8.03	3.33
10	33.33	-	4.13	11.40	7.30
10.5	39.36	-	4.13	15.03	12.20
11	56.63***	-	11.17	22.54	23.75
11.5	69.48	-	26.21	30.31	35.40
12	78.71	-	42.72	39.64	***51.39
12.5	85.94	-	** 63.11***	*** 51.81***	63.91
13	90.76	-	74.51	63.99	76.99
.
.
16.5	100.00	-	99.51	95.60	99.54
17		-	99.76	96.11	99.68
17.5			100.00	.	.
.				.	.
.				.	.
21.5				100.00	100.00

Tablo 2.14: Çalışma bölgelerinde barbunyanın (*Mullus barbatus*) kümülatif boy-frekans dağılımı. Sonbahar 1992; R/V SURAT-I.

Bölgeler:

IV İnce Burnu - Bafra Burnu VII Ordu - Akçaabat
 V Bafra Burnu - Civa Burnu VIII Akçaabat - Sarp
 VI Civa Burnu - Ordu

% Kümülatif boy-frekans dağılımı					
B ö l g e l e r					
Boy (cm)	IV	V	VI	VII	VIII
06.5	-	0.38	-	-	-
07	-	0.75	-	-	-
07.5	-	1.13	-	-	-
08	-	1.13	-	-	0.06
08.5	0.32	1.51	-	-	0.11
09	0.32	2.26	-	-	0.55
09.5	0.64	4.15	0.31	0.62	0.83
10	0.64	9.81	0.31	3.20	1.05
10.5	1.59	21.51	0.62	5.66	1.94
11	2.87	32.45	3.42	10.58	4.87
11.5	4.14	44.53	9.63	16.24	12.89
12	9.55 **	**** 56.23****	24.84	23.62	26.51
12.5	18.79 *	66.79	34.78	34.81	42.61
13	27.71 *	74.34	45.34	47.85 *	**** 59.93
13.5	42.36 *	80.00	**** 57.45****	*** 62.61****	74.88
14	52.87***	83.40	67.39	76.26	84.84
14.5	64.97	88.30	79.19	85.98	90.43
15	75.16	91.70	87.58	92.99	94.47
15.5	86.31	94.34	92.86	96.31	96.51
16	88.54	96.98	95.96	97.66	97.90
16.5	94.59	98.49	97.20	98.15	98.56
17	97.13	99.25	98.14	98.77	99.34
17.5	98.41	99.62	98.76	99.75	99.67
18	99.36	100.00	99.07	99.75	99.94
18.5	100.00		99.07	99.88	99.94
19			99.38	100.00	100.00
.			.		
.			.		
21			100.00		

2.3.3.2. MEZGİT (*Merlangius merlangus euxinus*)

1990 ilkbaharında İğneada ve İnce Burun arasında ortalama uzunluk 10-12 cm civarında olup en yüksek ortalama uzunluk Ereğli ve İnce Burun arasında bulunmuştur. Ortalama uzunluk Civa Burnuna doğru azalmıştır.

İğneada ve Civa Burnu arasında R/V BİLİM'le toplanan verileri kullanarak tesbit edilen ortalama uzunluk 1990 sonbaharında hemen hemen aynı kalmıştır. Bafra Burnu ve Civa Burnu bölgeleri hariç, sonbahar 1990'da R/V SURAT-I ile toplanan verilerden hesaplanan ortalama uzunluklardaki göreceli düşme batıdan doğuya doğru devam etmiştir.

Kümülatif boy dağılımı değerleri aynı eğilimi göstermiştir. 1991 ve 1992 sonbaharlarında %50 kümülatif uzunluk değerleri 11.5 ile 13 cm arasında değişmiştir (Tablo 2.15 ve 2.16). Mezgit 50 cm maksimum uzunluğa erişebilirse de, proje seferleri süresince genellikle 10-13.5 cm boylarındaki bireyler avlanmıştır.

Mezgit'in boy-yaş ilişkisi tamamen açıklığa kavuşmuş değildir. Yaş ve boy üzerine veri olmasına rağmen (aşağıdaki Tabloya bakınız) değişik kaynaklar arasında uyuma yoktur. Mezgit'in yaş tayini konusunda ciddi çalışmaların yapılması gerekli görülmektedir.

Yaş Gr.\Boy (cm)	1985 (a)	1989 (b)	1990 (b)	1992 (c)	1995 (d)
0	11.5	12.9	10.2	10.0	-
I	14.2	17.0	13.6	12.8	10.8
II	19.2	18.1	17.0	15.4	14.3
III	23.0	19.8	19.4	19.2	17.8
IV	28.7	22.4	19.8	22.8	21.6
V			20.3	26.0	24.6
VI			25.4	39.0	26.1
VII			27.3	43.2	27.6
VIII					-
IX					30.6

a) DEU, 1986; b) KARADENİZ, 1991; c) ŞAHİN, 1992; d) İŞMEN, 1995

Yukarıdaki Tabloda sunulan bilgileri kullanarak, mezgitin cinsi olgunluğa 1 yaşından sonra yaklaşık 13 cm toplam uzunlukta eriştiği sonucuna varılabilir. Eğer bu doğruysa o zaman Türkiye'nin Karadeniz kıyılarının büyük bir kısmında balıkçılığın aşırı ya da aşırıya yakın avcılık yaptığı ileri sürülebilir.

Tablo 2.15: Çalışma bölgelerinde mezgitin (*M. m. euxinus*) kümülatif boy frekans dağılımı. Sonbahar 1991; R/V SURAT-I.

Bölgeler:

- IV İnce Burnu - Bafra Burnu VII Ordu - Akçaabat
 V Bafra Burnu - Civa Burnu VIII Akçaabat - Sarp
 VI Civa Burnu - Ordu

% Kümülatif boy-frekans dağılımı					
B ö l g e l e r					
Boy (cm)	IV	V	VI	VII	VIII
07	-	-	0.19	-	-
07.5	0.22	0.21	0.45	0.02	-
08	0.43	0.42	1.82	0.05	-
08.5	1.36	2.19	5.52	0.52	0.07
09	3.86	5.52	10.19	2.48	0.61
09.5	8.10	9.58	15.18	6.97	5.17
10	14.35	16.35	21.41	13.99	16.84
10.5	20.54	24.27	27.38	21.51	32.45
11	28.37	32.19	32.19	29.05	49.24
11.5	37.45	42.19	36.53	34.91	61.52
12	46.36	52.08	40.49	41.27	70.55
12.5	55.11	60.83	46.27	46.66	76.27
13	63.21	67.29	52.11	52.33	80.96
13.5	70.65	73.13	56.91	57.32	84.30
14	77.28	77.40	62.49	63.32	87.18
14.5	82.72	81.46	67.36	68.80	89.31
15	87.12	85.42	72.68	74.36	90.88
15.5	91.10	89.27	76.18	79.01	92.87
16	92.93	90.94	80.27	83.79	94.26
16.5	94.78	93.33	83.58	86.95	95.71
.
.
21.5	.	100.00	.	.	.
22	100.00	.	99.55	99.15	99.98
22.5	.	.	100.00	99.69	100.00
.
.
44	.	.	.	100.00	.

Tablo 2.16: Çalışma bölgelerinde mezgitin (*M. m. euxinus*) kümülatif boy frekans dağılımı. Sonbahar 1992; R/V SURAT-I.

Bölgeler:

- IV İnce Burnu - Bafra Burnu VII Ordu - Akçaabat
 V Bafra Burnu - Cıva Burnu VIII Akçaabat - Sarp
 VI Cıva Burnu - Ordu

% Kümülatif boy-frekans dağılımı					
B ö l g e l e r					
Boy (cm)	IV	V	VI	VII	VIII
07.5	-	0.08	0.08	-	-
08	0.08	0.42	0.31	-	-
08.5	0.58	1.64	1.62	0.02	0.07
09	2.89	7.32	5.55	0.15	1.00
09.5	9.93	17.75	11.40	0.96	3.22
10	23.60	35.30	21.42	3.25	7.56
10.5	36.27 **	****51.54****	30.51	7.36	12.85
11	48.63 *	64.79 *	37.83	15.99	22.33
11.5	59.11****	71.98 *	43.76	25.58	31.45
12	66.69	77.62 *	49.31	38.39	45.44
12.5	72.35	81.36 *	***54.08***	47.82 **	****58.73
13	76.20	84.81	60.55 *	****56.62****	68.67
13.5	79.32	87.46	67.03	62.94	75.49
14	81.32	90.37	73.81	67.73	79.76
.					
.					
21	96.15	99.66	100.00	99.21	97.37
21.5	97.65	99.87		99.41	97.77
22	98.65	100.00		99.52	98.27
.					
.					
28.5	100.00			99.93	99.95
.					
.					
35.5				100.00	99.98
.					
.					
54					100.00

2.4. BARBUNYA VE MEZGİT'İN POPULASYON PARAMETRELERİ VE STOK'A KATILAN BİREY BAŞINA DÜŞEN ÜRÜN MİKTARLARI (Y/R)

Barbunya ve mezgit trol avında oldukça fazla miktarlarda çıkmış ve dolayısıyla bu türlere özel önem verilmiştir. Aşağıda R/V BİLİM ve R/V SURAT-I ile toplanan veriler temel populasyon parametrelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Yine bu parametreler "stok'a katılan birey başına düşen ürün (Y/R) analizleri ve bunlara ilişkin eşdeğer ürün çizelgelerinin oluşturulmasında kullanılmıştır.

2.4.1. GİRİŞ

Büyüme genel olarak zaman içerisinde ağırlık ya da boydaki değişim olarak tarif edilmektedir. Bireysel olarak balık büyümesinin modellenmesi için çeşitli matematiksel denklemler mevcuttur. Yaşamları boyunca farklı fizyolojik safhalardan geçerken balıkların ağırlık ve boyları sürekli artar. Bu safhalar VASNETZOV (1953, bkz. RICKER, 1975) tarafından büyüme kesitleri (stanza) olarak tarif edilmiştir. Vücut şekli ya da ölçülerindeki değişimler az ya da çok bir fonksiyonel ilişkide olup iki ayrı matematiksel denklem olarak ifade edilebilir. Birincisi ağırlık-boy ile ilgili iken ikincisi aşağıda özetlendiği gibi bir balığın boyundaki büyüme ile ilgilidir.

2.4.2. MATERYAL VE METOD

Materyal 1990-1992 yılları arasında yapılan dip trolü seferlerinde toplanmıştır (Bölüm 2.2.).

Toplanan boy-ağırlık verileri regresyon eğrisinin oluşturulabilmesi için bilgisayarda değerlendirilmiştir. Yaş-uzunluk ilişkileri her yaş grubunun ortalama boylarının hesaplanmasıyla elde edilmiş ve bu veri tabanı daha sonra v. BERTALANFF'nin (1934, 1938) uzunluk cinsinden büyüme sabitlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

2.4.2.1. BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Bir balığın vücut ağırlığı ile boyu arasındaki ilişki doğrusal değildir ve aşağıda yazıldığı gibi balığın yaşamının değişik safhalarında ağırlık boyun bir üssü katsayısı oranında değiştiği bulunmuştur (RICKER, 1975; SPARRE et al., 1989).

$$w = a l^b$$

Eğer bu ilişkide regresyon katsayısı üçe eşit olursa ($b=3$) o zaman bu eğrinin izometrik büyümeyi gösterdiği söylenir (değişmeyen vücut şekli ve özgül ağırlık). Bazı tür ya da populasyonlarda bu değer üç'ten biraz küçük ya da biraz büyüktür ki bu da alometrik büyümeyi yani değişen vücut şekli ve özgül ağırlığı ifade eder.

2.4.2.2. BOYCA BÜYÜME

Son yıllarda, balığın büyümesini ifade etmek için boya dayalı yaklaşımlar ticari olarak satılan yazılım paketleri halinde geliştirilmiştir. Bu programlarda kullanılan temel fikir şudur: Bir balığın büyümesi sıcak mevsimlerde göreceli olarak hızlı, soğuk mevsimlerde de yavaştır. Buna ek olarak bir balığın büyüme oranı, mevsimsel -içgüdüsel (örneğin yumurtlama) ve dış etkenler (örneğin besin durumu) gibi düzensizliklerden etkilenir. Bu etkiler von BERTALANFFY'nin büyüme formülüne (VBGF) mevsimsel sinüs salınımları olarak eklenmiştir. Sinüs salınlı denklemin çözülmesi ve zamanda ileriye ve geriye hareket ettirilmesi ve salınının genliğinin değiştirilmesi vb., sonucu boy frekans dağılımına en uygun eğri elde edilir ki bu eğrinin parametreleri aranan değerlerdir (PAULY ve GASCHÜTZ, 1979, GASCHÜTZ et al., 1980, PAULY ve DAVID, 1980, PAULY, 1984).

Mevsimsel salınlı denklemin şöyledir:

$$l_t = L_{\infty} \left[1 - e^{-\left[K(t - t_0) + \frac{C K}{2\pi} \sin 2\pi(t - t_s) \right]} \right]$$

Burada: L_{∞} , K ve t_0 v. BERTALANFFY denkleminin terimleri,
 C salınının genliği ve
 t_s sinuzoid salınının başlama zamanıdır.

En iyi uyum sağlayan mevsimsel salınlı büyüme eğrisi için bulunan değerler v. BERTALANFFY denkleminin sabitleridir. Bu sabitler ELEFAN program paketi kullanılarak belirlenmiştir (GAYANILO et al., 1989).

2.4.2.3. TOPLAM ÖLÜM KATSAYISI'NIN TAHMİNİ

Boy-frekans verilerinden toplam ölüm oranının (Z) tesbiti için bir çok yöntem vardır. Burada, uzunluğa çevrilen yaş - frekans dağılımının, azalan sağ tarafını kullanan, av eğrisi analizi seçilmiştir (bkz. SPARRE et al., 1989).

Güneybatı Karadeniz'deki barbunya (*Mullus barbatus*) stoklarının ölüm oranını tesbit etmek için, toplam alan, balıkçılıkla ilgili devlet düzenlemelerinin bölgesel seviyede tutulması nedeniyle, bir bütün olarak değerlendirilememiştir. Bölgenin en doğu kısmı (Ordu'nun doğusu) trol balıkçılığına kapalıdır. Şüphesiz bu hesaplanan balıkçılık ölüm oranlarında önemli sapmalara yol açacak ve bu da toplam ölüm oranına yansıtılacaktır. Bölgeler arasında tutarsızlığı önlemek için her bölge kendi içerisinde

değerlendirilmiştir. Bununla beraber, bu çalışmada toplam ölüm katsayısını hesaplamada kullanılan yöntem, kullanılan populasyon parametrelerinin doğruluğuna ve elde edilen boy-frekans verilerinin ne denli gerçeği yansıttığına bağlıdır. Herbir bölgeden alınan örnekler stokların gerçek durumunu yeterince yansıtmamıştır. Bu nedenle, elde edilen değerler içerisinde sadece, boy-frekans dağılımlarının gerçeğe yakın olduğu Akçaabat ve Sarp arasındaki VIII. bölge, stok'u temsil eder nitelikteki toplam ölüm oranını yansıtmaktadır.

Türkiye'nin doğu Karadeniz kıyılarındaki 5 alt-bölgede mezgitin (*M. merluccius euxinus*) toplam ölüm katsayıları herhangi bir problemle karşılaşılmaksızın hesaplanabilmiştir.

2.4.2.4. STOK'A KATILAN BİREY BAŞINA DÜŞEN ÜRÜN (Y/R) MODELİ

BEVERTON ve HOLT 'un (1957) stok'a katılan birey başına düşen ürün modeli (Y/R) değişen balıkçılık ölüm oranı ile ilk avlanma yaşı arasındaki değişimi gösteren durağan (steady state) bir modeldir. Bulunan eğriler eşit Y/R değerlerini göstermektedir. Oluşturulan grafik 'Eşdeğer Ürün Çizelgesi' olarak isimlendirilmektedir. Yönetim ve düzenleyici önlemler için bu diyagramda balıkçılık ölüm payı ile ağ göz genişliğinin (ilk avlanma yaşının) öyle bir kombinasyonu bulunmalıdır ki sonuçta elde edilen ürün (ekonomik girdi) en iyi (eumetrik) balıkçılık olarak tanımlanan maksimum alanda kesişsin.

Bu model kullanılarak düzenleyici önlemlerle ilgili karar alınırken, aynı ürün miktarını elde etmek için ya harcanan gücün azaltılması ya da örneğin ilk avlanma yaşının (t_c), yani ağ göz genişliğinin değiştirilmesi yolu seçilmektedir.

Ürün denkleminin basitleştirilmiş şekli RICKER (1975) tarafından aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$Y = F.R e^{-Mr} W_{\infty} \left(\frac{1}{Z} - 3e^{-Kr} / Z + 3e^{-2Kr} / Z + 2K - e^{-3Kr} / Z + 3K \right)$$

Burada:

- W_{∞} = Balığın teoretik maksimum (asimtotik) ağırlığı (L_{∞} 'un eşdeğeri)
- K = v. BERTALANFFY'nin büyüme denklemindeki büyüme katsayısı
- r = $t_c - t_0$
- t_c = Ortalama ilk avlanma yaşı (balıkçılıktan etkilenme yaşı)
- t_0 = 'Sıfır' uzunluktaki balığın yaşı (teorik değer)
- R = Stok'a katılma yaşındaki (t_r) fertlerin ortalama sayısı
- Z = $F + M$
- Z = Toplam ölüm katsayısı
- F = Balıkçılık ölüm katsayısı ve
- M = Doğal ölüm katsayısıdır.

Bu denklem stok'a katılanların sayısı bilinmediğinden çözülemez. Halbuki tüm balıkların aynı zamanda yumurtadan çıktığı ve stok'a katılmanın sabit olduğu kabul edilerek ürünün stok'a katılanların sayısına (Y/R) bölünmesiyle çözümlenmesi mümkündür. Buna ek olarak stok'un tamamıyla karışmış ve ölümlerin balığın stok'a katılmasından başlayarak yaşamının tüm evrelerinde sabit olduğu kabul edilmektedir.

Bu klasik modeli uygulamadan önce, gerek duyulan parametre ve sabitler hesaplanmalıdır. Birbiri ile ilişkili olmaları nedeniyle, bunların güvenilir bir tesbiti önemlidir.

2.4.3. SONUÇLAR

Y/R modelinin uygulanabilmesi için gerekli olan populasyon parametreleri her iki tür için aşağıda özetlenmektedir.

2.4.3.1. KESERBAŞ BARBUNYA (*Mullus barbatus*)

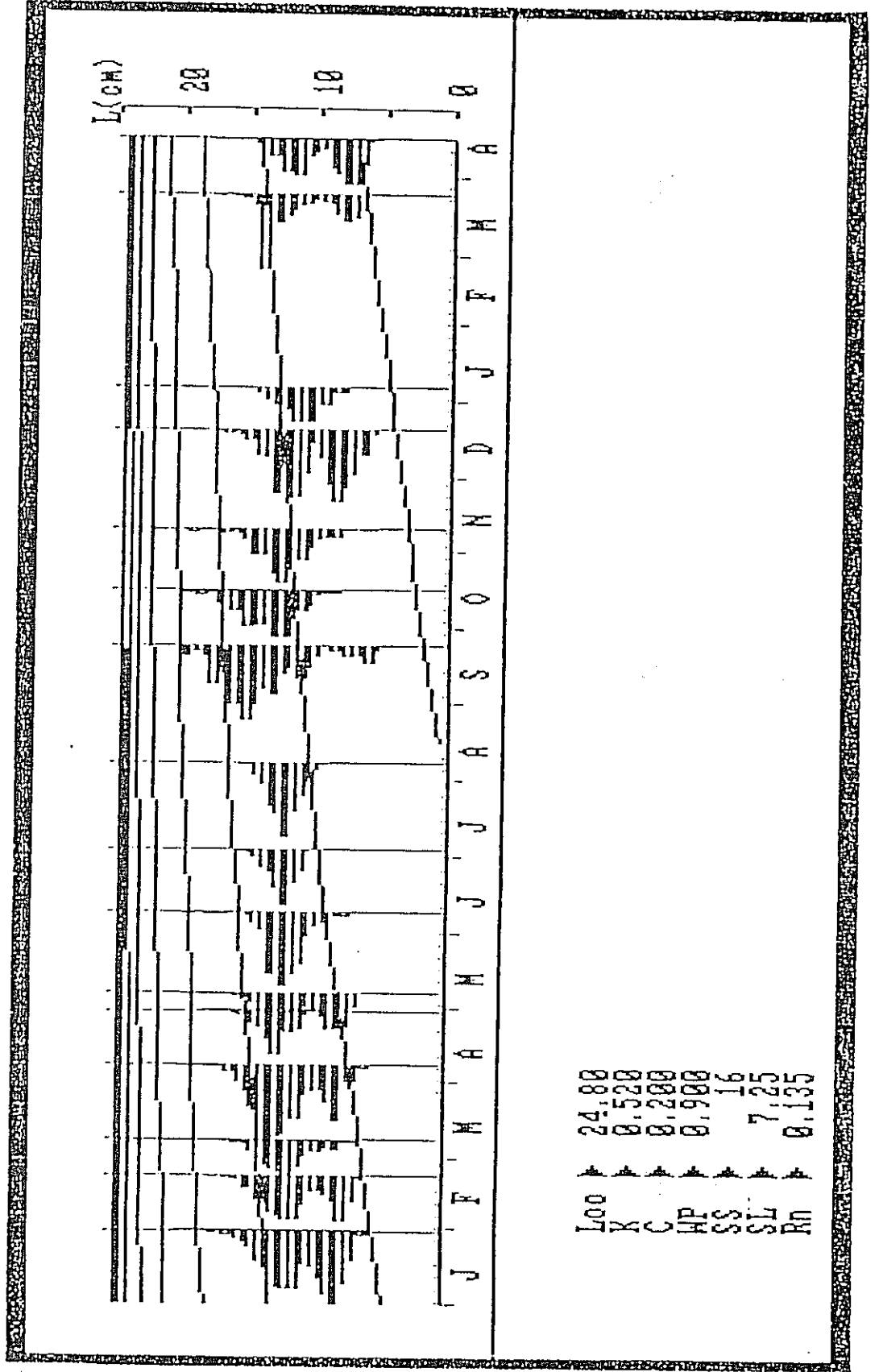
BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Parametre	Y ı l l a r		
	1990	1991	1992
Kesişme noktası a	0.00312	0.00644	0.00729
Eğim b	3.3916	3.1337	3.1031
Kor. Kat. r	0.98	0.98	0.98
Örnek sayısı n	628	6098	1220

BOYCA BÜYÜME

Salınlı von BERTALANFFY büyüme formülünün parametreleri aşağıda verilmiştir ve birleştirilmiş veriler için bulunan en uygun büyüme eğrileri Şekil 2.5'te verilmektedir.

L_{∞}	= 24.8	Asimtotik boy
K	= 0.52	Büyüme katsayısı
t_0	= -0.33	Mevsimsel salınımın başlangıcı
C	= 0.2	Mevsimsel salınımın genliği
WP	= 0.9	Kış noktası ($1-t_s$)



Şekil 2.5: Mevsimsel salınımlı boyca büyüme eğrileri. *Mullus barbatus*

ÖLÜMLER

Barbunya'nın VIII. bölgedeki toplam ölüm katsayıları:

Yıllar	Ölüm katsayıları	
	Z	F
1991	6.17	5.25
1992	5.97	5.06

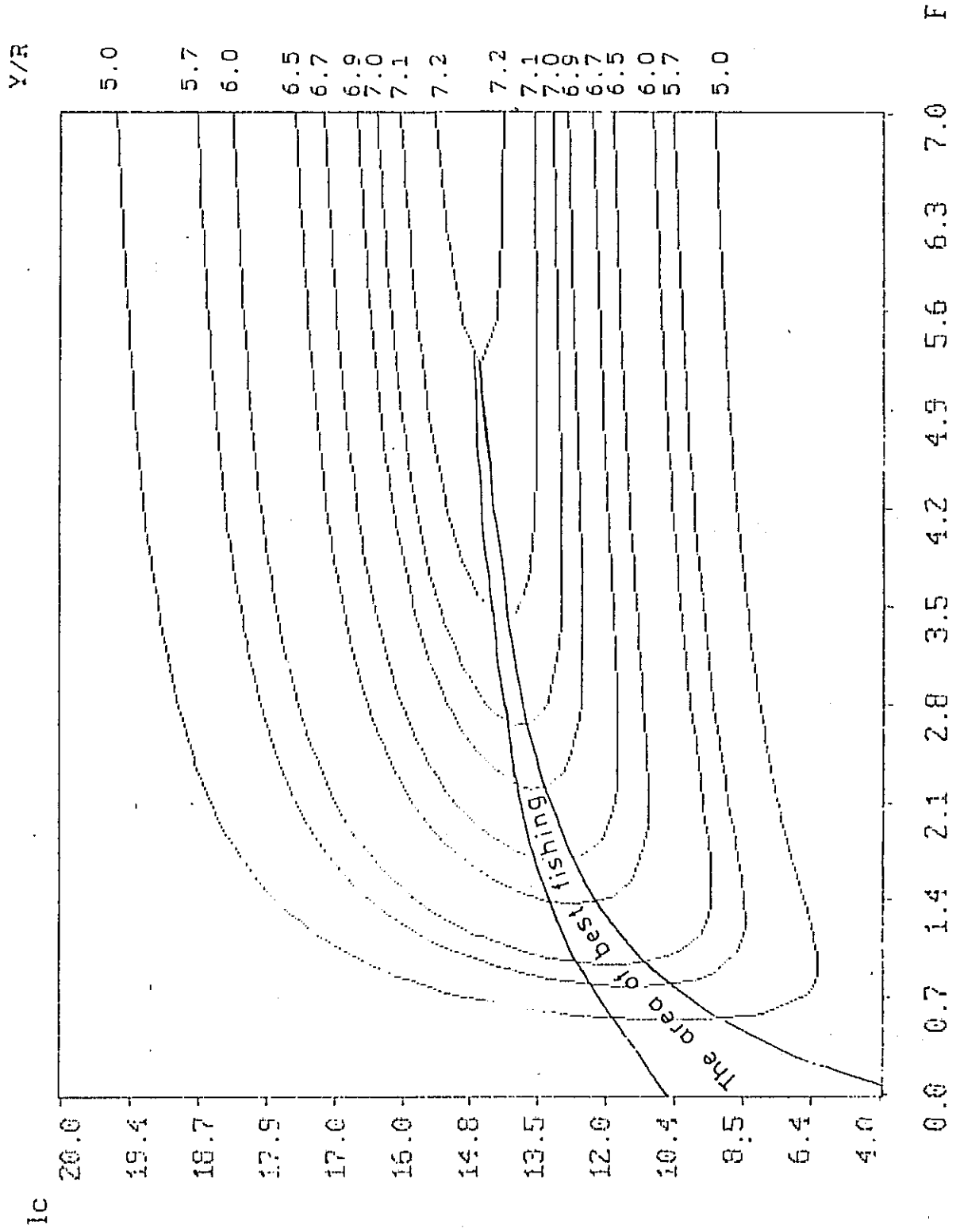
STOK'A KATILAN BİREY BAŞINA DÜŞEN ÜRÜN (Y/R) YAKLAŞIMI

Yukarıdaki değişken ve sabitlerle hesaplanan boya dayalı eşdeğer ürün çizelgesi Şekil 2.6'da verilmektedir.

Aynı avın alınacağı kabul edildiğinde barbunyanın boya dayalı eşdeğer ürün çizelgesinin ima ettikleri şunlardır:

- Eşdeğer ürün çizelgesinin incelenmesinde mevcut balıkçılık ölüm payı $F = 5.16$ 'da avlanan balıkların boyu 12.0-13.5 iken (Tablo 2.14) Türkiye'nin Karadeniz balıkçılık filosu az da olsa aşırı avlanmaktadır. Çünkü F'nin ve toplam boy'un kesişme noktası optimal alanın altında kalmaktadır.
- Balıkçılık ölüm payının %50 azaltılması halinde ($F \approx 2.5$) avlanmasına izin verilebilecek barbunya boyu 137 mm'nin üstünde olmalıdır ki en iyi (optimal) avcılık yapılabilsin.
- Mevcut balıkçılık ölüm payının üç kat azaltılması halinde ($F = 1.7$) avlanmasına izin verilebilecek balık boyu 127 mm olmak kaydıyla aynı miktarda ürün daha az bir çabayla (effort) elde edilmiş olurdu.
- Balıkçılık ölüm payının bugünkü düzeyinde tutulması halinde ($F = 5.09$) izin verilebilecek en küçük balık boyunun 143 mm ya da daha büyük olmasını yani daha büyük gözlü ağlarla avlanılmasını gerektirmektedir.

Eşdeğer ürün çizelgesinin sonuçları ne olursa olsun bir diğer yararlı yaklaşım sömürme oranlarının tahmin edilmesidir. Sömürme ya da yararlanma oranı $E = F / Z$ olarak tanımlanmaktadır. Eğer $E = 0.5$ ise stoktan optimal yararlanılmaktadır. Barbunya için bulunan yararlanma oranı 1991 ve 1992 yılları için $E = 0.8$ bulunmuştur. Buna göre Karadeniz'deki barbunya stokları aşırı avlanmaktadır ve bu son bulgu Y/R sonuçlarıyla uyusmaktadır.



Şekil 2.6: Boya dayalı eşdeğer ürün çizelgesi. *Mullus barbatus*

2.4.3.2. MEZGİT (*Merlangius merlangus euxinus*)

BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Parametre	Y ı l l a r		
	1990	1991	1992
Kesişme noktası a	0.00371	0.00625	0.00563
Eğim b	3.2378	3.0451	3.0963
Kor. Kat. r	0.99	0.98	0.99
Örnek sayısı n	1435	6518	1762

BOYCA BÜYÜME

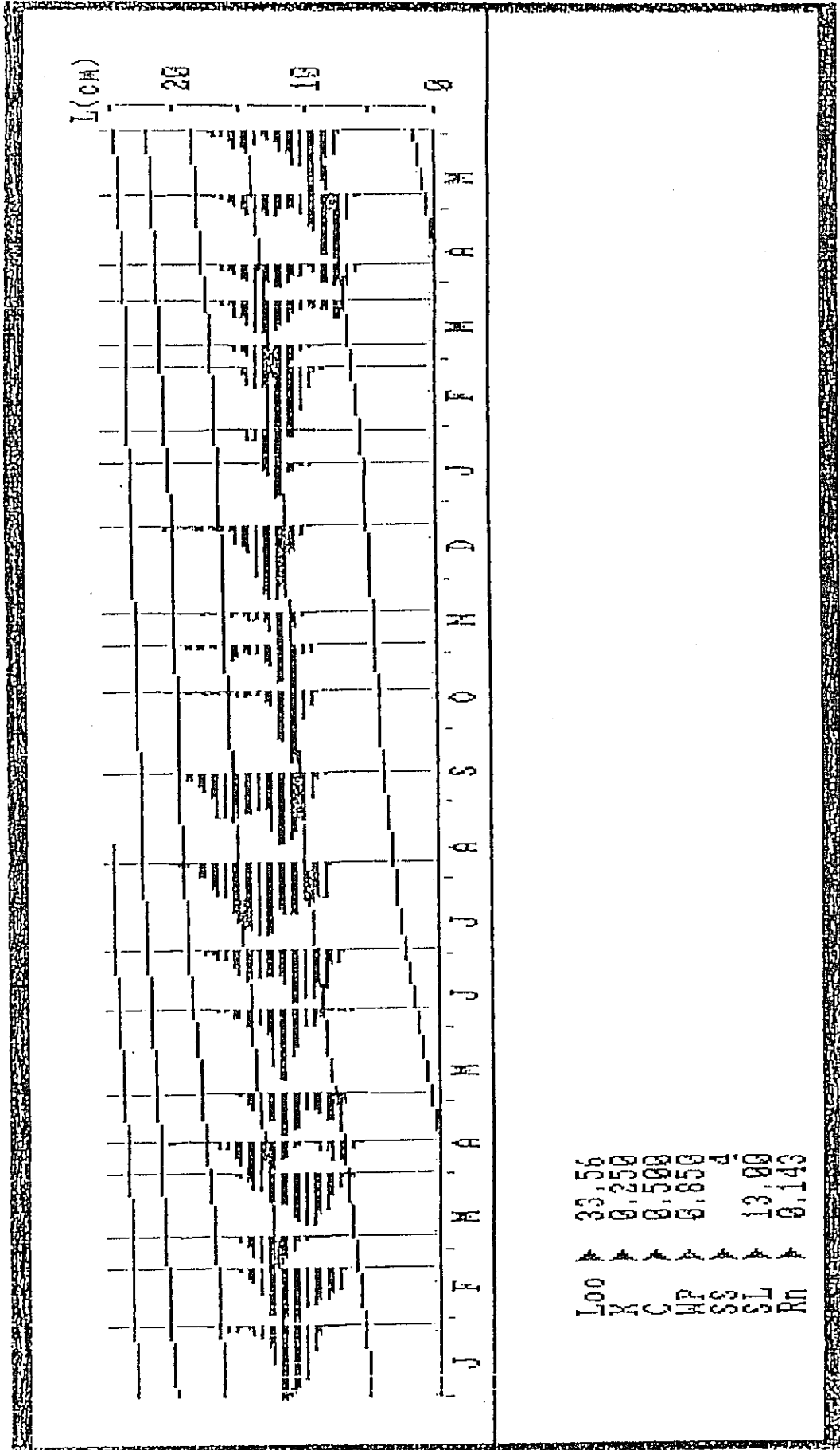
Salımlı von BERTALANFFY büyüme denkleminin parametreleri aşağıda sıralanmakta ve birleştirilmiş verilere en uyumlu oturtulan eğriler ise Şekil 2.7'de verilmektedir.

L_{∞} = 33.56	Asimtotik boy
K = 0.30	Büyüme katsayısı
t_0 = -0.54	Mevsimsel salınımın başlangıcı
C = 0.60	Mevsimsel salınımın genliği
WP = 0.85	Kış noktası ($1-t_s$)

ÖLÜMLER

Türkiye'nin doğu Karadeniz kesimi göreceli olarak oldukça geniş bir alanı kapsamaktadır. Bu bölgede uygulanan balıkçılık düzenlemeleri ile bölgenin topografik yapısı nedeniyle balıkçılık şiddeti kıyı boyunca değişmektedir. Önceki bölümde belirtildiği gibi toplam alan beş alt bölgeye bölünmüştür. Tüm alanlarda avlanan mezigit bölgede en bol çıkan yaygın bir balıktır. Bu nedenle bu balığın toplam ölüm payı (Z) beş alt alan için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Mezigit'in doğu Karadeniz'deki beş alt bölge için tahmin edilen toplam ölüm payları Z = Toplam ölüm payı; F = Balıkçılıktan gelen ölüm payı aşağıdaki tabloda verilmektedir.



Şekil 2.7: Mevsimsel salınlı boyca büyüme eğrileri. *Merlangius m. euxinus*

Alan No	1991		1992	
	Z	F	Z	F
IV	4.06	3.47	3.85	3.26
V	4.42	3.83	3.88	3.29
VI	4.87	4.28	4.27	3.65
VII	3.07	2.48	3.38	2.79
VIII	4.83	4.24	2.55	1.96
Ortalama	4.25	3.67	3.59	3.00

STOKA KATILAN BİREY BAŞINA DÜŞEN ÜRÜN (Y/R) YAKLAŞIMI

Eşdeğer ürün çizelgesinde kullanılmak üzere hesaplanan parametre ve sabitler yukarıda verilmektedir. Sonuçta elde edilen çizelge Şekil 2.8'de gösterilmektedir.

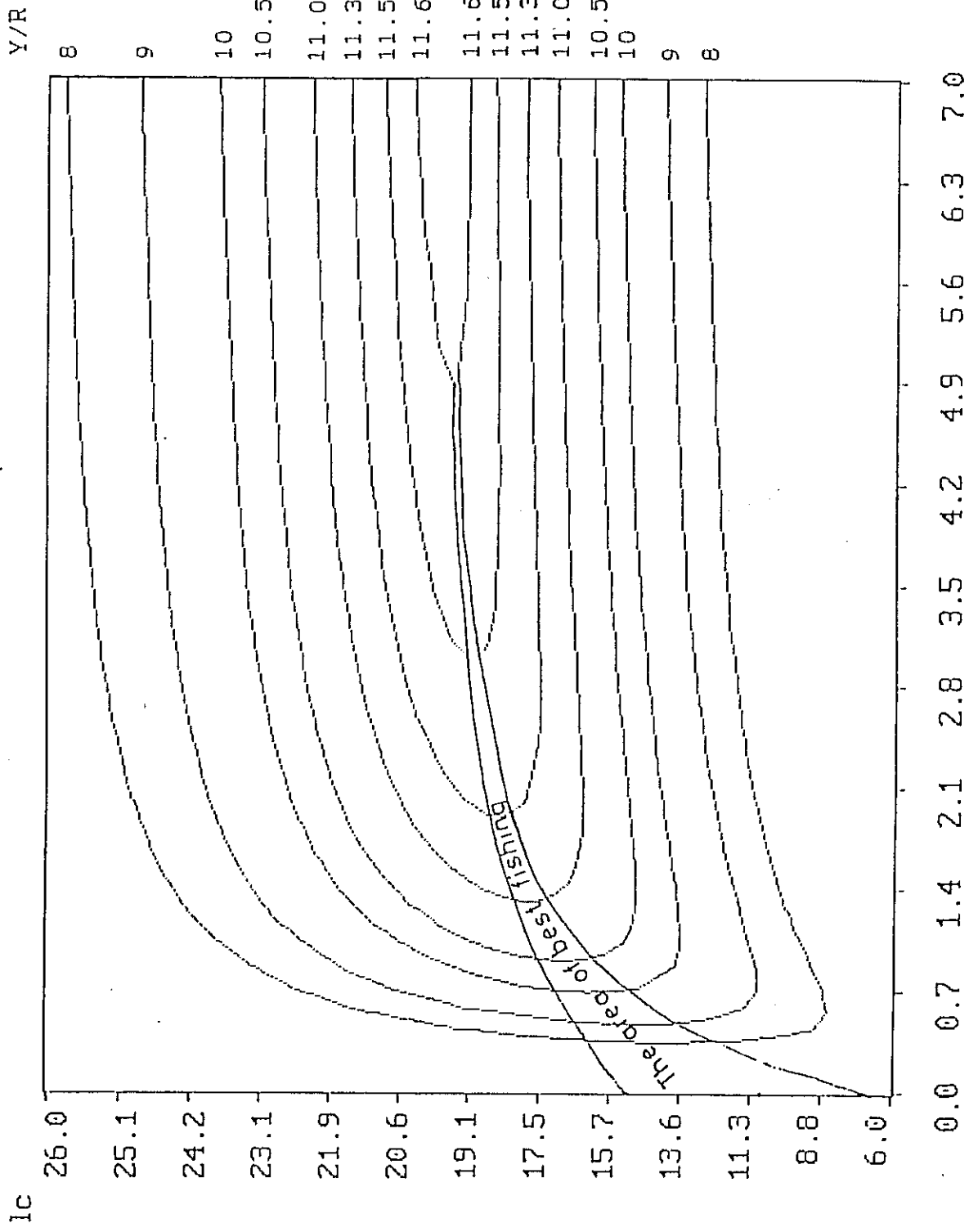
Aynı miktarlarda balığın avlanması kaydıyla eşdeğer ürün çizelgesinin ima ettiği sonuçlar şunlardır:

- Mevcut balıkçılık düzeyinde (balıkçılık ölüm payı $F = 3.3$) Türkiye'nin Karadeniz filosu 190 mm yerine 130 mm boyundaki mezgileri avlamakta ve bu nedenle aşırı avcılık yapmaktadır.

- Balıkçılık ölüm payının bir üst tahmin olduğu kabul edilerek bulunan değerlerin yarısının ($F = 1.7$) daha doğru bir tahmin olacağı düşünüldüğünde bile avlanmasına izin verilebilecek mezgite boyunun 175 mm'nin üstünde olması gerekmektedir.

- Halihazırda mezgite için herhangi bir düzenleyici önlem alınmamaktadır. Yukarıdaki sonuçlar mezgite için de düzenleyici önlemin alınmasını gerektirmektedir. Eğer mevcut balıkçılık baskısı aynı tutulacak olursa ($F = 3.3$) o zaman avlanmasına izin verilebilecek en küçük mezgite boyunun 195 mm'den daha küçük olmaması gerekmektedir.

Bir diğer önemli yaklaşım sömürme oranının ($E = F / Z$) tahminidir. 1991 ve 1992 yılları için bulunan sömürme oranları 0.8'in üstünde olup filo mezgite stoklarını aşırı avlamaktadır ve bu sonuç Y/R ile uyusmaktadır.



Şekil 2.8: Boya dayalı eşdeğer ürün çizelgesi. *Merlangius m. eiximus*

3. BALIKÇILIK AKUSTİĞİ

Bugün balık arama süresinin azaltılması ve av miktarının artırılması için hemen hemen bütün balıkçı tekneleri çeşitli özelliklere sahip akustik ekipmanlarla donatılmıştır. Ultrasonik aletler aynı zamanda ilmi balıkçılık incelemelerinde de (stok miktarı tahmini, balık davranışlarının incelenmesi) kullanılan aletlerdir. Bu tip aletler hızlı veri toplamaları ve geniş alanlar üzerinde kullanılabilir olmaları nedeniyle yaygın kullanıma sahiptirler.

3.1. BALIK STOKLARI TAHMİNİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Geçtiğimiz yirmi yıl içerisinde balıkçılık akustiği ile stok tahmini yöntemi daha klasik olan trol avı av eğrisi (Catch Curve yöntemi) ya da sanal (Virtual) Populasyon Analizi ve buna bağlı tabur (Cohort) Analizi, boya dayalı stok miktarı tahmin yöntemleri gibi diğer biyoistatistiksel yöntemler (CLARK, S. 1981; GULLAND, 1983; JONES, 1984; SPARRE et al., 1989) ve hatta balık yumurta ve larva incelemelerine karşı bir üstünlük kazanmıştır (HENSEN, 1882; BÜCKMANN'da 1929; HJORT, 1914; LASKER, 1975, 1978).

Bunun da ötesinde, akustik yöntem zamanla NIMBUS, TIROS and NOAA-X serisi uydulardan uzaktan algılama teknikleri gibi en yeni ve gelişmiş uygulamalara karşı bile üstünlük sağlamıştır. Bunlar termal görüntüleri kullanan Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) algılayıcıları (sensörleri) ile renkli görüntü sağlayan Coastal Zone Colour Scanner (CZCS) algılayıcıları balıkçılık alanlarının belirlenmesinde, cephelerin ve akıntı şekillerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu veriler örneğin balık yumurta ve larvalarının geleceğini belirleyen en önemli faktörlerdendir, (CASTIGNE et al., 1986; CLARK, D. K. 1981).

Biyoistatistiksel yöntemler, pek çok avantajlarına rağmen temelde 3 önemli konuda sınırlı kalmaktadır. Bunlar verilerin toplanması, işlenmesi ve sonuçlandırılması aşamaları için çok uzun zamana gereksinim duyulması; emek-masraf oranının çok yüksek olması ve otomatizasyon olanaklarının sınırlı olmasıdır. Diğer taraftan uzaktan (uydudan) algılama yöntemleri hızlı veri toplama, kapsanabilen alanın genişliği ve zaman sınırlamasının olmaması ile canlıların yaşam alanını (habitatı) etkilemeksizin örnekleme yapabilmesi gibi pek çok avantajına rağmen deniz yüzeyi ile sınırlı olması, hassasiyetinin henüz yeterli olmaması ve gerçek verilerle kalibrasyon yapılmasının gerekliliği nedenlerinden henüz yetersiz kalmaktadır.

Akustik yöntemlerin balıkçılık araştırmalarında ve özellikle de stok tahmini çalışmalarındaki avantajlarına örnek olarak şunlar sıralanabilir:

- Birkaç balık stok'unun durumu hakkında zamanlıca (hızlı) ve özet bilgileri sağlaması.

- Balıkçılık kayıtları ya da diğer bir kaynağa gereksinim duymaksızın stok büyüklüğü tahmininin yapılabilmesi.

- Başka yöntemlerle ulaşılması hemen hemen imkansız olan, sürü oluşumu, şekli ve hareketleri gibi balık biyolojisi ile ilgili verilerin toplanabilmesi.

- Diğer hidrografik verilerle birlikte kullanıldığında deniz biyolojisinin temel problemlerine ışık tutabilmesi (örneğin, balık davranışları, göçler ve besin organizmalarının varlığı).

JOHANESSON ve MITSON'a (1983) göre akustik yöntemlerin kullanım bakımından sahip olduğu diğer avantajlar ise şunlardır:

- oldukça geniş alanın kapsanması,

- veri toplama ve işlemenin hızlı olması,

- esneklik ve otomatizasyonun mümkün olması,

- bağımsızlık (akustik yöntemlerle sistemin kendisinin kalibre edilebilmesi) ve

- oldukça yüksek hassasiyet ve güvenilirlik sağlamasıdır.

Yukarıda da değinildiği gibi balık stoklarının akustik yöntemle tahmin edilmesinin pek çok avantajı vardır. Bununla beraber akustik yöntemlerin kullanım olanaklarının sınırlı hatta sakıncalı olduğu durumlar da söz konusudur. Örnek olarak, yassı balıklar ve karides benzeri deniz tabanına çok yakın yaşayan balıkların yankıları taban yankısından hassasiyetle ayırt edilemez. Bu gibi durumlarda dip trolü ve taranan alan yönteminin uygulanması daha avantajlı olabilir. Benzer olarak su kolonunda yaşayan balık yumurta ve larvaları gibi küçük hayvanlar için akustik yöntem kullanıldığında sonuçlar suda yaşayan aynı ölçülerdeki diğer canlıların (zooplankton) vereceği parazit yankı nedeni ile sağlıklı olmayabilir. Bu durum örneğin balık yumurta ve larvaları için geleneksel ağ çekimleri yönteminin uygulanmasını gerektirmektedir. Yumurta ve larva çalışmalarında elde edilen veriler ayrıca sürüye katılma başarısı ve ana-baba stok miktarının tahmininde de kullanılabilir.

3.1.1. YANKI BİRİKTİRME TEKNİĞİ VE AKUSTİK SÖRVEYLER

1960'ların sonundan beri avlanan ve henüz avlanmamış balık stoklarının miktarı çoğunlukla yankı biriktirme (echo integration) yöntemi ile tahmin edilmektedir. Yankı biriktirme yönteminin temeli balık tarafından yansıtılan sinyalin enerjisinin balığın (yansıtanın) yoğunluğu ile orantılı olması prensibine dayanır (DRAGESUND ve OLSEN, 1965; THORNE, 1971). Bu yöntem, kolaylığı, hassasiyeti ve güvenilirliği açısından standard ve alışılmış (rutin) bir teknik olmuştur (BAYONA, 1984; BURCZYNSKI, 1982; JOHANESSON ve LOSSE, 1977; LINDQUIST, 1979; STEPNOWSKI ve MITCHELL, 1990). Aynı zamanda, özellikle aşağıda sıralanan durumlarda, balık miktarı hakkında bilgi sağlanmasını mümkün kılması bakımından da önem arz etmektedir.

- Geçici olarak balıkçılığa kapatılan alanlarda av ve av için harcanan güç verilerinin toplanamaması halinde.

- Av ve av için harcanan güç verilerinin hatalı ya da hatalı olma ihtimalinin bulunduğu hallerde.

- Yatırım ölçeklerinin (kriterlerinin) belirlenebilmesi için, geniş bir alana yayılmış stok'un büyüklüğünün hızlı bir şekilde tahmin edilmesi gerektiğinde.

- Yumurtlama ya da başka bir nedenden ötürü çok kısa bir süre için biraraya gelen (sürü oluşturan) stok'un, bu kısa süre içinde miktarının tahmin edilmesi gerektiğinde

- Sanal populasyon analizi (VPA) için gerekli olan av miktarının sağlanmasına imkan olmayan kısa ömürlü balıkların stok tahmininde

Akustik yöntemin uygulanacağı seferlerde kullanılması gereken aletler şunlardır: Bir gövde üzerine oturtulmuş hidroakustik transduser (=ayna), akustik sinyallerin gönderilip balıktan gelen yankının alınmasını sağlayan ekosounder, sinyallerin anında ve bilahale işlenmesine olanak sağlayacak bir veri işlemci ve kaydedici birimdir. Bunlara ek olarak hidroakustik donanımı tamamlayıcı bir sonar ve sinyalleri toplanan balıkların türlerinin belirlenmesi için trol ya da benzeri bir avcılık aracı gereklidir.

Bir akustik seferde izlenmesi gereken temel adımlar aşağıda verilmektedir.

- Akustik olarak kalibre edilmiş bir transduser incelenecek alanda hatlar boyunca çekilir.
- Gönderilen sinyallerden dönen yankılar toplanır ve tercihen sayısal manyetik teyplere kaydedilir ve aynı zamanda sinyaller bir kağıt yazıcıya aktarılır.
- Yankılar işlenir. İşleme eğer sinyaller birbirinden ayrılabilir şekildeyse sayılarak değilse tek ya da birçok hedef organizmadan gelen yankının tamamı belli bir derinlik için biriktirilir. Buna ek olarak yankı integratörden gelen sonuçları gerçek balık miktarı değerlerine çevirmek için anında (in situ) hedef şiddeti (target strength = TS) tahmini yapılabilir.

Eğer çalışmaları tamamlayıcı olarak sonar kullanılıyorsa veri işleme sırasında balık sürülerinin haritalanması da gerçekleştirilebilir.

- Elde edilen veriler tahmin edilen balık türü için sınıf ve boy gruplarına ayrılır, ayrıca plankton, medüz, hava kabarcığı gibi harici hedeflerinde ayırımı yapılır.
- Sınıflandırma şleminin (tanımlama ve yorum) sonuçları gidilmiş olan hat için balık yoğunluğu cinsinden verilir.
- Bu tek boyutlu balık yoğunluğu tahmin sonucu, diğer hatlarda katılarak değerlendirilir.
- Sonuçta veriler bütün alana yansıtılır ve toplam miktar sayı ya da biyokitle olarak hesaplanır.

3.1.2. AMAÇLARI

Hidroakustik seferlerinin bu aşamasındaki (Kasım 1989 - Ocak 1992) birinci amacı güney Karadeniz'deki hamsi ve diğer ekonomik öneme sahip olan pelajik balık stoklarının miktarlarının ve dağılımlarının belirlenmesidir.

İkinci amaç ve tamamlayıcı bilgi olarak özellikle hamsi ve diğer balık stoklarının boy dağılımları, yaşları, olgunluk ve cinsiyet oranları gibi biyolojik parametrelerin ölçülmesinin yanında davranışları ve göç şekillerine ilişkin verilerin toplanması hedeflenmiştir. Bunlarla birlikte hidrografik ölçümler de (sıcaklık, tuzluluk, ve çözünmüş oksijen gibi) yapılmıştır.

Balık miktarının tahmin edilmesinde bilimsel amaçlı USA çıkışlı BIOSONICS marka akustik sistem kullanılmıştır.

3.2. MATERYAL VE METOD

Bu bölüm Karadeniz'in Türkiye sahilleri boyunca kış mevsimlerinde gerçekleştirilen hidroakustik seferlerinin sonuçlarını içermektedir. Bu seferler şunlardır:

Kasım/Aralık	1989 ve Şubat 1990	-	1990 yılı
Aralık	1990	-	1991 yılı
Ocak	1992	-	1992 yılı
Ocak	1993	-	1993 yılı
Ocak	1994	-	1994 yılı

3.2.1. SÖRVEY YÖNTEMİ

Hidroakustik seferlerde oblik ya da diğer bir deyişle "zik-zak" hat düzeneği uygulanmıştır. Belirli bir alan içinde balık dağılımının beklendiği bölgede hat bacakları arasındaki mesafe yaklaşık 10 deniz milini geçmeyecek şekilde zik-zak'lar çizerek taranmıştır. Kıyıya ve açığa doğru giden hatların uzunluğu bazı sınırlamaları olmasına rağmen güncel balık dağılımına göre ayarlanmıştır. Kıyıya doğru olan hatlar geminin seyir emniyeti dikkate alınarak genellikle 15-18 metre derinlikle sınırlandırılmıştır. Açığa doğru gidilen hatların uzunluğu ise balık dağılımlarına bağlı kalınarak uzatılmış ya da kısa tutulmuştur. Bununla beraber kıyılarda çok değişken batimetre ve dip haritalarının yeterince hassas olmaması, yine kıyılarda sıklıkla küçük balıkçı teknelerinin demirli olması ile bunların atıkları uzatma ağları ve seyir güvenliği nedeniyle çoğu kez kıyıya

iyice yaklaşılamamış ve 15-18 metre derinlik sınır olarak kullanılmıştır. Hattın açık denize doğru uzantısı ise kıta sahanlığının sınırı olan 200 metre olarak kabul edilmiş, bu sınır Karadeniz'in doğu kesiminde 500 metreye çıkartılmıştır. Bununla beraber eğer balık kaydı alınmışsa hat kayıtlarda balık kesilene kadar devam ettirilmiştir.

Zaman içerisinde sonuçların birbirleriyle karşılaştırılmasının sağlanması bakımından yukarıda verilen seyir düzeni aşağı yukarı sabit tutulmuştur. Öte taraftan bu uygulama sayılan avantajlarının yanında konulan seyir planının her zaman balık dağılımı ile hidrolojik ve deniz durumuna yönelik şartların uyumu her zaman mükemmel olmamıştır. Örneğin Aralık 1990 seferinde, hamsi sürüleri geminin yanaşmasının mümkün olmadığı çok sığ sahil bandı boyunca dağılım göstermiştir. Bu nedenle balık dağılımının tam olarak örneklenmesi gerçekleştirilememiştir.

Akustik seferler boyunca gemi hızı 6-8 knot arasında tutulmuştur. Bu hız, çekilen transduseri taşıyan gövdenin sudaki stabilizasyonu ve parazit seviyesi ile seyir maliyeti (sefer süresi, yakıt sarfıyatı) arasındaki en uygun birim olarak bulunmuştur. Güney Karadeniz sahillerinde gerçekleştirilen seferlere ait sefer haritaları ve gemi rotaları Şekil 3.1 - 3.6'da verilmektedir.

3.2.2. BIOSONICS'İN ÇİFT IŞINLI YANKI BİRİKTİRME SİSTEMİ

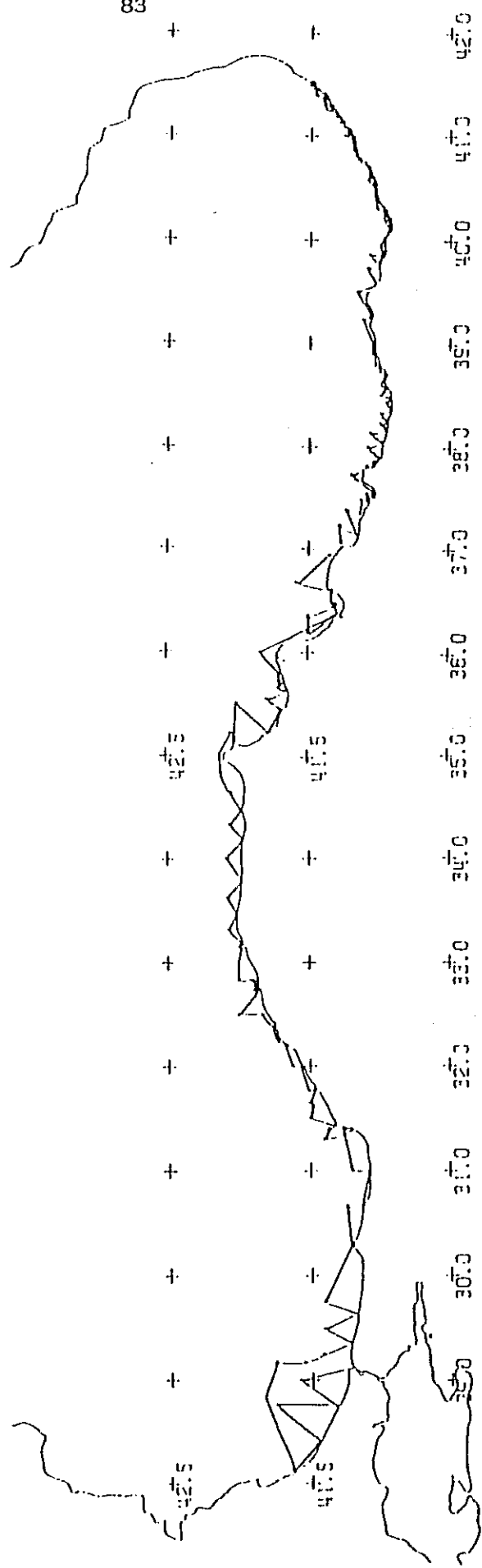
R/V BİLİM Gemisine monte edilmiş BioSonics dual-beam/echo-integration (çift ışınli yankı biriktirme) sistemi, gerçek zamanlı balık yoğunluğun izlenmesine ve hedef şiddeti "target strength" verilerinin toplanmasına imkan vermektedir. Tüm veri işleme sistemi Microsoft Windows üzerinden çalışan bir kişisel bilgisayar tarafından kumanda edilmektedir (DAWSON et al., 1989; ANON1, 1987; ANON2, 1987).

BioSonics sistemi aşağıda verilen akustik veri toplama ve işleme birim ve eklerini içermektedir:

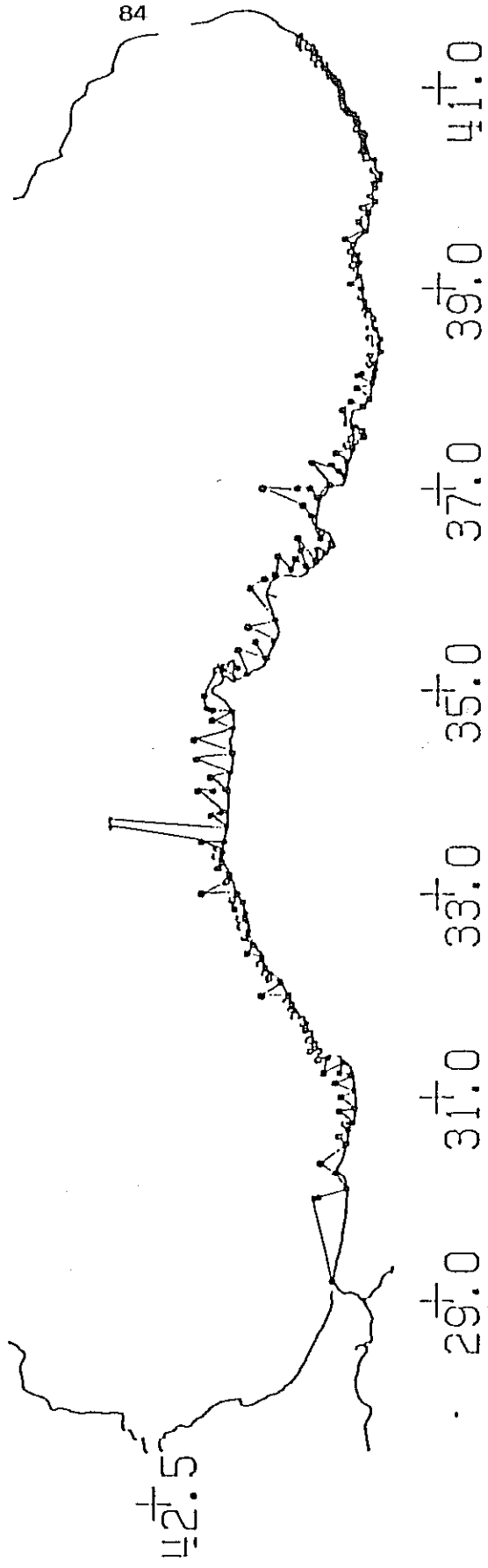
I. 200 kHz, 120 kHz ve 38 kHz olmak üzere üç ayrı frekans için düzenlenmiş Model 101 Yankı iskandili. Bu iskandil tek ve çift ışınli (single and dual beam) uygulamaları ile eş zamanlı olarak "40logR / 20logR" zamanda değişen kazanç (Time Varied Gain, TVG) kullanımına imkan sağlayarak hem TS tahmin hem de yankı integratör yöntemine imkan vermektedir (ANON3, 1987).

II. Çekme platformu (= balık) üzerine monte edilmiş ve 200 kHz, 120 kHz and 38 kHz'ten oluşan üç çift ışınli transduser.

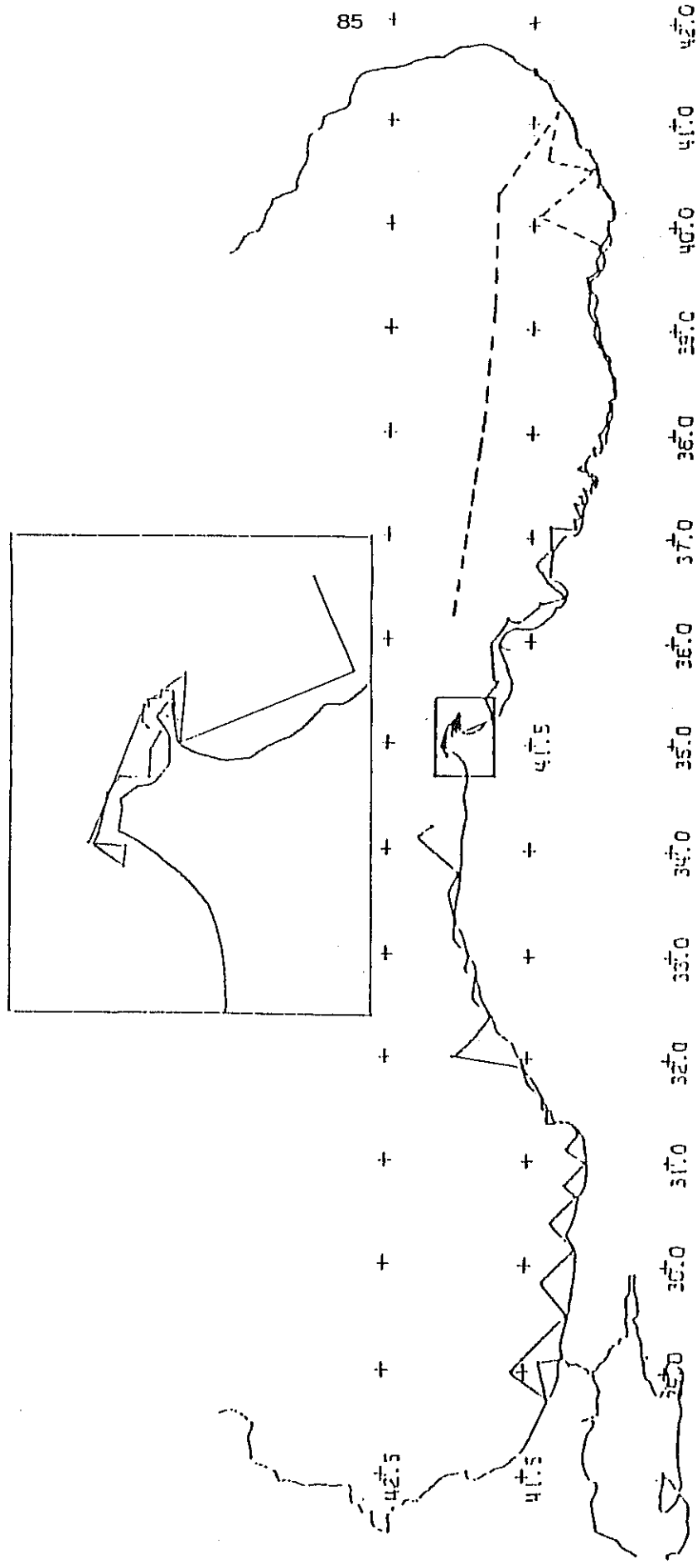
III. Aynaların (transducerlerin) yerleştirilmesi ve suda çekilmesine yarayan 4-ayaklı V-fin (=balık)



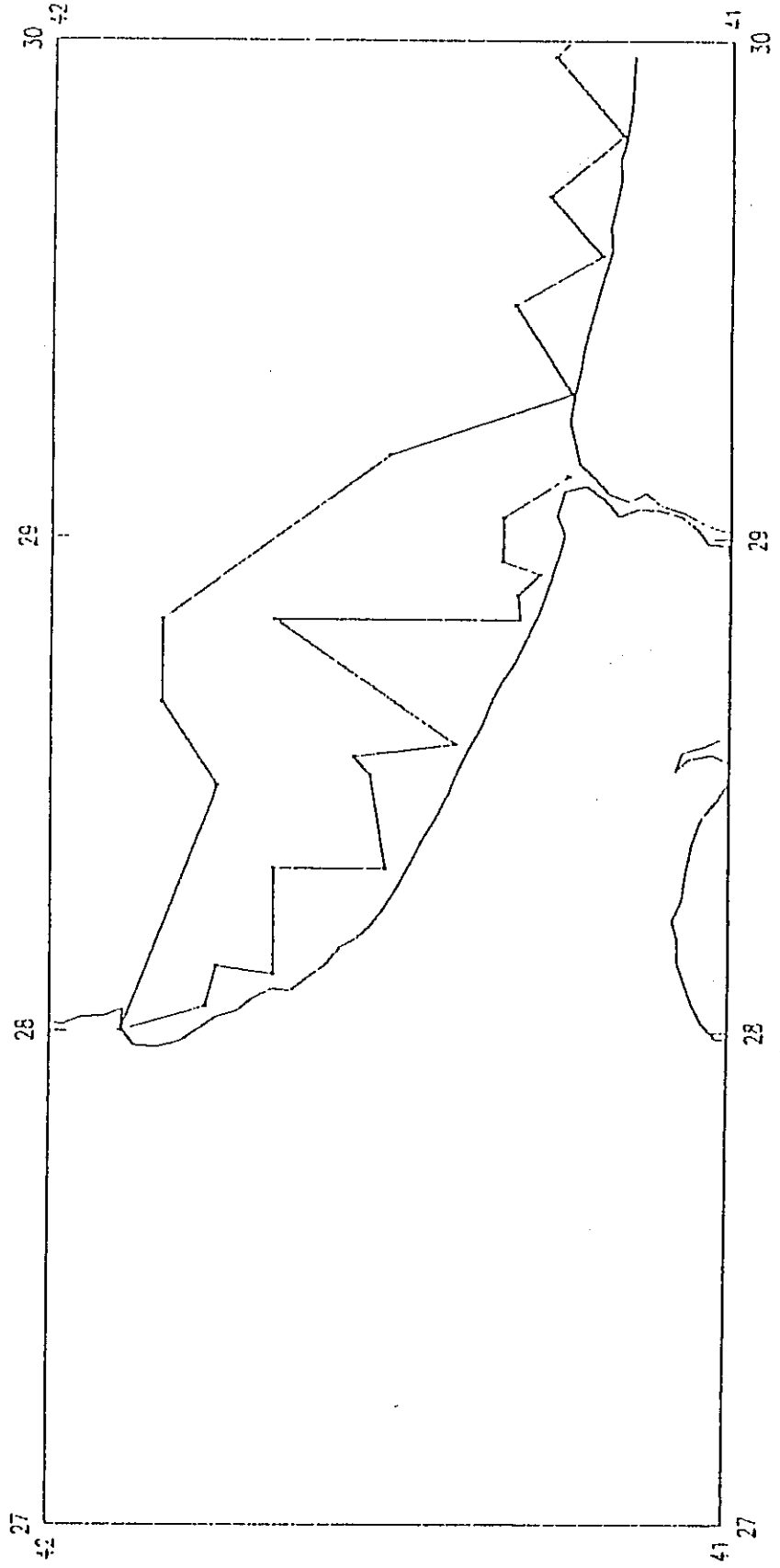
Şekil 3.1: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Kasım/Aralık 1989



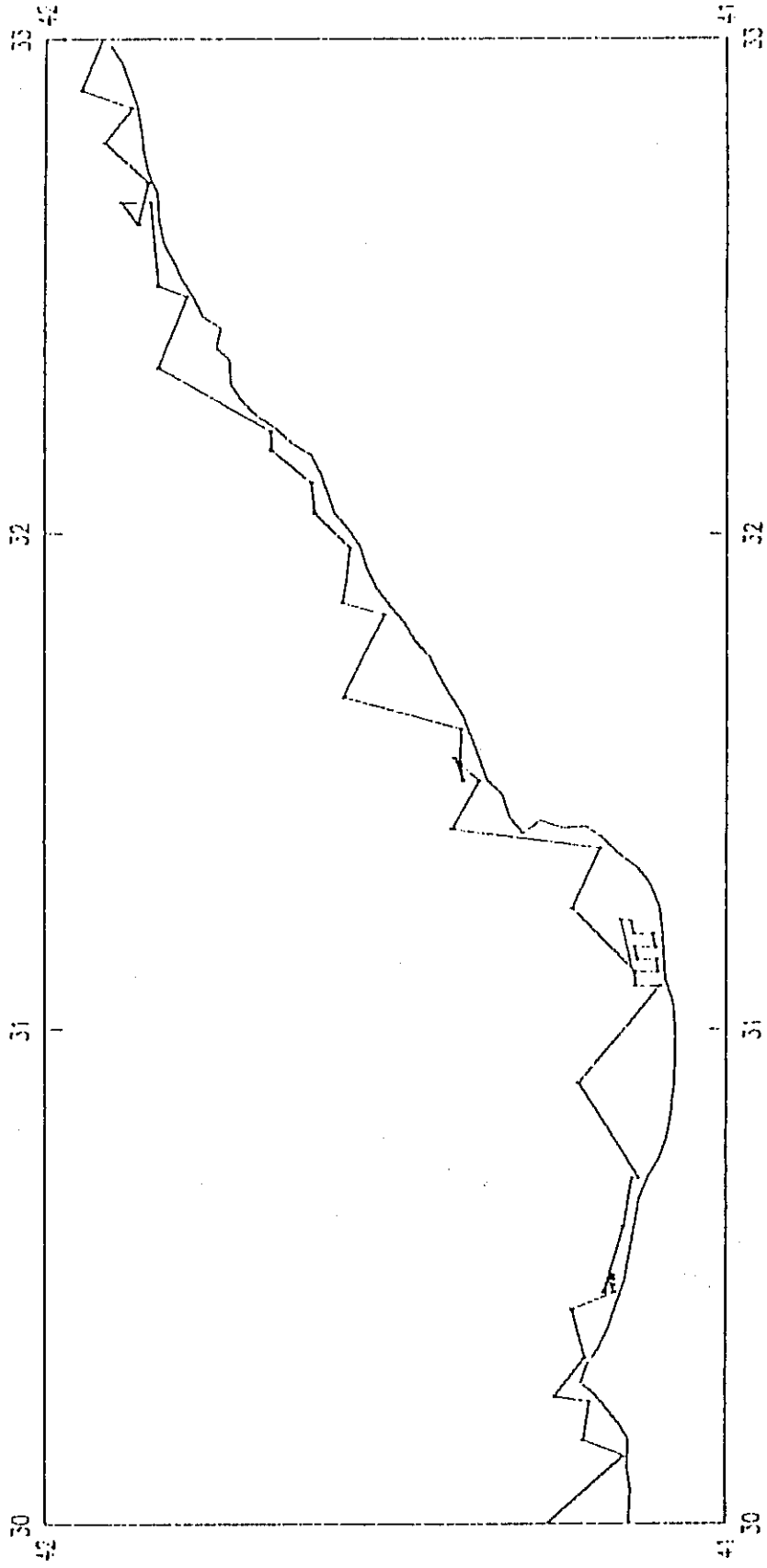
Şekil 3.2: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Şubat 1990



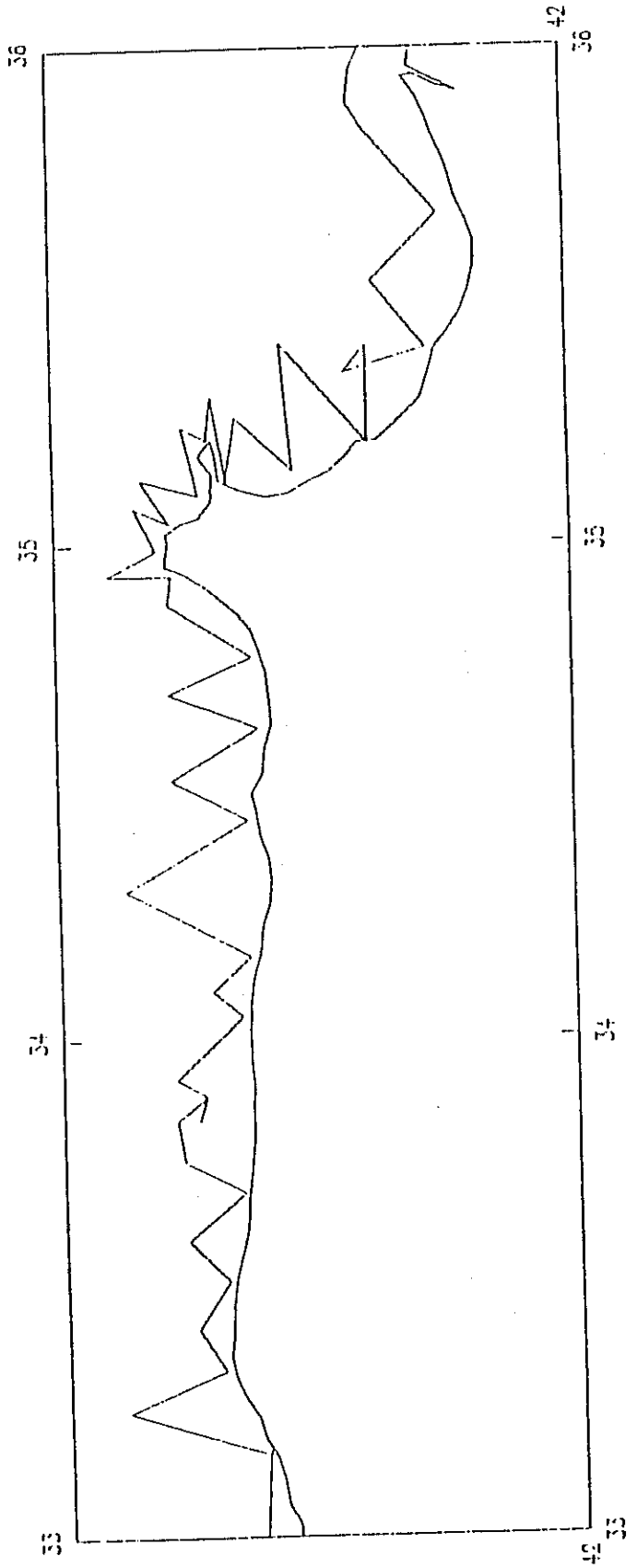
Şekil 3.3: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Aralık 1990



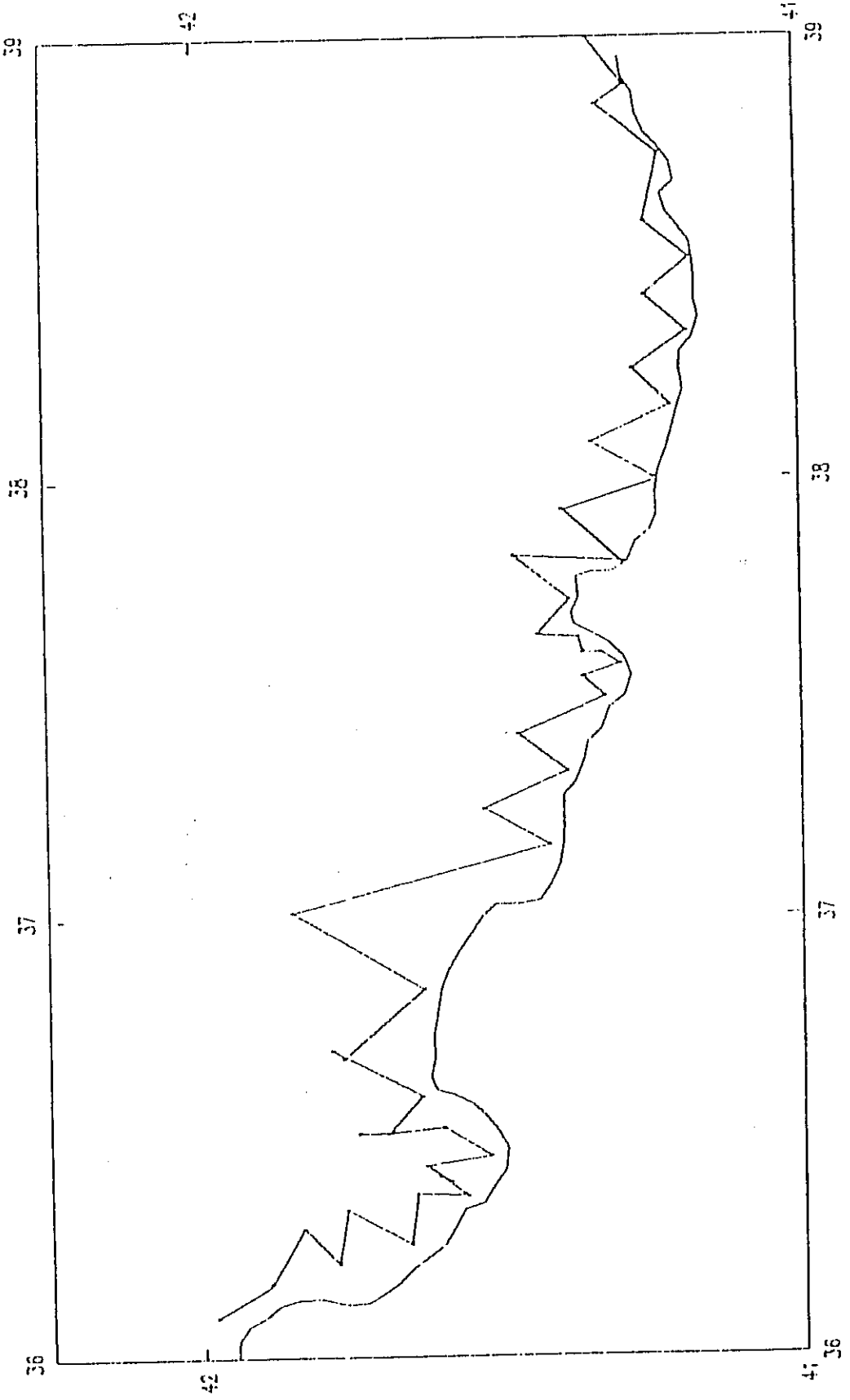
Şekil 3.4: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Ocak 1992



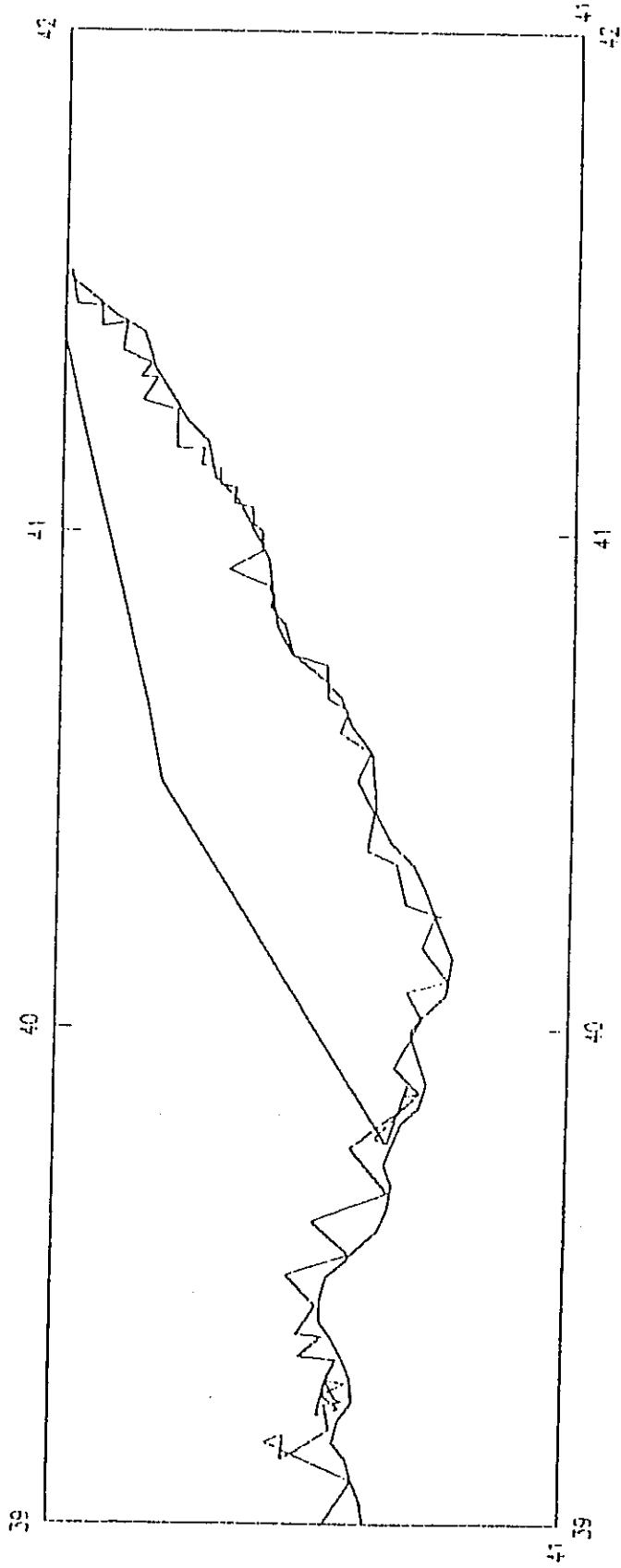
Şekil 3.4 devamı



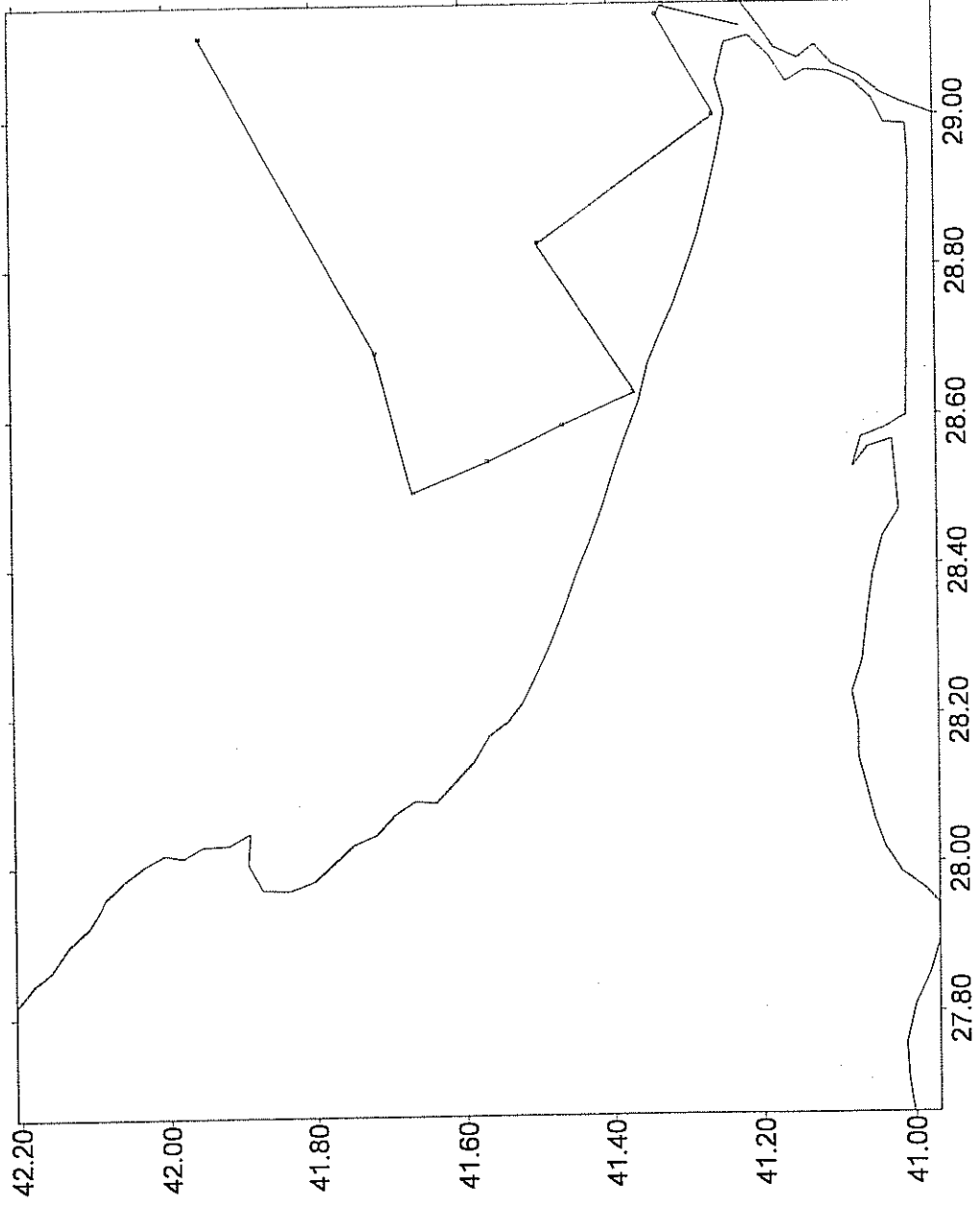
Şekil 3.4 devamı



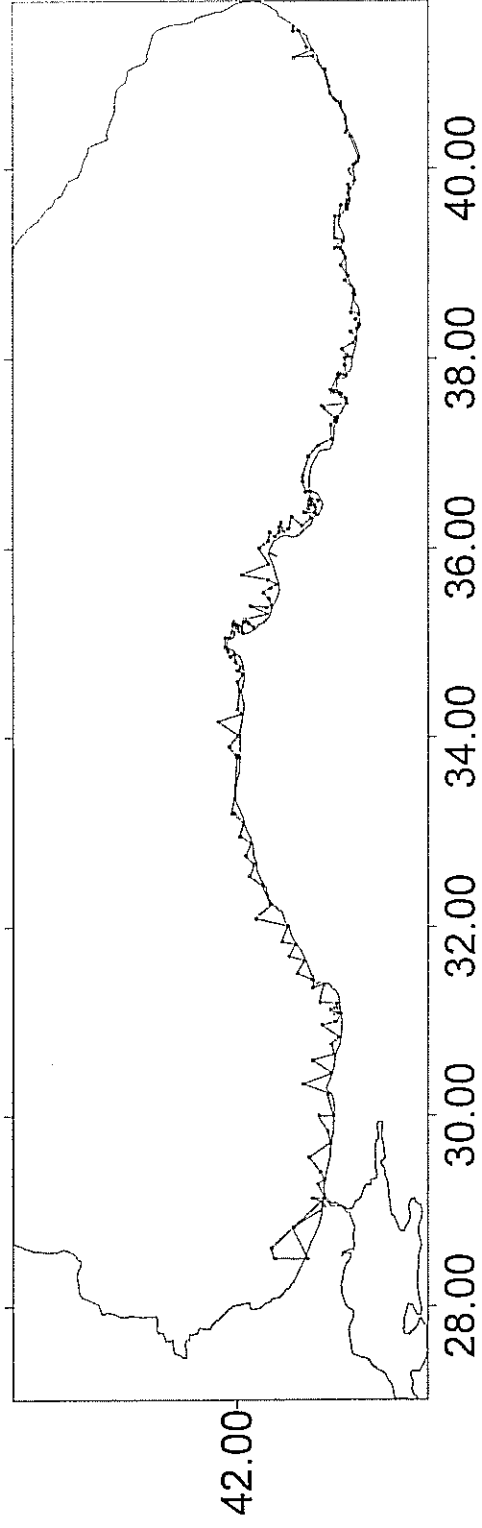
Şekil 3.4 devamı



Şekil 3.4 devamı



Şekil 3.5: Akustik çalışmada uygulanmaya başlanan hat düzeni. Ocak 1993



Şekil 3.6: Akustik çalışmada uygulanan hat düzeni. Ocak 1994

IV. Model 221 yankı biriktiricisi (Echo Integrator) ve Model 281 çift ışın (Dual-Beam) işlemcisi yazılımlarını çalıştıran Compaq marka poratatif bilgisayara monte edilmiş yankı sinyali işlemcisi (Echo Signal Processor ESP).

- Model 221 yankı biriktiricisi hidroakustik seferlerde kullanılmak üzere hazırlanmış, programlanabilir bir sinyal işlemcisi olup kullanıcı tarafından belirlenecek 100 derinlik tabakasındaki mutlak ve nispi balık yoğunluklarının hesaplanmasını sağlar.

- Model 281 çift ışın işlemci, diğer bir programlanabilir sinyal işlemci olup yankı iskandilinin çıktılarını kullanarak gelen yankıların tek ya da bir araya gelmiş hedeflerden gelip gelmediğini belirleyerek yankı şiddetinin ölçülmesine yarar. TS tahminini çift-ışın işleme tekniğine dayanarak yapar. Her iki işlemci ile gerçek zamanlı hesaplama yapıldığı gibi sinyaller sayısal olarak bilgisayar ortamında da saklanabilmektedir. Bu olanak verilerin yeniden işlenmesi ve değişik parametreler kullanarak yorum yapılmasını sağlamaktadır.

V. Sinyal ön işleme birimi (Signal Conditioning Pod, SCP) bilgisayara gelen analog sinyalleri bilgisayar için uygun şekle sokar. Yankı integratör ve çift ışın işlemcisi, doğrudan buradan beslenir. Birim, aynı zamanda bilgisayar içerisinde yerleştirilmiş olan ESP kartının aşırı yüke karşı korunmasını sağlar.

VI. Sistem yönetiminin kontrolü için COMPAQ III kişisel bilgisayar.

VII. Bir çift, Model 171 kaset kaydedici arabirimi, yankı iskandilinden çıkan analog sinyallerin sayısal kaydediciye gönderilmesinde kullanılmıştır. Bu sistem sayesinde 80 dB'lik bir aralık içerisinde mükemmel sayısal kayıt alınmasına imkan sağlanmıştır.

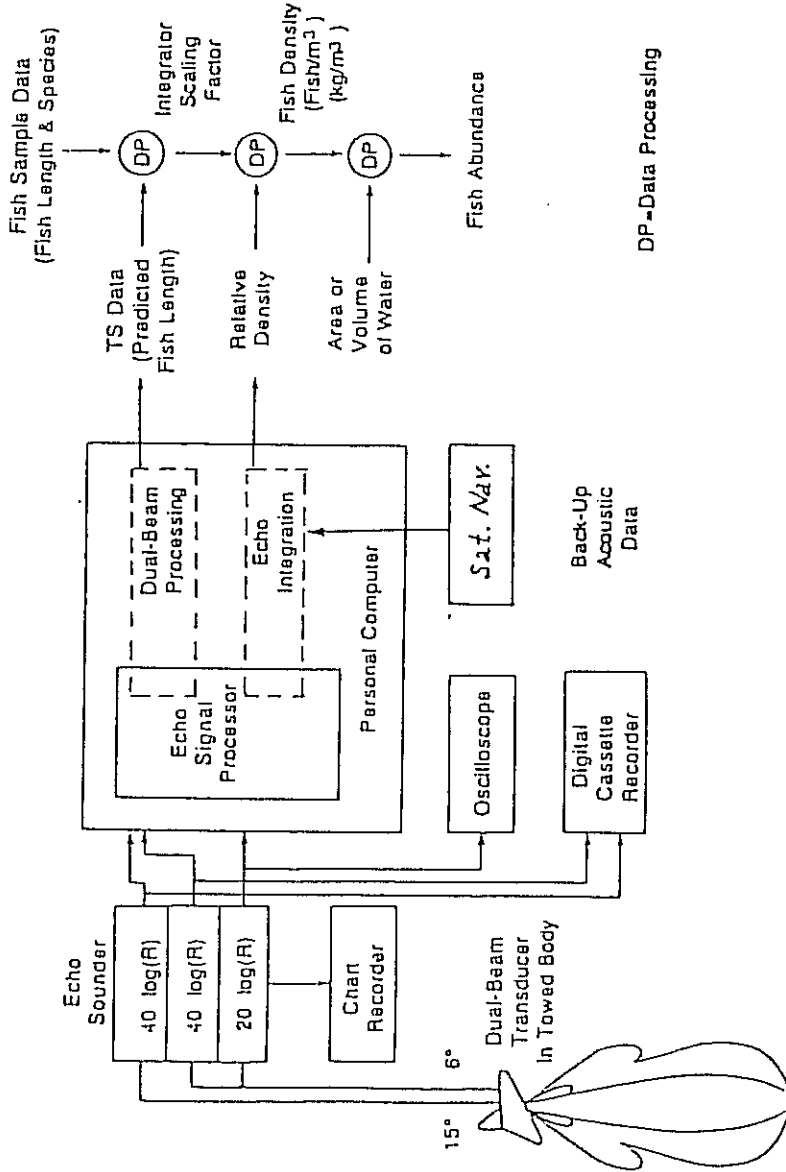
VIII. İki adet kağıt yazıcı (Thermal Chart Recorder) ile yankı iskandilinden gelen sinyaller ekogram olarak basılmaktadır.

IX. İki adet SONY sayısal ses kaydedici (DAT) akustik verilerin daha sonra laboratuvarda işlenebilmesi için sinyallerin kaydedilmesi ve yeniden elde edilmesi amacıyla kullanılmıştır.

X. Çift kanallı osiloskop hem sefer esnasında hem de laboratuvarda akustik sistemin işleyi şinin izlenmesinde kullanılmıştır.

XI. Uydu navigasyon alıcısı geminin gerçek koordinatlarının bulunması ve verilerin nereden alındığının hassasiyetle belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Yukarıda sayılan birimler ve ekleri her iki sisteminde (Echo Integration ve Dual beam Processing) seçilecek her hangi iki ayrı frekans için aynı anda kullanımına imkan verilecek şekilde yapılandırılmıştır. Sistem Şekil 3.7 'de verilen diagram üzerinde öz olarak tanıtılmaktadır.



DP = Data Processing

Şekil 3.7: R/V BİLİM'de kullanılan ve veri toplama ve işleme adımlarının gösterildiği çift ışınlı yankı biriktirme sistemi (ANON4, 1988)

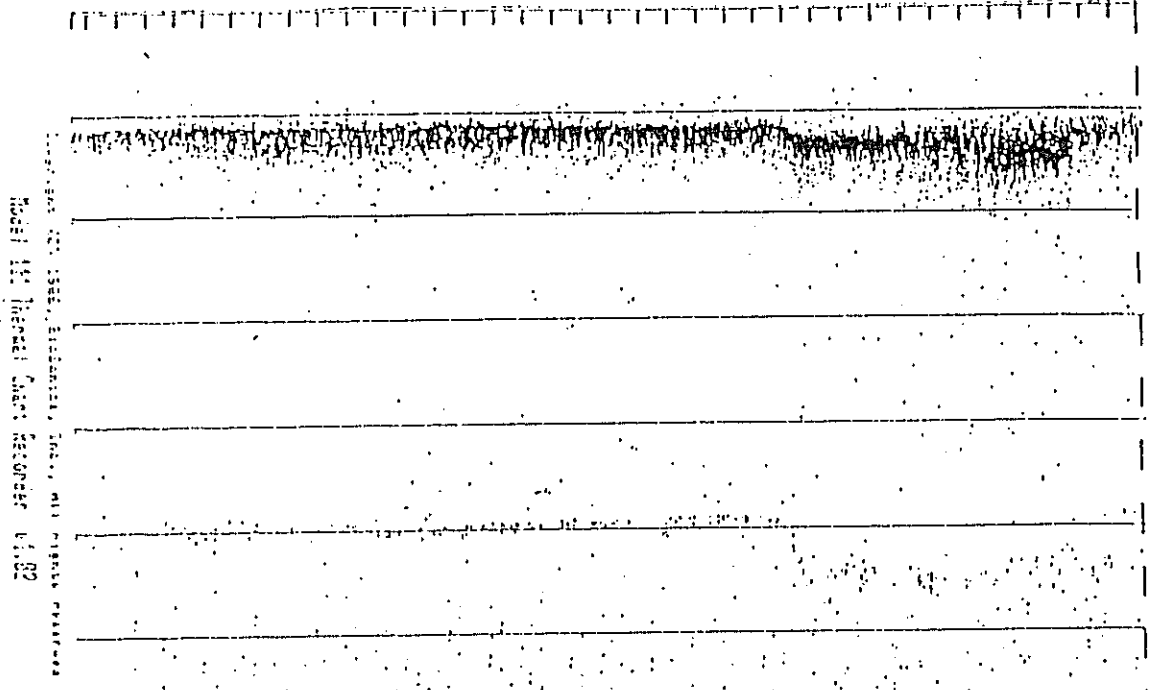
3.2.3. VERİLERİN SAKLANMASI

Akustik verilerin toplanması Şekil 3.7.'de verilen veri kaydetme ve işleme şemasında gösterildiği tarzda gerçekleştirilmiştir.

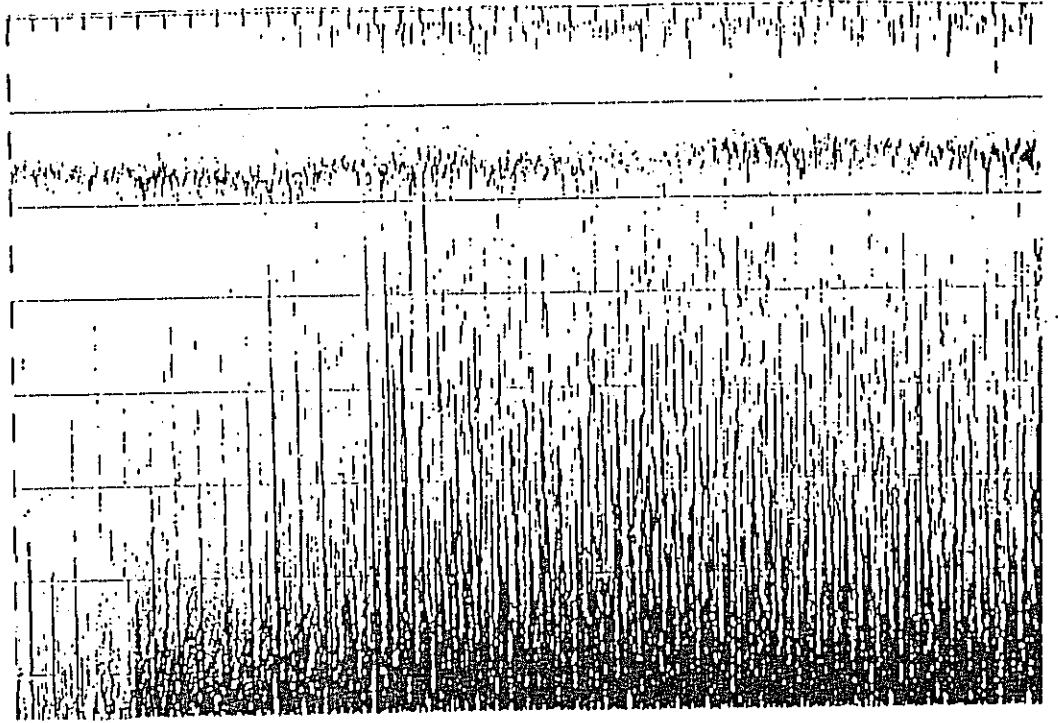
Akustik verilerin yapılan sayısal kayıt ve işlenmelerinin yanında adet olduğu üzere sinyaller Thermal Chart Recorder ile kağıda yapılan kayıtlar daha sonra karşılaştırmalı analiz ve kontrollerde kullanılmıştır. Sefer esnasında farklı bölge ve çeşitli balık sürülerinden elde edilen yazıcı kayıtlarına örnekler Şekil 3.8. den 3.10'a kadar verilmiştir. Şekillerde görülen yazıcı kayıtları 200 kHz transduserden aşağıda sıralanan standard yankı iskandili ayarlarında alınmıştır. Ayrıca detaya ait ek bilgilere şekil altlıklarında verilmektedir.

Akustik seferler sırasında kullanılan yankı iskandili ve yankı integratörü için kullanılan standart kontrol ayarları aşağıdaki gibidir:

Yankı iskandili (eko sounder)	
Kazanç (gain)	0 dB
Güç (power)	0 dB
Sinyal genişliği (pulse width)	0.4 ms
Bant genişliği (bandwidth)	10 kHz
Zamana göre ayarlanan kazanç (TVG)	20 log R
Boşluk mesafesi (blanking distance)	2 m
Seçmeli kullanım tarzı (mode)	F1/F2 MPX ya da F1/F3 MPX seçmeli
Yankı biriktirici (echo integrator)	
İşleme alt menüsü (process map sub-menu)	Kalibrasyon alt menüsü (Calibration sub-menu)
Raporlar arası süre (time between reports) 120 sec	Kaynak düzeyi (source level) 222 dB
Çoklu kullanım (multiplexing) x	1 m'deki kazanç (gain at 1m) -150.3 dB
Tabaka alt menüsü	Sinyal genişliği (pulse width) 0.4 ms
Yüzeye kilitleme (surface loking) x	Ses hızı Wilson formülünden hesaplanır; $c = 1445 + 4.66T - 0.055T + 1.3(S - 35)$
Analize başlama menzili (analysis start range) 2 m	T [C] ve S [ppt]
Tabaka aralığı (size) 10 m	$C = 1500 \text{ m/s for } T = 14.2 \text{ } ^\circ\text{C}$
Derinlik menzili (range) 2-180 m	S = 35 ppt.
Gürültü eşiği (nois treshold) ayarlanabilir	
TVG düzeltme faktörü (multiplier) 1	
Taban alt menüsü	
Taban penceresi (bottom window) 10m veya 3m	Işın şekli faktörü (beam pattern factor) 0.000513
Taban eşiği (bottom threshold) 5 V	
Üst taban sınırı (upper bottom limit) 2 m	

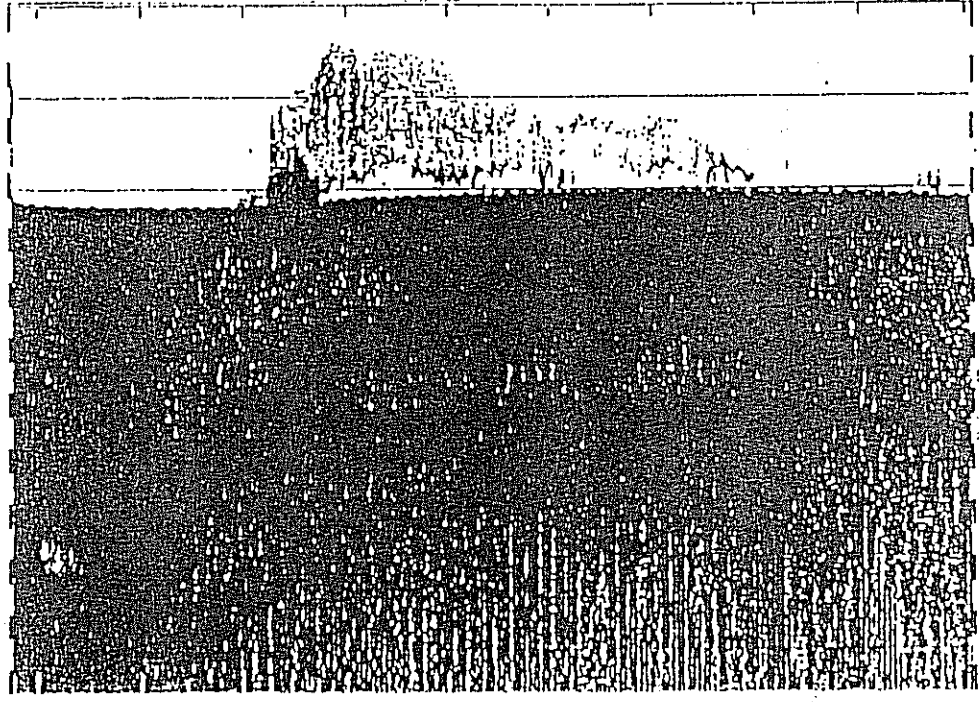


(a)

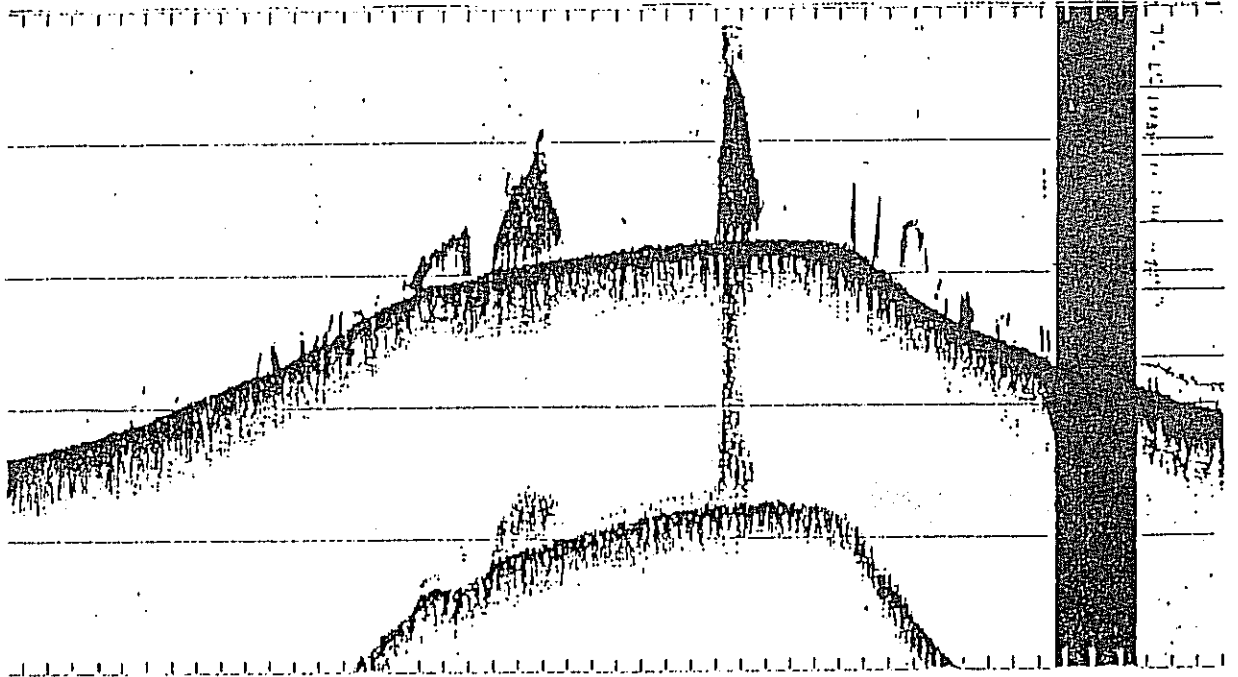


(b)

Şekil 3.8: (a) Zooplanktonla karışık çaça sürüsü kaydı ile
(b) Deniz anası ve diğer zooplanktonla karışık balık sürüleri kaydı

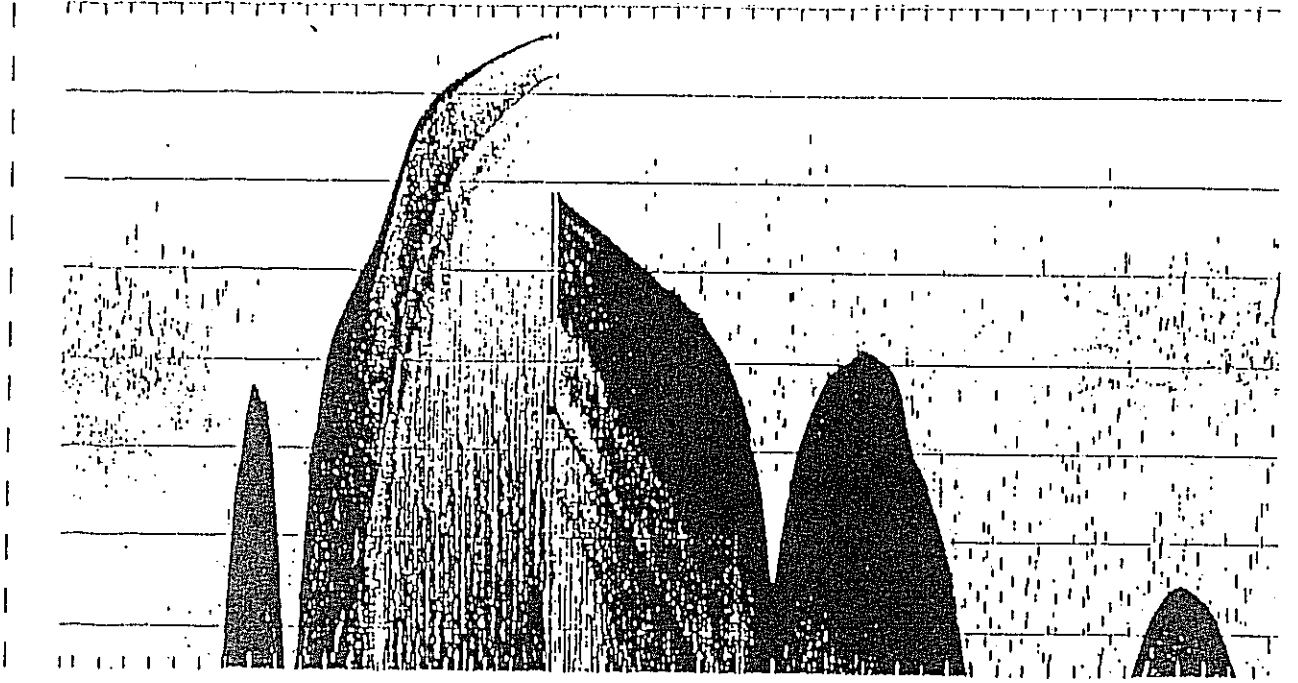


(a)

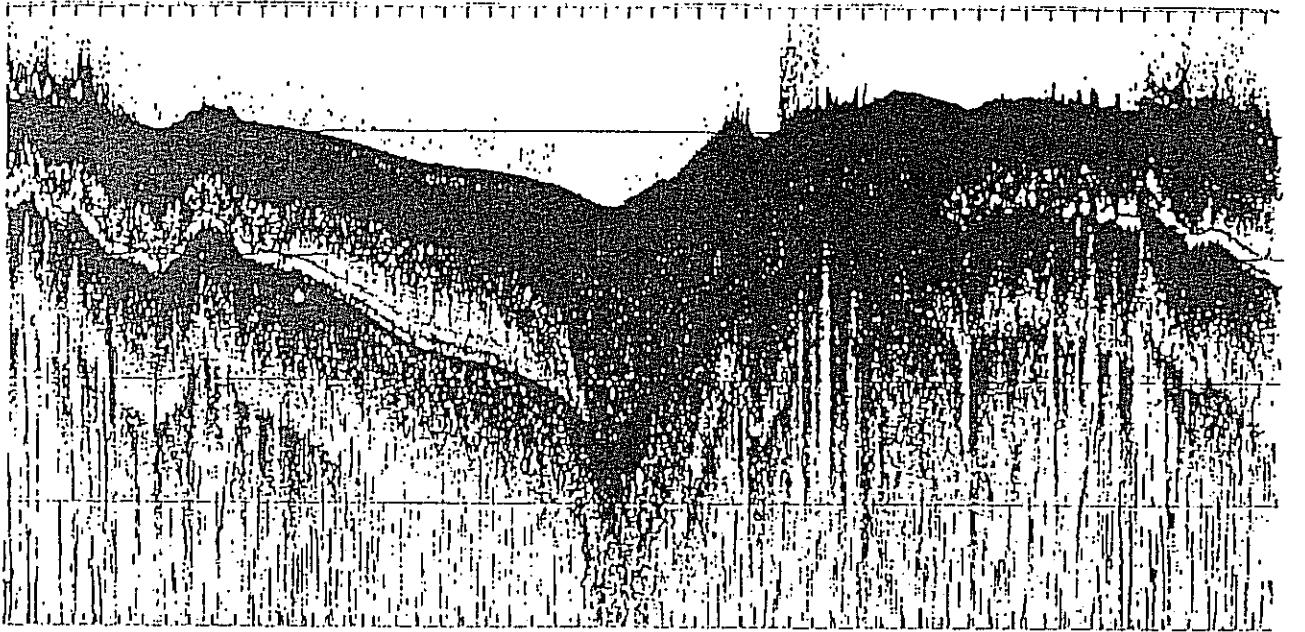


(b)

Şekil 3.9: (a) Kısmen dağılmış, gemi gürültüsünden ürken dibe yapışmış hamsi sürüsü
 (b) Ses dalgalarının gölgelenme olayına örnek yoğun balık sürülerine ait akustik kayıt



(a)



(b)

Şekil 3.10: (a) Küçük organizmalarla karışmış dağınık hamsi kaydı.
(b) Değişik demersal ve pelajik balık türlerine ait kayıt

Elde edilen biyokitle ve yoğunluk sonuçlarının güvenilirliğinin artırılması için Karadeniz, doğu ve batı olmak üzere hidrografik ve coğrafik özellikleri ile balık dağılımları dikkate alınarak iki ana bölgeye ayrılmıştır. Ek olarak ilk seferde yine aynı nedenlerden ve veri işlemedeki otomatizasyon açısından bu iki bölge toplam 13 alt-bölgeye daha ayrılmıştır.

Akustik verilerin toplanmasının yanında tamamlayıcı balıkçılık çalışmaları 7mm uzatılmış ağ göz genişliğine sahip standart pelajik trol ağı ile (ortasu trolü) yapılmıştır. Bu kontrol avlarından elde edilen sonuçlar balıkların türlerinin belirlenmesi ve boy dağılımlarının çıkartılmasında kullanılmıştır.

3.2.4. BALIK SIKLIĞI VE BİYOKİTLESİNİN TAHMİNİ

Balık miktarının elde edilmesinde izlenen yöntemin özeti aşağıda verilmektedir. Burada yankı integrasyonu sonucunda elde edilen veriler (RD) gerçek balık miktarlarına (AD) ESPCRUNCH yazılımı kullanılarak çevrilmiştir. Burada kullanılan algoritma (ANONI'e (1987) dayanılarak aşağıda verilmektedir:

$$AD_i = RD_i * A_i \quad (3.1)$$

burada

$$A_i = (\pi \tau p_0^2 g_x^2 b^2 (\theta) \bar{\sigma}_{bs})^{-1} = (C \bar{\sigma}_{bs})^{-1} \quad (3.2)$$

A_i yankı integrator kalibrasyon sabiti olup geri yansıtan yüzey sabiti (back scattering cross section) dikkate alınarak yukarıda verilen şekilde hesap edilmiştir. Yankı iskandili katsayısı $C = \pi \tau p_0^2 g_x^2 b^2 (\theta)$ ise sistemin kendisine ait olup yine kalibrasyon sonucunda elde edilmiştir.

Akustik seferler boyunca gidilen hatlardan toplanan verilerin sonuçta bütün alana yansıtılarak gerçek biyokitle ve yoğunluk sonuçlarının elde edilmesinde iki ayrı yöntem uygulanmıştır. İlk seferde (Kasım/Aralık 1989) sadece balık sürülerinin bulunduğu bölgeler işlenmiş ve sonuçta elde edilen integratör çıktıları toplam alana yansıtılmıştır.

1991 yılı için gerçekleştirilen sefer sırasında ise (Aralık 1990) hatlar boyunca toplanan bütün veriler balık sürüsüne rastlansın yada rastlanmasın işlenmiş ve her hat için elde edilen veriler tek bir ESP_EI dosyasına kaydedilmiştir. Bu yolla ESPCRUCH programının direk ve bütün fonksiyonları ile kullanılmasına olanak sağlanmıştır. Ancak, bazı hatlar üzerinde hiç balık yankısına rastlanmamasına karşın eko integratörün taban yankısının karışması, yunus sesleri, gibi değişik kaynaklardan gelen sinyalleri değerlendirip sonuç verdiği gözlenmiştir. Bu durumun önüne geçmek amacıyla ekogramlar karşılaştırmalı incelenerek balık izine rastlanmamış hatlar suni olarak üretilen

boş dosyalarla değiştirilmiştir. Bu boş dosyalar orijinal dosyaların içerdiği, aralık sayısı (TBR's), işlenen sinyal sayısı (PP), işlenemeyen sinyal sayısı (MP) gibi bütün parametreleri içermekte, ancak integratör çıktıları yerine sıfır (0) değeri içermektedir. Boş dosyaya örnek bir ESPCRUNCH çıktısı Tablo 3.1.'de sunulmaktadır.

Şubat 1990 seferinde (1990 av sezonunda yapılan ikinci sefer) ve Ocak 1992'de yukarıda sayılan nedenlerden ötürü istenmeyen sinyal içeren kayıtlar laboratuvarında tekrar işlenmiş ve sonuçta sefer boyunca alınan bütün hatlar hesaba katılmıştır. Teorik olarak yapay oluşturulan boş dosyalar ile hatların integrasyonu ile oluşturulan dosyalar arasında hiç bir fark yoktur.

3.2.4.1. GİDİLEN HATLARDA RASTLANAN BALIKLARDAN YAPILAN TAHMİN

Gidilen hat boyunca rastlanan balık sürüsüne ait kısmi biyokitle (q_k) söz konusu hattın balık içeren bölümünün yankı integratör çıktısı (RD) sonucundan hesaplanmıştır. RD değerleri önce birim hacim için yoğunluk değerlerine (d_k) çevrilmiş ve daha sonra her derinlik tabakası için hat boyunca incelenen hacim (V) ile çarpılmıştır.

Yani:

$$q_k = d_k V_k = (C \bar{\sigma}_{(1 \text{ kg})})^{-1} RD_k V_k \quad (3.3)$$

Burada C = ekosounder katsayısı (scaling factor) - bkz. eq. (3.2).

$\bar{\sigma}_{(1 \text{ kg})} = \sigma_{bs} / w$ balığın birim ağırlık başına düşen ortalama geri yansıtan yüzeyi

w = incelenen balık türünün ortalama ağırlığı

Elde edilen yoğunluk değeri daha sonra alt alandaki toplam biyokitlenin (Q_k) bulunması için hacim ile çarpılmıştır:

$$Q_k = q_k (A_{Tk} \bar{R}_{TK}) / \sum_{t=1}^m A_t \bar{R}_{trans} \quad (3.4)$$

Burada

A_{Tk} "k"alt alanının toplam alanı

A_t hattın kapladığı alanı

\bar{R}_{TK} "k" alt alanının kapladığı bölgenin ortalama derinliği

\bar{R}_{trans} hat alanının ortalama derinliği

Tablo 3.1: Yankı biriktirmenin son işleme aşaması için oluşturulan yalancı dosya raporuna örnek

SUMMARY OF DATA STARTING AT Wed May 15 14:30:10 1991
AND ENDING AT Fri May 17 13:57:41 1991

DATA FOR PRIMARY STRATA, MULTIPLEX CHANNEL 1

DEPTH STRATUM	STRATUM VOLUME	MEAN # FISH SIGMA	STD. DEV USED SIGMA	DEV A CONSTANT	INTEGRATOR OUTPUT	NUMBER OF SEQUENCES	VARIANCE OF DENSITY INTEG MEAN OF FISH	QUANTITY NUMBERS	FISH QUANTITY VARIANCE	CONFIDENCE LIMITS(95%)
2.0- 12.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	300.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
17.0- 22.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	295.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
22.0- 32.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	274.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
32.0- 42.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	251.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
42.0- 52.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	220.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
52.0- 62.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	187.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
62.0- 72.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	151.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
72.0- 82.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	114.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
82.0- 92.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	88.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
92.0-102.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	63.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
TOTAL:	.00000+00							.00000E+00	# DR -	.0000E+00

SUMMARY OF DATA STARTING AT Wed May 15 14:30:10 1991
AND ENDING AT Fri May 17 13:57:41 1991

DATA FOR PRIMARY STRATA, MULTIPLEX CHANNEL 2

DEPTH STRATUM	STRATUM VOLUME	MEAN # FISH SIGMA	STD. DEV USED SIGMA	DEV A CONSTANT	INTEGRATOR OUTPUT	NUMBER OF SEQUENCES	VARIANCE OF DENSITY INTEG MEAN OF FISH	QUANTITY NUMBERS	FISH QUANTITY VARIANCE	CONFIDENCE LIMITS(95%)
2.0- 12.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	300.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
12.0- 22.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	295.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
22.0- 32.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	274.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
32.0- 42.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	251.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
42.0- 52.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	220.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
52.0- 62.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	187.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
62.0- 72.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	151.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
72.0- 82.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	114.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
82.0- 92.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	88.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
92.0-102.0	.00000+00	.1000E+01	0	.0000E+00	.1000E+01	.0000E+00	63.	.00000+00	.0000E+00	.0000E+00
TOTAL:	.00000+00							.00000E+00	# DR -	.0000E+00

İzlenen hatların bölgeyi tam olarak temsil ettiği kabul edilerek hattın ortalama derinliği ile alt alanın ortalama derinliği arasındaki fark göz ardı edilebilecek kadar az ise denklem 3.4. aşağıdaki şekilde yeniden yazılabilir.

$$Q_k = q_k (A_{Tk}) / \sum_{t=1} A_t \quad (3.4)$$

3.2.4.2. GİDİLEN HATLARDA YANKI İNTEGRASYONU YOLUYLA BALIK MİKTARININ TAHMİNİ

İncelenen bölge içerisindeki su kolonundaki (derinlik = 100m) toplam balık miktarları (Q) ve her derinlik aralığına düşen miktar (Q_i) nispi (RD_i) ve mutlak (AD_i) değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Q_i = (A_i \bar{\sigma}_{(1 \text{ kg})})^{-1} RD_i V_i = A_{i(w)} AD_i V_i \quad (3.6)$$

Burada

A_i = Eksouder katsayısı (scaling factor) - bkz. eq. (3.2)

$\bar{\sigma}_{(1 \text{ kg})}$ = $\bar{\sigma}_{ibs} / \bar{w}$ balığın i. derinlik tabakasında birim ağırlık başına düşen ortalama geri yansıtıcı yüzeyi

\bar{w} = i. derinlik tabakasındaki balığın ortalama ağırlığı

$\bar{\sigma}_{bs(i)}$ = balığın i. derinlik tabakasında ortalama geri yansıtıcı yüzey değeri

V_i = i. derinlik tabakasında incelenen hacim

A_i = A_i / \bar{w} ve

$$Q = \sum_{i=1}^{10} Q_i \quad (3.7)$$

3.3. SONUÇLAR

Balıkçılık akustiği yöntemi ile elde edilen sonuçlar kronolojik sıraya göre tablo ve şekiller halinde izleyen sayfalarda verilmektedir.

3.3.1. KASIM/ARALIK 1989 SEFERİ (1990 YILI)

Tablo 3.2 güney Karadeniz sahillerinde elde edilen akustik sonuçları özetlemektedir. Tablo iki kısımdan oluşmaktadır. Üst kısım batı Karadeniz (Sinop'un batısı) için yoğunluk ve biyokitle değerlerini alt kısım ise doğu Karadeniz'i kapsamaktadır.

Toplam biyokitle 326 ile 7 085 ton arasında bulunmuştur.

Tüm alan dikkate alındığında Kasım/Aralık 1989 yılında hesaplanan toplam biyokitle 32 000 ton olarak bulunmuştur (Tablo 3.2.)

3.3.2. ŞUBAT 1990 SEFERİ (1990 YILI)

Bu sefere ait güney Karadeniz sahilleri boyunca elde edilmiş eko integrasyon sonuçları Tablo 3.3. de verilmektedir. Bir önceki tabloda olduğu gibi bu tablo da iki kısımdan oluşmaktadır. Üst kısımdaki sonuçlar batı Karadeniz için elde edilmiş yoğunluk ve biyokitle değerlerini alt kısım ise doğu Karadeniz için bulunan sonuçları içermektedir. Bu sonuçların elde edilmesinde kullanılan ortalama σ_{BS} değerleri her derinlik için ayrı ayrı ESPDB ve ESPTS dual-beam target strength tahmini programları yardımıyla bulunmuştur.

Şubat 1990 seferinde elde edilen toplam biyokitle tahmini 28 000 tondur (Tablo 3.3.).

3.3.3. ARALIK 1990 SEFERİ (1991 YILI)

Akustik sefer sonuçları Tablo 3.4. te sunulmaktadır.

Tablo 3.4 güney Karadeniz sahillerinde Aralık 1990'da gerçekleştirilen sefer sonucunda elde edilmiş eko integrasyonu sonuçlarını özetlemektedir. Daha önceki tablolarda olduğu gibi sonuçlar iki kısımda verilmiştir. Üst kısım batı Karadeniz, alt kısım ise doğu Karadeniz için elde edilen sonuçları içermektedir. "Quantity (in kg)" ile belirtilen kolon biyokitle değerlerini göstermektedir. Biyokitle değerlerinin yanında hesaplanan mutlak yoğunluk değerleri de (Density of Fish km^2 de balık olarak) verilmiştir. Eko-integratör çıktılarının mutlak değerlere dönüştürülmesinde kullanılan ortalama σ_{BS} değerleri aynı tabloda her derinlik aralığı için ayrı ayrı verilmiştir.

Aralık 1990 seferi sonucunda hesaplanan toplam biyokitle 14 800 tondur (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Derinliğe göre akustik sinyallerin biriktirme tekniğiyle işlenmesi ve sonuçları, (Aralık 1990).

Üstte: Batı Karadeniz

Alta: Doğu Karadeniz

Depth Stratum	Stratum Volume	Mean Sigma	# Fish Used	A Constant	Integrator Output	# of Sequen.	Density of Fish	Biomass (tons)
2 - 10	1.21E+11	0.010253	900	0.006959	0.000810	****	5.64E-06	681.06
10 - 20	1.20E+11	0.010096	3535	0.007067	0.003081	****	2.18E-05	2,610.51
20 - 30	1.15E+11	0.009741	13022	0.007325	0.000680	****	4.98E-06	571.44
30 - 40	1.11E+11	0.005069	6002	0.014075	0.000202	****	2.84E-06	314.26
40 - 50	1.01E+11	0.015590	765	0.004576	0.000171	****	7.83E-07	79.40
50 - 60	9.22E+10	0.013247	1658	0.005386	0.000050	****	2.69E-07	24.82
60 - 70	8.06E+10	0.012127	2366	0.005884	0.000072	****	4.23E-07	34.12
70 - 80	6.69E+10	0.007614	3310	0.009370	0.000267	905	2.50E-06	167.02
80 - 90	5.50E+10	0.006139	2260	0.011623	0.000832	778	9.67E-06	531.64
90 -100	4.47E+10	0.005856	837	0.012184	0.000150	644	1.83E-06	81.91
Total								5,096.18

Total

Depth Stratum	Stratum Volume	Mean Sigma	# Fish Used	A Constant	Integrator Output	# of Sequen.	Density of Fish	Biomass (tons)
2 - 10	6.17E+10	0.010253	900	0.006959	0.000161	****	1.12E-06	69.13
10 - 20	5.94E+10	0.010096	3535	0.007067	0.000861	****	6.09E-06	361.38
20 - 30	5.49E+10	0.009741	13022	0.007325	0.002187	****	1.60E-05	878.63
30 - 40	4.87E+10	0.005069	6002	0.014075	0.007081	****	9.97E-05	4,855.53
40 - 50	4.14E+10	0.015590	765	0.004576	0.001186	****	5.43E-06	224.87
50 - 60	3.34E+10	0.013247	1658	0.005386	0.000488	****	2.63E-06	87.83
60 - 70	2.71E+10	0.012127	2366	0.005884	0.004863	****	2.86E-05	773.96
70 - 80	1.93E+10	0.007614	3310	0.009370	0.000692	767	6.48E-06	124.75
80 - 90	1.41E+10	0.006139	2260	0.011623	0.006411	601	7.45E-05	1,048.42
90 -100	9.56E+09	0.005856	837	0.012184	0.012030	432	1.47E-04	1,400.47
Total								9,824.95

Total

3.3.4. OCAK 1992 SEFERİ (1992 YILI)

Söz konusu döneme ait sefer sonuçları Tablo 3.5. te verilmektedir. Bu sefer esnasında hesaplanan toplam biyokitle 36 000 tondur (Tablo 3.5).

3.3.5. OCAK 1993 SEFERİ (1993 YILI)

Akustik sistemin aynalarını taşıyan balığı çekme ve sinyal iletme kablosunda zorlu deniz koşulları nedeniyle meydana gelen arıza kısa sürede giderilemediği için başlatılmış olan seferin iptal edilmesi zorunluluğu doğmuştur. İptal edilen seferde çalışılabilen hatlar Şekil 3.5'te verilmiştir.

3.3.6. OCAK 1994 SEFERİ (1994 YILI)

Bu sefere ait sonuçlar Tablo 3.6'da sunulmaktadır. Bu dönem için tahmin edilen toplam biyokitle kabaca 12 000 (11 867) tondur.

İzleyen dönemlerde bir yandan bütçe sıkıntıları ve diğer yandan da akustik sistemin bakım ve onarımında karşılaşılan dar boğazlar nedeniyle planlanan seferlerin yapılmasında bazen geç kalınmış bazende sefere başlamak mümkün olmamıştır.

Yumurta ve larva çalışmalarının sonuçları çerçevesinde (bkz., Ek II) gelecek dönemde ana-baba stokuna da ağırlık verilmesi planlandığı için benzeri sorunların oluşturabileceği bilgi ve değerlendirme eksikliğinin bu yolla giderilebileceğine inanılmaktadır.

Elde edilen akustik sefer sonuçları aşağıdaki bölümlerde pazar örnekleme sonuçları ile karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir.

4. BALIK PAZARI ÖRNEKLEMELERİ VE HAMSİ'NİN AKUSTİK BİYOKİTLE TAHMİNİ İÇİN DÜZELTME FAKTÖRÜ

Pazar örneklemeleri güney Karadeniz sahillerinde kışlayan hamsi popülasyonu için temel bioistatistiki verilerin toplanması için düzenlenmiştir.

4.1. BALIK PAZARI ÖRNEKLEMELERİ

Pazar örnekleme yoluyla toplanan veriler çok çeşitli amaçlarla kullanılabılır (kıyıya çıkarılan balıkların yaş ve boy kompozisyonlarının belirlenmesi, cinsiyet oranları, ölüm oranları, parazitler ve diğer ilintili konular^{*)} gibi). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile bu proje çerçevesinde yapılan protokol gereğince pazar örneklemeleri Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir (DBE, 1990). 1987/88 av sezonu başlangıcında bu örnekleme programı başlatılmıştır.

4.2. BALIK PAZARI ÖRNEKLEMESİ SONUÇLARI

Elde edilen veriler yüzde frekans dağılımları ve %50 kümülatif boyların zaman serileri şeklinde gösterilmiştir.

4.2.1. KARAYA ÇIKARILAN HAMSİLERİN FREKANS DAĞILIMI

Tablo 4.1'den de görülebildiği gibi 1987/88 av sezonunda pazarlanan hamsilerin %60.6'lık bölümünün tam boyu 11.5 cm'nin altında kalmıştır. Bir yıl sonra (1988/89 avcılık sezonunda) pazara sunulan hamsilerin hemen hemen %63'lük bölümü 9 cm'nin altında olduğu görülmüştür. Bu bir yıllık bir sürede avlanan balık boyunda 2.5 cm'lik bir azalma olduğunu göstermektedir. Avlanan balık boyundaki azalma izleyen yıllarda da devam etmiş ve sonuç olarak 1989/1990 sezonunda avlanan hamsinin %59.5'lik bölümü 7.5 cm'den daha küçüktür. 1990/91 yılında toplam boyda 0.5 cm'lik az bir artış görülmüştür ki bu da kümülatif boyda yaklaşık %2.7'lik bir artışa tekabül etmektedir. İzleyen yılda artış devam etmiş ve kümülatif boy 8.5 cm'ye çıkmıştır. Son yıllarda gözlenen artış her ne kadar stok'un düzelmeye eğiliminde olduğunu gösteren bir işaretse de

*) Hamsi'nin büyüme ve ölüm parametrelerinin tahmini için Ek 1'e bakınız.

henüz iyimser olmak için çok erkendir. 1991/92 av sezonunda ticari amaçlı avcılık sonunda elde edilen avdaki artma eğilimi de aynı şekilde umut vericidir. Öte taraftan hamsinin hala optimum seviyenin çok üzerinde bir oranda avlanmakta olduğu bir gerçektir. Bu nedenle gelecek av dönemlerinde izleme çalışmalarının devamı büyük önem arz etmektedir.

Table 4.1: Hamsinin yüzde kümülatif boy frekans dağılımı

Avcılık Sezonu (Yılı)						
Boy (cm)	1987/88 1988	1988/89 1989	1989/90 1990	1990/91 1991	1991/92 1992	1992/93 1993
% Kümülatif Boy						
04.5	-	-	-	0.00	-	-
05	-	0.04	0.07	0.1	-	0.01
05.5	-	0.04	1.2	1.2	0.2	0.1
06	-	0.3	6.1	4.1	2.2	0.2
06.5	-	4.1	18.6	11.0	6.9	0.6
07	0.6	10.5	38.6	25.2	13.6	1.8
07.5	0.7	18.1 **	*** 59.5 **	42.9	24.6	5.6
08	2.1	27.9 *	78.8 **	*** 63.0 **	39.2	15.4
08.5	3.2	44.4 *	91.0	77.8 **	*** 53.4 **	30.3
09	5.6 **	*** 62.9 **	96.7	88.1	64.2 *	45.4
09.5	11.2 *	77.4	98.3	93.4	72.2 **	*** 58.5
10	19.6 *	87.5	99.1	95.3	79.3	70.9
10.5	27.5 *	91.8	99.4	95.9	85.4	81.3
11	41.5 *	94.5	99.5	96.5	92.7	92.6
11.5	60.6 **	96.3	99.67	97.2	96.9	97.8
12	87.1	98.1	99.7	98.1	98.8	99.4
12.5	96.6	98.9	99.8	98.8	99.7	99.9
13	99.8	99.4	99.9	99.3	99.9	99.96
13.5	100	99.5	99.93	99.7	99.95	99.98
14		99.7	100	99.87	99.99	100
14.5		99.9		99.98	100	
15		100		100		

* ve koyu basılmış sayılar %50 kümülatif'in aşıldığı boyları göstermektedir.

Kümülatif boy frekans dağılımları boy-yaş cinsinden değerlendirildiğinde, 1987/88 sezonunda yakalanan hamsilerde 10 cm'nin ve dolayısı ile 1 yaşın üzerinde olan kısmı toplam avın %88.8'ini, 1988/89 yılında %22.6'sını, 1989/90 yılında %1.7'sini, 1990/91 sezonunda %6.6'sını, 1991/92 sezonunda %27.8'ini ve 1992/93 sezonunda %41.5'ini oluşturduğu söylenebilir.

4.2.2. HAMSİ'NİN % 50 KÜMÜLATİF BOY DEĞERLERİNİN ZAMAN SERİSİ

Hamsi gibi göçmen ve farklı ülke karasuları arasında geçiş yapan balıklar hakkında toplanan her türlü zaman serisi verileri o türün değişik özelliklerinin açıklanmasında son derece önem arz etmektedir. Bu projede de elde edilen %50 kümülatif boy değerlerine ait zaman serileri son derece aydınlatıcı olmuştur (Şekil 4.1.).

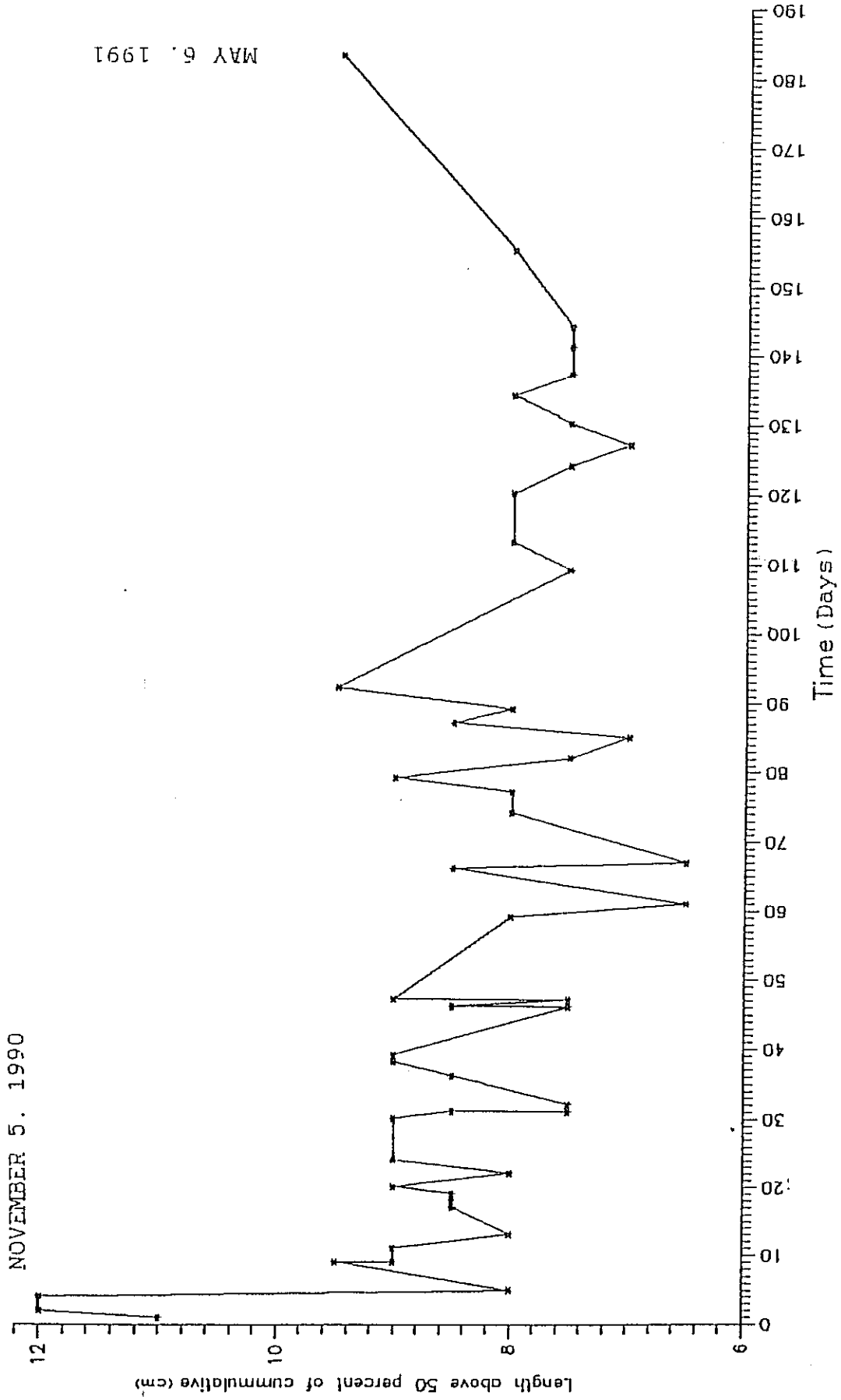
Bu şekilden de anlaşılacağı üzere, Karadeniz'in Türkiye sahillerinde hamsi sezonunun başladığı, diğer bir deyişle kışlama göçünün sonucu olarak hamsinin sahillerimize ulaştığı dönemde %50 kümülatif boy değeri en yüksek seviyededir. Bunu izleyen dönem içinde muhtemelen ilk batından gelen iri balıkların hemen avlanması neticesinde bu değer aniden düşmüştür ve 1990/91 sezonu için 10 cm'nin altında dalgalanmıştır. %50 kümülatif boy değerindeki azalmayı izleyen artışların kıyıya yeni ulaşan batınlar olarak değerlendiril-mesi ile örnekleme sıklığına (1 ile 10 gün arasında; ortama 3.9 gün) bağlı olarak 12 farklı batın'ın Türkiye sahillerine ulaştığı anlaşılmaktadır. Hamsi sezonunun sonuna doğru (Nisan - Mayıs 1991; hamsinin geriye dönüş göçüne başlaması ve avcılık şiddetinin azalması ile) boylar tekrar artmıştır. Benzer dalgalanmalar 1991/92 ve 1992/93 balıkçılık sezonlarında da gözlenmiştir.

Birbirini izleyen üç ayrı avcılık sezonu boyunca toplanan örneklerden anlaşıldığı üzere popülasyonun ortalama boyu bir yıllık period içinde dalgalanmaktadır. Kasım ayından Mart'a kadar ortalama boy azalırken bunu izleyen beslenme ve üreme dönemlerinde artış gözlenmektedir. Hamside yumurtlamanın Haziran - Ağustos aylarına ve en yoğun olarak Temmuzda gerçekleştiği bilinmektedir. Bu dönem içerisinde hamsinin en az 10 olmak üzere farklı batında yumurta bırakmaktadır (OWEN, 1979; IVANOV ve BEVERTON'da 1985). %50 kümülatif boy değerlerinin yıllık dalgalanmalarından bulunan ve farklı zamanlarda Türkiye sahillerine ulaştığı sanılan grup sayısı ile hamsinin bir üreme dönemi içinde gerçekleştirdiği yumurtlama batınları arasında tam bir uyum bulunmuştur.

4.3. AKUSTİK BİYOKİTLE TAHMİNİNDE DÜZELTME FAKTÖRÜ

Karadeniz hamsisinin bir üreme sezonu içinde 10 farklı batında yumurta bıraktığı gerçeğine dayanarak ve her batının farklı bir grup oluşturup farklı zamanlarda kışlama alanına ulaştığı kabul edilirse sahillerimize ulaşan hamsilerin varış zamanları arasında da farklılıklar olacağı söylenebilir. %50 kümülatif boy değerleri ve hamsinin Trabzon balıkthane kayıtlarından elde edilen günlük av değerleri dikkate alınarak söz konusu görüş çalışma hipotezi olarak kullanılmıştır.

İkinci bir çalışma hipotezi ise şöyledir: Avcılık baskısının Karadeniz'deki gibi yüksek olduğu bir bölgede (sürüye katılan ve balıkçılık alanına ulaşan grubun çok kısa bir



Şekil 4.1: Yüzde 50 kümülatifin aşıldığı hamsi boylarının zaman serisi.
1990/91 avcılık sezonu (1991 yılı)

süre içerisinde balıkçılık filosu tarafında çekildiği düşünülürse) sadece belli bir zaman dilimini kapsayan aksütik sefer sonucunda elde edilecek bir değer yalnızca seferin yapıldığı dönem içerisindeki miktarı verecektir. Doğal olarak araştırma seferinin süresinin tüm avcılık sezonunu kapsayacak şekilde uzatmak ve bu yolla toplam biyokitlenin hesap edilmesi uygun bir yöntem değildir. Bu nedenle çalışmada farklı zamanda bırakılan yumurtalardan çıkan hamsiler dikkate alınarak sonuçlar bütün yıla yansıtılmıştır. Bu metodun en önemli dezavantajı farklı zamanda bırakılan yumurtaların zamana bağlı olarak farklı miktarlarda olabileceğidir. İklimsel koşullara bağlı olarak yumurtalardan çıkan yavruların hayatta kalma oranları ve büyümeleri de farklı olacak ve sonuçta da o batının miktarını ve toplam populasyonun büyüklüğünü etkileyecektir.

Farklı batına ait hamsilerin avlanabilir sürüye katılım miktarlarının aynı olduğu kabul edilerek akustik sefer sonucunda elde edilmiş anlık stok miktarı tahmin değeri batın sayısı ile çarpılarak kışlamak üzere sahillerimize gelen toplam hamsi miktarına çevrilmiştir. Bulunan değerlere Tablo 4.2'de yer verilmektedir.

Tablo 4.2: Güney Karadeniz pelajik balıkları için anlık (enstantane) ve düzeltilmiş biyokitle tahminleri.

Sefer dönemi	Avcılık Sezonu	Anlık biyokitle	Düzeltilmiş biyokitle (anlık biokitle x batın sayısı)
Kas./Ara. 1989	1989/90	31 000 Ton	31 x 10 = 310 000 Ton
Şubat 1990	1989/90	28 000 "	28 x 10 = 280 000 "
Aralık 1990	1990/91	14 800 "	15 x 10 = 150 000 "
Ocak 1992	1991/92	36 000 "	36 x 10 = 360 000 "
Ocak 1993	1992/93	?	
Ocak 1994	1993/94	12 000 Ton	12 x 10 = 120 000 Ton

Bunun haricinde bir diğer düzeltme daha uygulanmıştır. Denizde hareket halindeki her gemi düşük frekanslı ses üretir ve yayar. Düşük frekanslardaki ses dalgalarında (kabaca 35 kHz civarı) balıklar tarafından algılanır ve balıklar sesin kaynağından uzaklaşmak için reaksiyon gösterirler. MISUND (1991) balıkların avcılık gürültüsüne karşı gösterdikleri savuşma davranışları ile özellikle akustik yöntemle biyokitle tahminine sesten kaçma davranışının etkilerini incelemiş ve akustik ses kaynağına karşı farklı sürülerin farklı davranış gösterdiklerini bulmuştur. Gösterilen davranışın derecesi, ses kaynağının yavaş yada hızlı yaklaşmasına, yaklaşma ya da uzaklaşmasına, suyun derin ya da sığ olması gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. MISUND (1991) teknenin sürüyü yönlendirici etkisine rağmen %35'inin karınaya bağlı echo sounderlerce gözlenemediğini ortaya çıkarmıştır. %14'lük kısım transduserin kör alanına gelmekte, %8 tesadüfi olarak kaçmakta, %13 ise uygun derinlikteki sürünün tekne gürültüsünden kaçması nedeniyle değerlendirmeye alınamamaktadır.

R/V Bilim gemisinde kullanılan akustik sistemin karinaya bağı olmasına rağmen MISUND'un (1991) düzeltme oranı olan %35 sonuçlara uygulanmıştır ve böylece kışlama alanı içerisindeki toplam biyokitlenin olası en yüksek değeri bulunmuştur.

Farklı yöntemlerle bulunan sonuçlar Tablo 4.3.de verilmiştir. Tablo 4.3'deki farklı yaklaşımların karşılaştırılmasından anlaşılacağı üzere III. yaklaşımda bulunan sonuçlar çok yüksekken I. yaklaşım çok düşük sonuçlar vermektedir. Bu iki yaklaşım sonucunda da elde edilen miktar, avcılık yoluyla yakalanan hamsi miktarı dikkate alındığında beklenen değerle uyum göstermemektedir. Diğer taraftan II. yaklaşım eldeki bilgi ve veriler doğrultusunda kullanılabilir bir değer vermektedir.

Tablo 4.3. Türkiye'nin Karadeniz sahillerinde kışlayan hamside biyokitle tahminlerine ilişkin özet.

Av sezonu	Yaklaşım I	Yaklaşım II	Yaklaşım III
1989/90	290 000 Ton	310 000 Ton	418 500 Ton
1989/90	397 000 "	280 000 "	378 000 "
1990/91	87 000 "	150 000 "	202 500 "
1991/92	186 000 "	360 000 "	486 000 "
1993/94	?	120 000 "	160 000 "
I - Trabzon balıkhalindeki av miktarları ile			
II - %50 kümülatif boyun aşıldığı değer ve batın sayısı ile			
III - II. tahmine %35 kaçma katsayısı eklenerek elde edilen tahminler.			

Aşırı avcılık durumunda Karadeniz'de akustik yöntemle küçük pelajik balıklarda yapılan biyokitle tahmini anlık (enstantane) tahmin olup düzeltme faktörü şöyle verilebilir:

Akustik yöntemle bulunan biyokitle çarpı bırakılan batın sayısı (hamside 10'dan çok) eşittir sudaki toplam biyokitle.

5. HAMSİ VE İSTAVRİT'İN SÜREKLİ EN YÜKSEK ÜRÜN (MSY) MODELLERİ

GRAHAM (1935, RICKER'de 1975) bir sayısal model geliştirmiş ve denge koşullarında stoka katılma artı büyüme eksi doğal ölüm'ün doğrudan stok biyokitleyle orantılı olduğu savını kabul etmiştir. Bu kabulün arkasında yatan görüş şöyle özetlenebilir.

Eğer boş bir yaşam alanı (habitat) ilk kez bir çift tarafından yurtlandırılırsa (kolonize edilirse), gelişen bu yeni populasyonun sayısı ya da ağırlığı zamana göre yerleştirilirse sonuçta S-şeklinde (sigmoidal) bir eğri elde edilir. Bu eğri sonuçta bir sonușmaza gider ki bu da çevrenin taşıma kapasitesinin (besin maddelerinin) sınırlı olmasından ileri gelir. Bu eğrinin birinci türevi (dB/dt burda B=Biyokitle) çan şeklinde bir parabol verir ki bu parabolün maksimumu, S-eğrisinin dönme noktasına denk düşer. O zaman, eğer balıkçılık stok'u S-eğrisinin dönme noktasından başlayarak yani maksimum biyokitlenin yarısı kadarını yani en yüksek artık ürünü alırsa bu durum sonsuza kadar sürebilir (SILLIMAN ve GUTSEL, 1958, ODUM, 1971, RICKER, 1975). Bu modelin amacı sürekli ve sabit ürünün alınabileceği en iyi (optimum) harcanan güç düzeyini tahmin etmektir (SPARRE et al., 1989).

5.1. MSY MODELİNİN TANITILMASI

Modelin SCAEFER (1954, 1957) tarafından önerilen basitleştirilmiş şekli Dünya denizlerindeki birçok stoğun incelenmesinde kullanılmıştır. Modelin gücü birçok değişik parametreye ihtiyaç göstermemesinde ve uygulamasındaki basitlikte yatmaktadır. Uygulama için bir çok yıla ait av ve harcanan güç değerlerinin bulunması yeterli olmaktadır.

Modelin SCHAEFER (1954) tarafından önerilen basit şekli, birim harcanan güç başına düşen ürün, harcanan gücün bir fonksiyonu şeklinde yazılabilir ve:

$$C(i) / g(i) = a + b(g(i))$$

C= i yılının ağırlık cinsinden avı
g= filonun i yılındaki av gücü

Av ve harcanan güç veri çiftlerinin regresyonu sonucu kesişme noktası (a) ve eğim (b) hesaplanır.

$MSY = a/4b$ 'nin hesaplanması için eğimin (b) işareti değiştirilir. En iyi av gücü (effor) o zaman $a/2b$ olur.

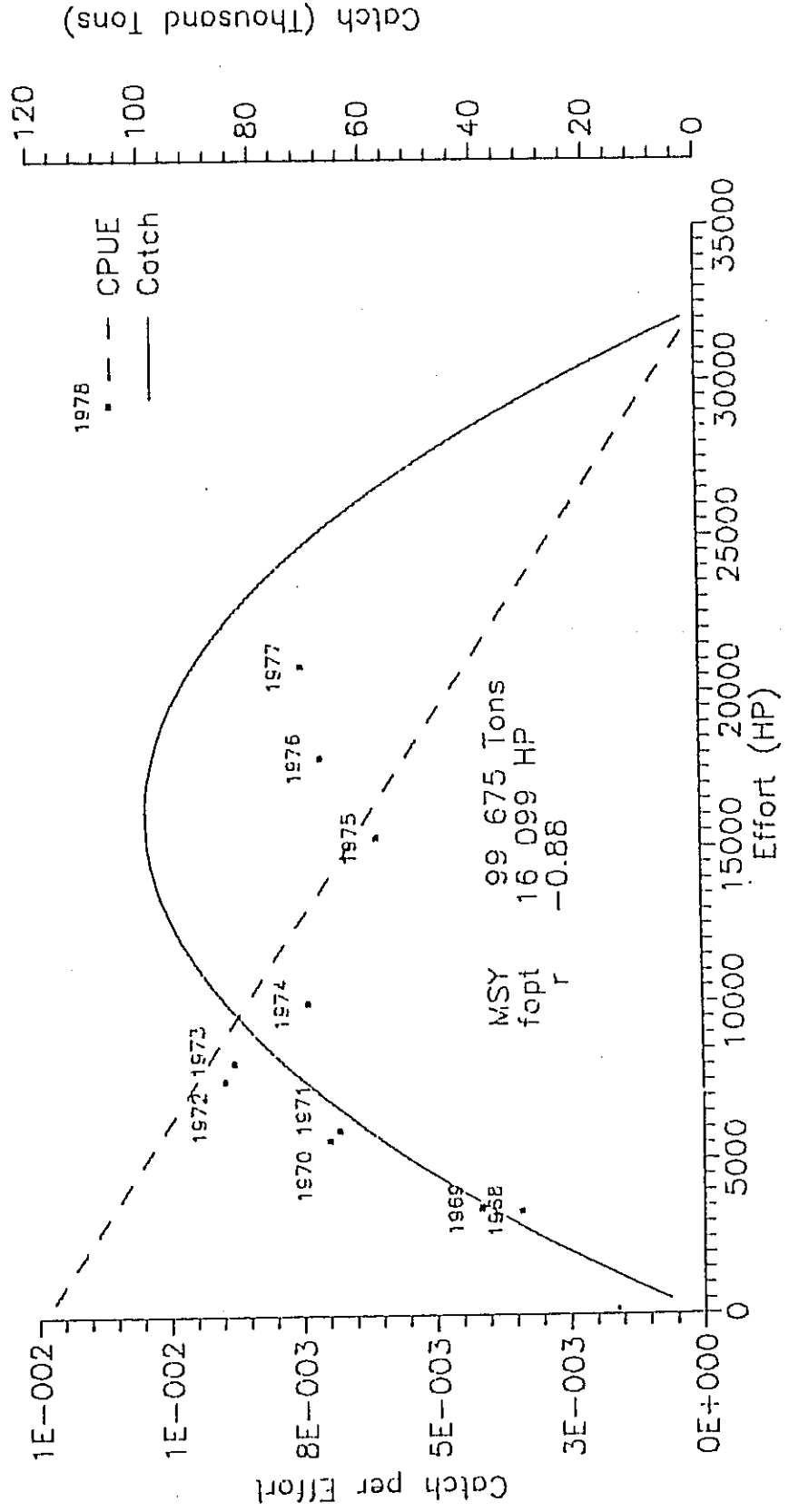
5.2. MSY (SCHAEFER) MODELİNİN HAMSİ'YE UYGULANMASI

Devlet Planlama Teşkilatının isteği üzerine daha önceki bir çalışmada BİNGEL et al., (1989) resmi ve tahmini av ve harcanan güç istatistiklerini kullanarak 1968-1986 dönemi için hamsinin verebileceği MSY'yi 300-500 bin ton olarak tahmin etmişlerdir.

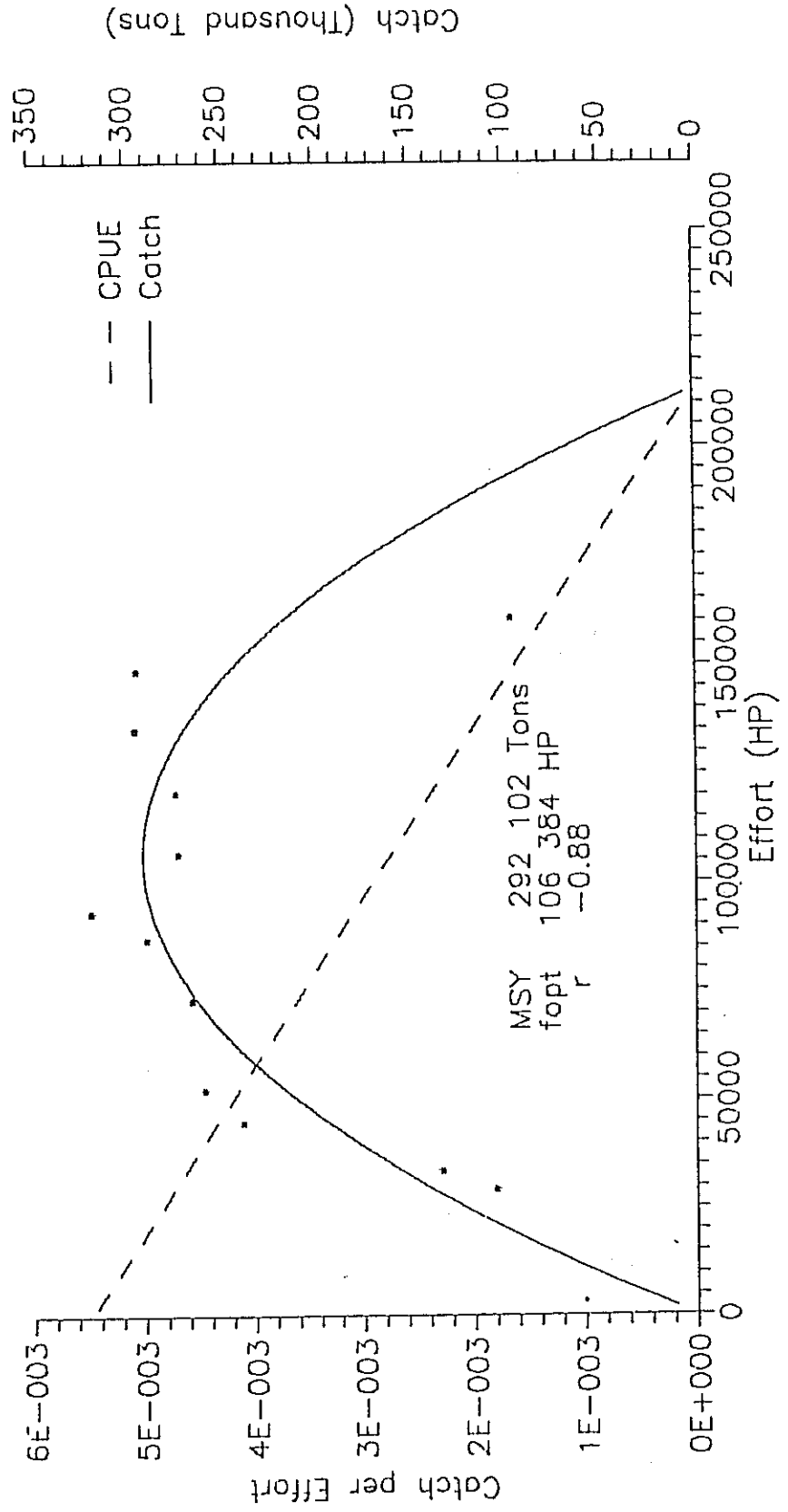
Bu proje çerçevesinde, harcanan güç istatistikleri için daha geliştirilmiş bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yeni veri tabanı (Tablo 5.1) kullanılarak farklı dönemler için hesaplanan MSY değerleri Tablo 5.2'de özetlenmekte ve bunlara ilişkin grafikler Şekil 5.1-5.6'da verilmektedir.

Tablo 5.1: Karadeniz gırgır teknelerinin av gücü ve hamsi av miktarı (av gücü TRZ, 1992'den yeniden hesaplanmıştır)

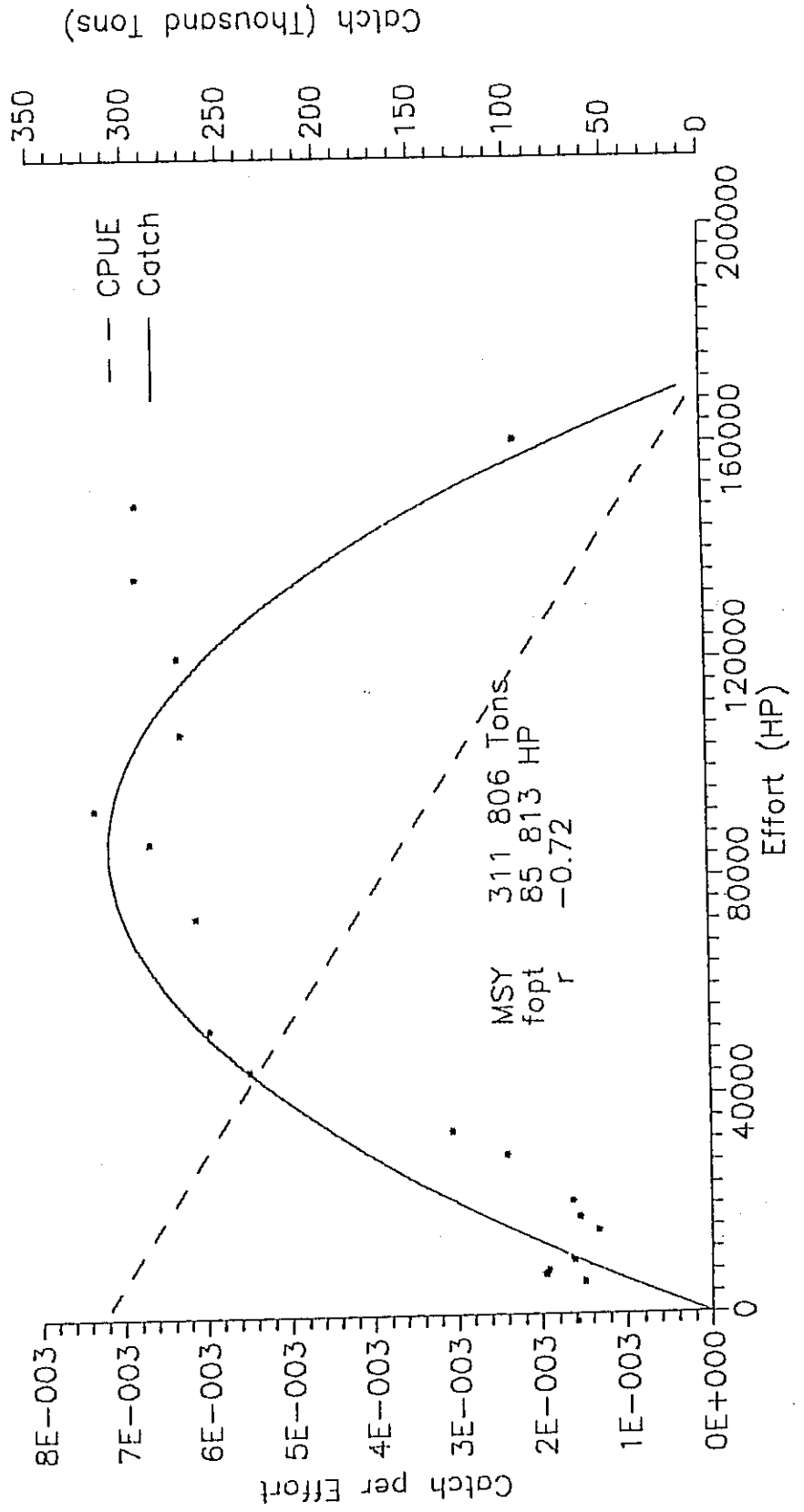
Yıllar	Ürün (Av) Ton	HP Gırgır Tekneleri	HP Yardımcı Tekneler	HP Taşıyıcı Tekneler	HP Fiolonun Toplamı
1968	32 463	1 731	487	1 195	3 413
1969	38 583	1 771	515	1 195	3 481
1970	64 241	3 656	748	1 285	5 689
1971	63 537	3 736	793	1 475	6 004
1972	80 965	4 906	987	1 695	7 588
1973	76 412	5 256	987	1 915	8 158
1974	66 968	6 421	1 237	2 400	10 058
1975	53 168	10 291	2 204	2 870	15 365
1976	64 247	12 249	2 734	2 950	17 933
1977	62 970	13 939	3 304	3 650	20 893
1978	85 000	19 389	4 414	5 500	29 303
1979	124 000	22 762	5 209	5 620	33 591
1980	225 098	31 410	7 272	6 110	44 792
1981	230 781	36 500	8 558	7 475	52 533
1982	237 286	49 477	11 999	11 630	73 106
1983	270 444	58 178	14 921	13 860	86 959
1984	246 907	61 938	16 386	14 885	93 209
1985	192 398	70 956	18 802	17 220	106 978
1986	199 317	80 467	21 478	18 980	120 925
1987	214 670	89 775	23 700	22 010	135 485
1988	240 000	98 235	25 473	25 326	149 034
1989	96 145	106 716	27 691	26 306	160 713



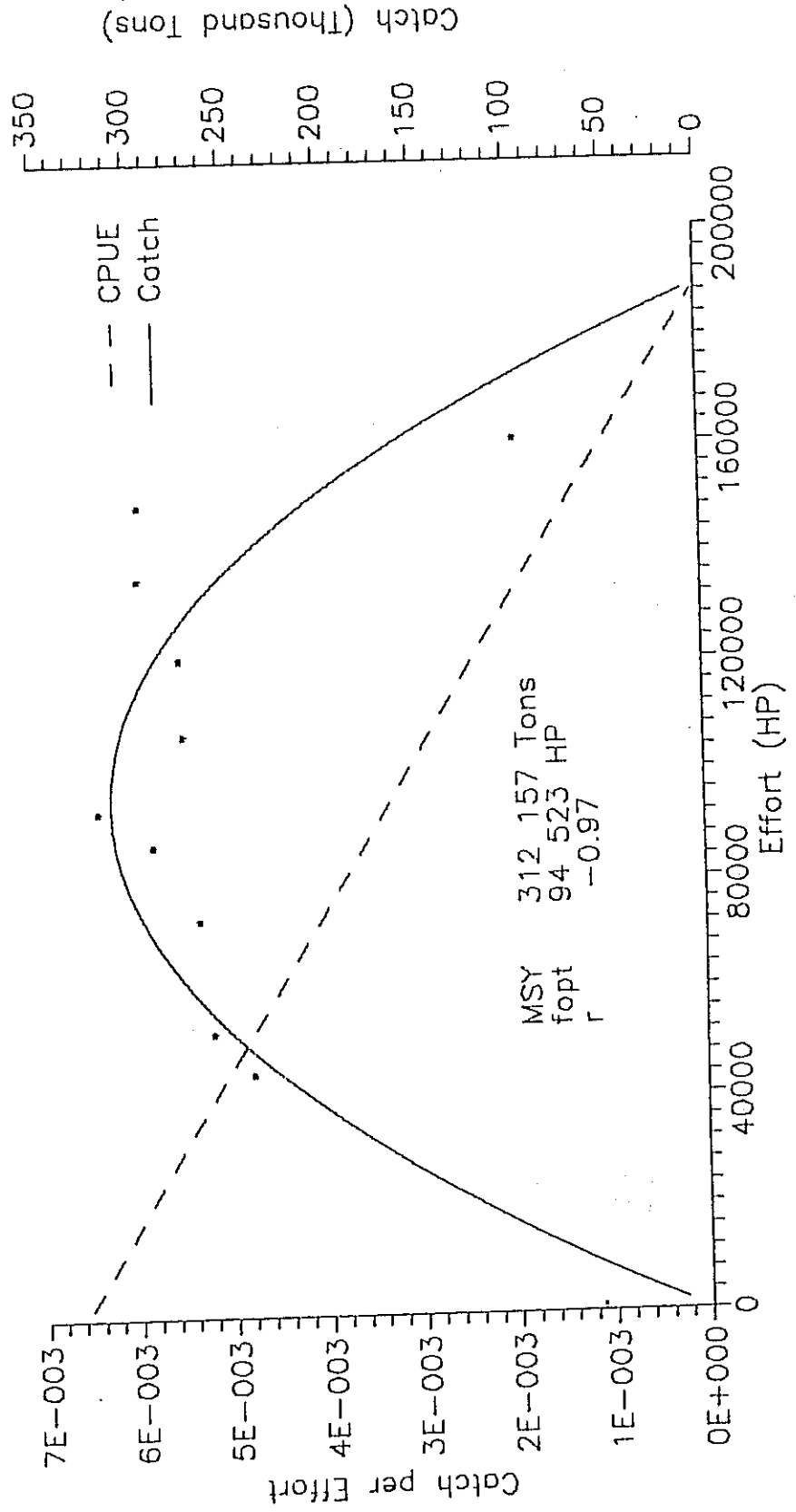
Şekil 5.1: Hamsi'nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/78 dönemi



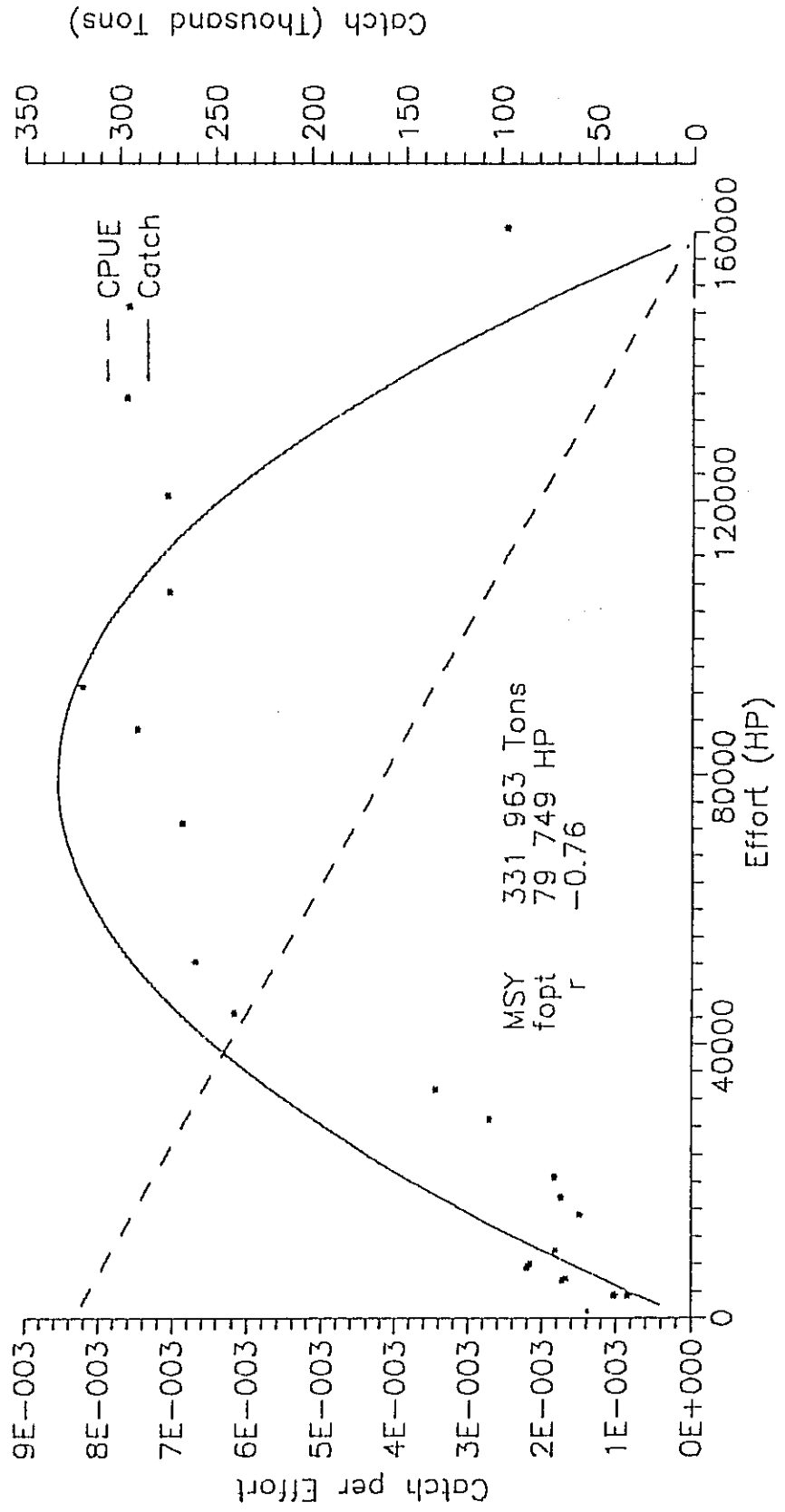
Şekil 5.2: Hamsi'nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1978/89 dönemi



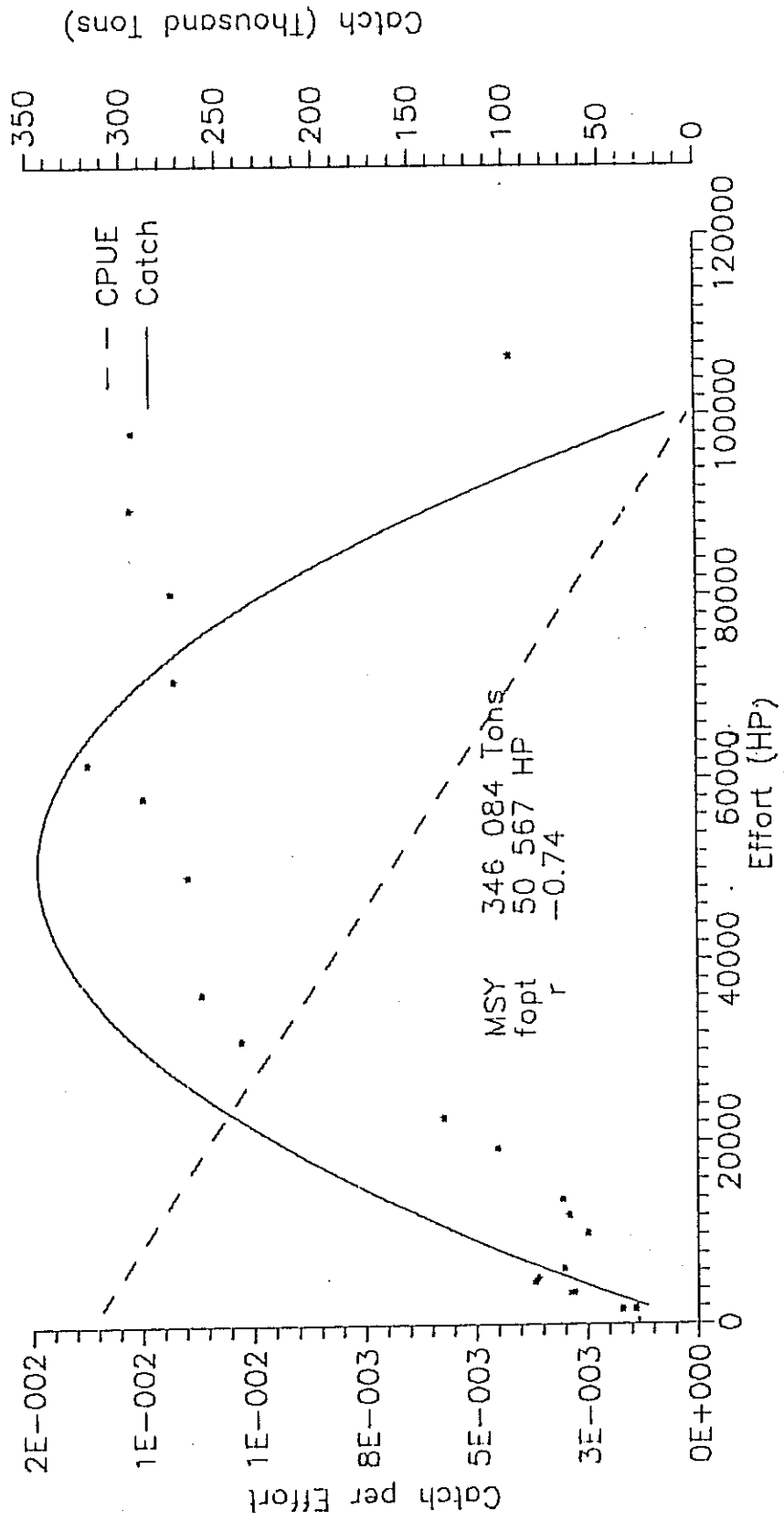
Şekil 5.3: Hamsi'nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1971/89 dönemi



Şekil 5.4: Hamsi'nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1980/89 dönemi



Şekil 5.5: Hamsi'nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi, 1968/89 dönemi



Şekil 5.6: Hamsi'nin sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/89 dönemi

Tablo 5.2: Farklı periodlarda, kışlayan hamsi için MSY tahminleri

Dönem	Kes. nok. a	Eğim b	Kor.kats. r	f_{opt}	MSY (Ton)
1968-78 +)	1.238E-02	-3.846E-07	-0.8802 c	16099.2	99675
1978-89 +)	5.491E-03	-2.581E-08	-0.8821 d	106384.3	292102
1971-89 +)	7.267E-03	-4.234E-08	-0.7232 e	85813.1	311806
1980-89 +)	6.605E-03	-3.494E-08	-0.9709 f	94523.2	312157
1968-89 +)	8.325E-03	-5.219E-08	-0.7584 g	79749.7	331963
1968-89 *)	1.369E-02	-1.353E-07	-0.7363 h	50567.5	346084

c) $r = 0.684 < r = 0.88$ (Veri çiftlerinin ilişkisi önemlidir).
d) $r = 0.661 < r = 0.88$ (Veri çiftlerinin ilişkisi önemlidir).
e) $r = 0.549 < r = 0.72$ (Veri çiftlerinin ilişkisi önemlidir).
f) $r = 0.537 < r = 0.97$ (Veri çiftlerinin ilişkisi önemlidir).
g) $r = 0.537 < r = 0.75$ (Veri çiftlerinin ilişkisi önemlidir).
h) $r = 0.537 < r = 0.74$ (Veri çiftlerinin ilişkisi önemlidir).
+) Gırgır balıkçılığına katılan tüm teknelerin toplam beygir gücü (HP).
*) Avcı gırgır teknelerinin toplam beygir gücü (HP) kullanılmıştır.

Yukarıda belirtildiği gibi bu yöntem temelde balıkçılık filonunun av miktarını kullanmaktadır. Dolayısıyla hesaplanan MSY değeri filonun avladığı balık miktarına bağlıdır. Örneğin 1968-78 yılları arasında filonun gelişme safhasında olduğu ileri sürülebilir. O dönem için hesaplanan MSY değeri düşüktür ve gerçeği yansıtmamaktadır (Table 5.2). Geriye kalan dönem için (1978-89) yapılan hesaplama kabul edilebilir bir uyumla ($r = 0.882$) 290 000 ton civarında mantıklı bir MSY değeri vermektedir. Gırgır balıkçılığına katılan tüm araçların toplam beygir gücü olarak tanımlanan av gücü değeri ($f_{opt} = 106\ 384$) göreceli olarak yüksektir. Tablo 5.2'de verilen listeden geriye kalan diğer dönemler için hesaplanan MSY değerleri 311 000 ton ile 346 000 ton arasında bunların korelasyon katsayıları ise -0.72 ile -0.97 arasında değişmektedir. En iyi uyum 1980-89 yıllarına ait veri çiftleri arasında görülmektedir (MSY = 312 000 ton $r = -0.97$).

Özetle, filonun av gücü (f_{opt}) aynı kalmak kaydıyla ve stokların sağlıklı koşullarda olduğu kabul edildiğinde Türkiye'nin Karadeniz kıyısında kışlayan hamsilerin verebileceği en yüksek sürekli ürün değeri 290 000 ton civarındadır. Hamsi avı bazı yıllarda kazaen ya da bilinçli olarak 290 000 ton'dan daha fazla olabilir. Üründe görülebilecek bu türden küçük dalgalanmalar 1978-89 yılları için %10 oranında istatistiklere yansımaya değer olarak yapılan öneride dikkate alınmıştır.

Normal koşullarda ve stokların sağlıklı olduğu durumlarda hamsi için düzenleyici önlem olarak uygulanmakta olan (90 mm standard ve 100 mm total) en küçük av boyu yeterli görünmektedir. Bir süre önce görülen ekolojik değişiklikler ve yüksek av gücü hamsi stoklarının önemli ölçüde ve birden azalmasına neden olmuştur. Bu gibi durumlarda, stoklar kendilerini toparlayana kadar, uygulanabilecek en etkin önlem, balıkçılık baskısının önemli ölçülerde azaltılmasıdır.

5.3. MSY (SCHAEFER) MODELİNİN İSTAVRİT'E UYGULANMASI

İstavrit'in iki türüne ait ürün miktarları birleştirilerek model uygulanmasında kullanılmaktadır.

Her iki türe (*Trachurus trachurus* ve *Trachurus mediterraneus*) ait toplam ürün değerlerine Tablo 5.3'te yer verilmektedir. İstavrit cinsinin MSY tahmini için av gücünün yeniden ve bağımsız olarak belirlenmesi gerekmektedir. *Trachurus* hem dip trolü ile avlanılabilmekte ve hemde dip trolü çekimlerinde yan (tali) av olarak gözükebilmektedir. Bunun yanında istavrit gırgır ağları, sabit uzatma ağları ve oltyala da avlanmaktadır. Bu çalışma çerçevesinde istavrit avcılığı için harcanan tüm gücün tahmin edilmesi mümkün olmamıştır. Buna karşın ana av araçlarının av güçleri belirlenebilmiştir (Tablo 5.4).

Tablo 5.3: Türkiye'nin Karadeniz sahilleri boyunca karaya çıkartılan yıllık istavrit miktarları (DİE, 1968, 1971, 1974, 1979, 1981a, b, 1982, 1984, 1985, 1986a, b, 1988, 1989, 1991, 1992).

T. trach. = *Trachurus trachurus*

T. medit. = *Trachurus mediterraneus*

Yıllar	<i>T. trach.</i> (Ton)	<i>T. medit.</i> (Ton)	<i>Trachurus</i> (Total-Ton)
1968	9 389.13	5 773.09	15 162.22
1969	7 535.10	9 227.01	16 762.11
1970	4 887.80	14 049.65	119 377.85
1971	4 822.30	3 899.22	8 721.52
1972	4 442.71	10 855.17	15 297.88
1973	2 123.79	16 593.63	18 717.42
1974	718.54	10 244.78	10 963.32
1975	989.39	11 897.78	12 887.17
1976	4 704.62	14 077.90	18 782.52
1977	4 459.19	14 674.30	19 133.49
1978	10 960.06	23 529.00	34 489.06
1979	17 129.63	59 771.98	76 901.61
1980	8 669.00	42 349.00	51 018.00
1981	8 345.00	40 543.00	48 888.00
1982	9 436.00	48 918.00	58 354.00
1983	6 886.00	54 548.00	61 434.00
1984	14 626.00	69 980.00	84 606.00
1985	6 128.00	100 417.00	106 545.00
1986	5 286.00	100 943.00	106 229.00
1987	8 606.00	90 850.00	99 456.00
1988	9 000.00	93 006.00	102 006.00
1989	6 845.00	94 023.00	100 868.10

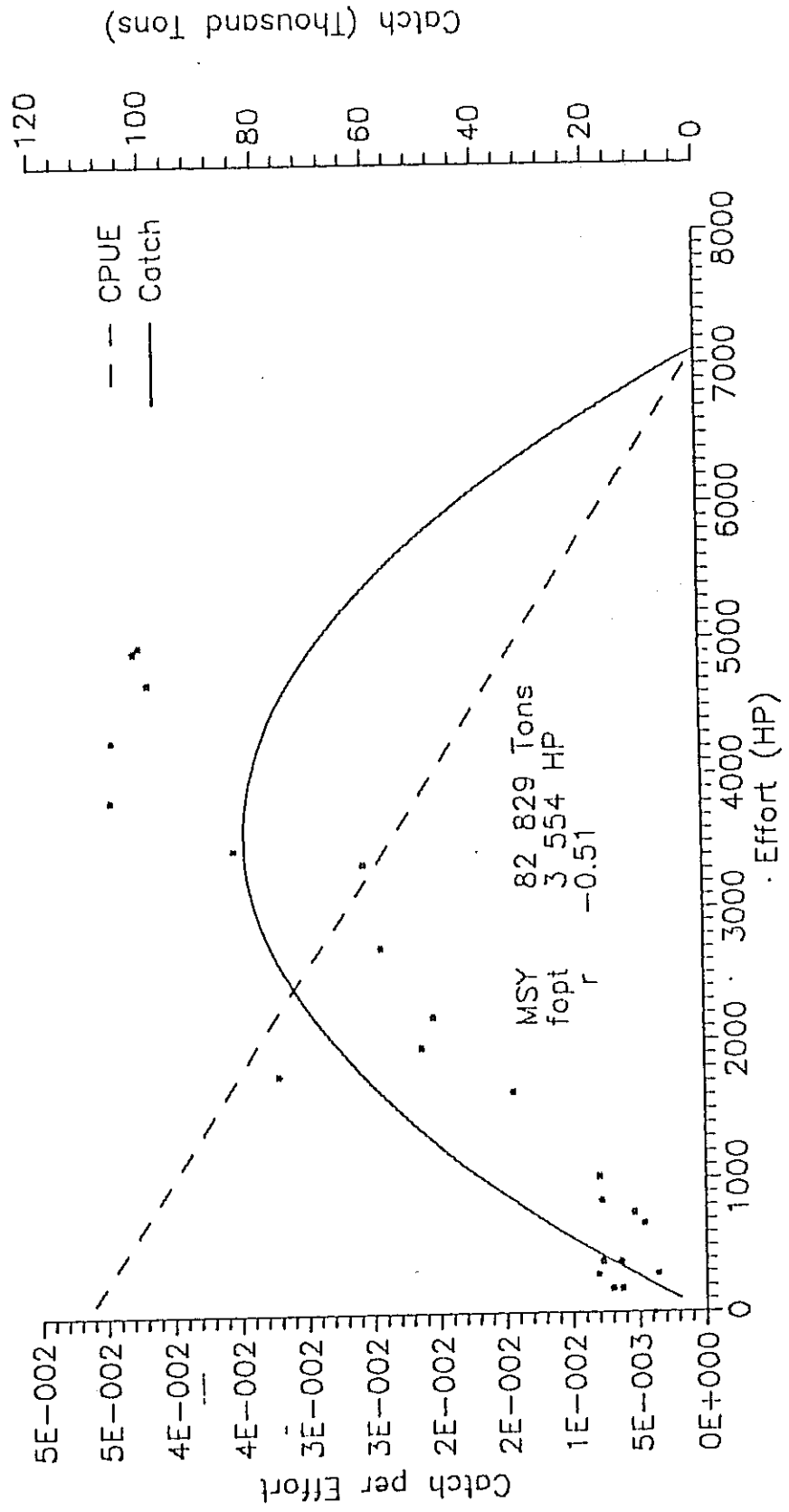
Tablo 5.3 ve 5.4'teki veri tabanı kullanılarak Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki istavritlerin MSY'si farklı veri çiftleri kullanılarak hesaplanmıştır. Kullanılabilir ve önemli ilişki istavrit avı ile istavrit avcılığı yapan gırgır teknelerinin toplam beygir gücü arasında bulunmuştur (Tablo 5.5. ve Şekil 5.7).

Tablo 5.4: İstavrit avlayan filonun toplam av gücü değerleri.

Yıllar	HP Dip Trolü	HP Gırgır	Σ HP Gırgır +Trol
1968	1 059	180	1 239
1969	1 151	180	1 331
1970	1 713	287	1 999
1971	1 801	287	2 987
1972	2 019	381	2 400
1973	2 134	381	2 516
1974	2 305	670	2 975
1975	2 828	745	3 573
1976	2 995	841	3 836
1977	3 127	1 018	4 145
1978	3 385	1 634	5 018
1979	3 461	1 762	5 223
1980	4 412	1 956	6 368
1981	4 615	2 185	6 800
1982	4 966	2 711	7 677
1983	5 093	3 355	8 448
1984	5 560	3 467	9 027
1985	6 144	3 843	9 988
1986	6 708	4 276	10 683
1987	6 548	4 698	11 246
1988	6 822	4 933	11 755
1989	6 971	4 969	11 940

Tablo 5.5: Türkiye'nin Karadeniz sahillerinde yaşayan *Trachurus* için MSY.

Tekneler	MSY x1000 Ton	a	a	r	f _{opt}
Gırgır	82.8	4.66E-02	-6.56E-06	-0.51 > r = 0.41	773.4
Trol	0.9			korelasyon yok	
Toplam HP	9.6			korelasyon yok	



Şekil 5.7: İstavrit'in sürekli en yüksek ürün (MSY) çizelgesi. 1968/89 dönemi

Tahmin edilmiş veri tabanlarıyla daha önce yapılan bir çalışmada, BİNGEL et al., (1989) sürekli en yüksek ürün miktarını *T. trachurus* için 11 000 ton ve *T. mediterraneus* için ise 20-30 000 ton civarında tahmin etmişlerdir. Son olarak burada tahmin edilen 80 000 ton civarındaki değer (Tablo 5.5) güvenilir görülmektedir.

6. SONUÇLARIN ÖZETİ VE ÖNERİLER

Karadeniz’de değişen ekoloji.

Karadeniz’de besin seviyesinin önemli derecedeki artışı sistem içerisinde kendine özgü özel tepkilerin oluşmasına neden olmuştur.

Fitoplanktonların Karadeniz’deki ötrofikasyona tepkisi, yoğun çoğalmalar (patlamalar) ve kızıl gel-git “red tide” olayları ile topluluk yapısında nicel ve nitel değişimler şeklinde kendini göstermiştir.

Ötrofikasyon’un etkisi yalnız kıyı sularında değil aynı zamanda Karadeniz’in açık sularında da görülmüştür. Maalesef, ötrofikasyon’un Karadeniz’deki zooplankton yapısına doğrudan etkisini ele alan birkaç gözlem vardır. 1980’lere kadar *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithana nana* gibi kopepodların sayılarında önemli derecede artışlar olmuştur (PORUMB, 1980, 1984., BALKAŞ et al.’da 1990). Buna karşın deniz anası *Aurelia aurita* ve taraklı lardan *Mnemiopsis sp.*, gibi organizmaların biyokitlelerinin aşırı artması sonucu kopepodları aşırı derecede tüketmeleri nedeniyle bunların sayılarında önemli azalmalar olmuştur (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1990a).

Deniz anası *Aurelia aurita* Karadeniz’in pelajik faunasının tipik bir türü olmasına rağmen (ZENKEVICTH, 1963), populasyon miktarı son birkaç onyılıda giderek artmıştır.

Karadeniz’e yeni gelen *Mnemiopsis*’in zooplanktonların etkili tüketicisi olduğu epey zamandır bilinmektedir. Bu tür ilk kez sonbahar 1987’de Karadeniz’in kuzey kıyılarında görülmüştür. Bir yıl içerisinde tüm Karadeniz’e yayılan bu türün açık sulardaki biyokitleleri metrekarade 1.5-2 kg gibi yüksek bir değere ulaşmıştır. *Mnemiopsis*’in 1989 Ağustos ve Eylül aylarındaki biyokitleleri toplam 800 milyon ton canlı ağırlık olarak tahmin edilmiştir (VINOGRADOV, 1990). Plankton topluluğu yapısında görülen büyük değişiklik bu türün yoğun ve ani çoğalmasından kaynaklanabilir. Kopepod ve diğer zooplanktonların miktarları 15-40 kat azalmıştır (SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1990a). *Mnemiopsis*’in biyokitleesindeki bu büyük artışı diğer zooplanktonların biyokitesinin azalmasına neden olmuştur. Gerçekten, *Aurelia*’nin canlı ağırlığı son 10 yıldaki değerinin 1/20’sine gerilemiştir (VINOGRADOV et al.,1989; SHUSHKINA ve MUSAYEVA, 1990b; SHUSHKINA ve VINOGRADOV, 1991).

Dip trolü araştırmalarında av kompozisyonu ve ana av

Türkiye'nin doğu ve batı Karadeniz kıyıları boyunca tür kompozisyonu değişmekle birlikte mezgit balığına her iki bölgede de sürekli rastlanmakta ve bunu barbunya balığı takip etmektedir. 1990 ve 1992 yılları arasında doğu Karadeniz kıyılarında kıkırdaklı balıklar azalırken kemikli balıkların oranı artmıştır. Buna neden olarak balıkçılığın (hamsi avındaki düşmeden sonra) pelajik türlerden dipte yaşayan türlere kayması ve kıkırdaklı balıkların da avcılık baskısına karşı çok daha hassas olmaları ileri sürülebilir.

Demersal balık biyokitlesi

İlkbahar 1990'da trolle avlanabilir toplam biyokitle batıda (İğneada-Sinop) 2 440 ton ve doğuda (Sinop-Sarp) 8 306 ton bulunmuştur. Böylece, ilkbahar 1990'da Türkiye'nin Karadeniz sahili için toplam biyokitle 10 745 ton olarak hesaplanmıştır. Sonbahar 1990'da toplam biyokitle batıda 1 294 ton ve doğuda 16 347 ton bulunmuştur. Tüm Karadeniz kıyımız için toplam biyokitle 7 641 ton tahmin edilmiştir.

1991 ve 1992 sonbaharında BAKANLIĞIN gemisiyle yalnız doğu Karadeniz kesimi örneklenebilmiştir. Bu çalışmalarda biyokitle değerleri 1991 sonbaharı için 24 252 ton ve 1992'de de 46 129 ton olarak tahmin edilmiştir.

Burada şu noktanın belirtilmesinde yarar vardır:

Tahmin edilen biyokitle değerlerinde gözlenen yüksek varyans nedeniyle yıllar itibariyle bir karşılaştırma yapılması mümkün görünmemektedir. Sistem istikrarlı olmadan çok, istikrar-sız bir durumda görölmektedir. Karadeniz eko-sisitemindeki dinamik fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullar daha fazla sonuç çıkartılmasına izin vermemektedir.

Keserbaş barbunya'nın boy frekans dağılımı

Barbunya'nın 1991 ve 1992 yılları sonbaharında Türkiye'nin doğu Karadeniz sahillerindeki (İnce burun - Sarp) yüzde 50 kümülatif boy frekans dağılımı 11 ila 14 cm arasında değişmektedir. En küçük boylu barbunya'ya bu bölgenin batı kesiminde rastlanmıştır. Barbunya balığı Karadeniz'de cinsi olgunluğa 9 cm (= 0+ yaş grubu) boyda ulaşır ve ömrü en çok 10 yıldır. Gözlenen ortalama ve %50 kümülatif boylardan anlaşıldığı üzere barbunya balığı populasyonu İğneada - Bafra arasındaki bölgede aşırı avcılık sınırında ve Bafra - Sarp arasında da optimal'e yakın düzeylerde avlandığı ileri sürülebilir.

Mezgit'in boy frekans dağılımı

Mezgit, barbunya balığına benzer bir eğilim göstermektedir. Buna karşın elde edilen verilerin değerlendirilmesinde oldukça karmaşık bir durum ortaya çıkmaktadır. Mezgit neredeyse tüm yıl boyunca yumurtlar ve bu yüzden de stok'a hemen hemen devamlı yeni bireylerin katılması söz konusudur.

İlkbahar 1990'da İğneada - İnceburun arasındaki bölgede ortalama boy 10 ila 12 cm arasında bulunmuştur fakat Ereğli - İnceburun arasındaki bölgede bulunan ortalama boylar diğerlerinden daha büyüktü. Civa burnuna doğru gidildikçe ortalama boyun azalması bu türün aşırı avlandığını göstermektedir.

Barbunya için stok'a katılan birey başına düşen ürün (Y/R) yaklaşımı

Barbunya balığı için boy dağılımlarına dayanarak oluşturulan eşdeğer ürün diyagramlarının sonuçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Eşdeğer ürün çizelgesinden anlaşıldığı üzere mevcut avcılık yoğunluğu (balıkçılık ölüm katsayısı $F = 5.16$), ile Türkiye'nin Karadeniz sahillerindeki balıkçılık filosu aşırı avcılık yapmaya başlamıştır.

- Mevcut balıkçılık yoğunluğunun (harcanan gücün) % 50 oranında azaltılması halinde avlanabilecek en düşük boyun 137 mm olmasını gerektirmektedir.

- Şu anda var olan balıkçılık ölüm katsayısının 3 kat azaltılması halinde ($F = 1.7$) en küçük avlama boyunun 127 mm olacağı ve böylece daha az bir çabayla aynı miktarda avın elde edilebileceği görülmektedir.

- Mevcut balıkçılık yoğunluğunun ($F = 5.16$) devam ettirilmesi halinde, avlanmasına izin verilebilecek en küçük boyun 143 mm'ye çıkartılmasını gerektirmektedir.

Y/R yaklaşımındaki bulgular $E=F/Z$ olarak tanımlanan yararlanma (E) oranıyla da uyum göstermektedir. Eğer $E = 0.5$ ise stok'tan optimal olarak yararlanılmaktadır. 1991 ve 1992 yılları için bu değer $E = 0.8$ bulunmuştur ki bu da Karadeniz'de bu balığa ait stok ya da stokların aşırı avlandığını göstermektedir.

Mezgit için stok'a katılan birey başına düşen ürün (Y/R) yaklaşımı

Mezgit balığı için boya dayalı oluşturulan eşdeğer ürün diyagramlarının sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Mevcut balıkçılık ölüm katsayısıyla ($F = 3.3$) Türkiye'nin Karadeniz'deki balıkçılık filosu 190 mm yerine 130 mm boyundaki mezgitleri avlamakla aşırı avcılık yapmaktadır.

- Bulunan F değerinin yüksek tahmin edildiği ve bu nedenle, değer yarısının ($F=1.7$) kullanılması halinde bile karaya çıkarılacak mezgit balığının en küçük av boyunun 175 mm 'nin altında olmamasını gerektirmektedir.

- Halihazırda mezgit balıkçılığını düzenleyici herhangi bir önlem alınmamaktadır. Yukarıdaki sonuçlar mezgit içinde düzenleyici önlem alınmasını gerektirmektedir. Balıkçılık, eğer, halihazırdaki durumunda tutulacak olursa ($F = 3.3$) o zaman en küçük avlanma boyunun 190 mm'den küçük olmaması gerekmektedir.

Balıkçılığın durumu değerlendirmek için popülasyondan yararlanma oranı (E) dilkkate alındığında bunun stok'a katılan birey başına düşen ürün modelinde elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülür. 1991 ve 1992 yılları için yararlanma oranı $E = 0.8$ 'den daha fazla bulunmuştur. Buda Karadeniz'de mezgit'in aşırı avlanıldığını göstermektedir.

Hamsi

Karadeniz hamsisi güney-kuzey yönünde kışlama, beslenme ve üreme göçleri yapmaktadır. Genellikle, Anadolu, Kafkasya ve Kırm kıyılarının ılık sularında kışı geçirmekte ve yoğun sürüler oluşturmaktadırlar.

Görülebildiği kadarıyla kuzey-güney göçünün başlama zamanı ve yoğunluğu değişmektedir. Örneğin bu değişme bazen stok'un ancak %20'sinin kuzeydeki beslenme ve yumurtlama alanlarını terk ederek kışlamak için güneye inmesi şeklinde olmaktadır.

Hamsi'nin boyu yıllık aralıklar içerisinde salınım gösterir. Kasım'dan Mart'a kadar azalan ortalama boy bunu izleyen beslenme ve üreme döneminde bir önceki düzeyine ulaşır. Hamsi boyundaki salınımlar birbirini izleyen yıllar arasında da gözlenebilir.

Karadeniz hamsisi üreme olgunluğuna bir yıl içerisinde ulaşır. Sezonda 10 batında tamamlanan yumurtlama Mayıs ayının sonundan Eylül'e kadar devam eder.

Çalışma döneminde birbirini izleyen 3 yıl içerisinde ortalama boy önemli derecede azalmıştır. 1987/88 avlanma sezonunda satılan hamsi balıklarının %61'inin boyu 11.5 cm 'den küçüktü. Bir yıl sonra (1988/89 avlanma sezonu) satılan hamsi balıklarının %63'nün boyu 9 cm'den küçüktü. Bu bir önceki yıla göre hamsi boyunun 2.5 cm kısaldığını göstermektedir. Bu azalma izleyen yılda da (1989/90) devam etmiş ve boy 7.5 cm'ye düşmüştür ki bu da satılan toplam hamsi balığının %59.9'unu temsil etmektedir. 1990 - 1992 yılları arasında ortalama boy tekrar 8.5 cm'e yükselmiştir.

1987/88 avlanma sezonunda 10 cm ve 1 yaşından daha büyük hamsiler toplam avın %88.8, 1988/89'da %22.6, 1989/90'da %1.7, 1990/91'de %6.6, 1991/92'de %27.8 ve 1992/93 sezonunda %41.5'ini oluşturmaktaydı. Bu da azalan balıkçılık nedeniyle durumun iyiye doğru gittiğine işaret etmektedir.

Yumurta ve larvalar

Hamsi'nin ömrü 2-3 senedir. Yaşamlarının ilk kışını geçirdikten sonra olgunlaşırlar. Bir yaşındaki genç bireyler üreme periodunun son aylarında yumurtlarlar. Yumurtlama sahile yakın 5-10 m derinliklerde 17-18 °C sularda olur. Yumurtalar sıcaklığa bağlı olarak 24 saat içerisinde açılırlar. Planktonik hamsi larvası 5 ila 30 m derinlikteki suları tercih eder ve planktonik organizmalarla beslenir. Genellikle Mayıs ayında erken bırakılan batında çıkan larvalarda yüksek oranda ölümler gözlenir. Haziran sonu ve Temmuz başında çıkan larvaların hayatta kalabilme oranları yüksektir (SLASTENENKO, 1955/56).

Karadeniz hamsisinin esas daha doğrusu klasik üreme alanı kuzeydeki sığ sahanlık alanıdır.

Hamsi'nin aktif üreme alanlarında bazı değişiklikler 1988'den beri süre gelmektedir. Hamsi yumurta ve larvalarının en bol olduğu alanlar açık suların siklonik (saat yönüne ters) döngülerinde ve rim (kenar) akıntısı sınırları boyunca yer almaktadır (GORDINA et al., 1994). Fakat, bu çalışmanın verileri yumurtlamanın aslında kıyı bölgelerde olduğunu göstermektedir. Yazın başlarında su sıcaklığının artması hamsi'nin yumurtlamasını başlatmaktadır. Yumurtlama yakın kıyı sularda başlamakta ve 1991 Haziran ayına ait yumurta dağılımları yoğun yumurtlamanın sıcak kıyı sularda olduğunu göstermektedir.

1988 yaz ve sonbahar döneminde, *Mnemiopsis* biyokütlesinde görülen ani artış hamsi larva ve genç bireylerinin besin organizmalarında önemli bir daralmaya neden olmuş ve bunun sonucunda yeni bireylerin stok'a katılması (recruitment) zayıflamıştır. Bu durum yoğun balıkçılığın da etkisiyle 1989'un olgun hamsi popülasyonunu etkiledi. Artan *Mnemiopsis* baskınlığı, 1989'dan beri hamsi'nin azalmasının sebeplerinden biri olarak görülmektedir.

Hamsi'nin aküstik metodla biyokitle tahmini

Karadeniz hamsisinin Haziran ve Ağustos ayları arasında 10 batında yumurta bıraktığı ve beher batını oluşturan bireylerin ayrı zamanlarda stok'a katılacağı kabul edilecek olursa bu grupların belirli zaman aralıklarıyla kışlama bölgelerine varacakları da kabul edilebilir. Bu varsayım, karaya çıkarılan hamsilerin %50 kümülatif boy dağılımlarının zaman serisiyle açıklanabilir.

Kışlama alanına ulaşan her batının oluşturduğu sürü varışlarını izleyen kısa bir süre sonra balıkçılar tarafından tamamen avlandığından, aküstik metodla biyokitle tahmini ancak o andaki stok miktarını (ağırlık ve sayı olarak) verir. 10 batın'ın her birinden stok'a aynı miktarda balığın katıldığı kabul edilecek olursa yapılan anlık

(instantaneous) biyokitle tahmini sonucunun 10 ile çarpılarak toplam stok tahmini yapmak seçilebilecek en doğru yoldan biridir.

Bu ilişkide, teknik sınırlamalardan meydana gelen %35'lik bir kaybı da ilave ederek yeni bir tahmin elde edilebilir. Tablo 4.3'te benzer ayarlama ve düzeltmelerle elde edilen sonuçlara yer verilektedir.

Çalışmada uygulanan farklı methodlardan elde edilen sonuçlar Tablo 4.3. özetlenmektedir. Tabloda yer alan tahminler birbirleriyle karşılaştırıldığında III nolu yaklaşımın oldukça yüksek ve I nolu yaklaşımın ise düşük değer verdiği görülür. Bu iki metottan elde edilen sonuçlar balıkçılıktan gelen av miktarıyla uyuşmamaktadır. Bu nedenle II nolu yaklaşımda yer alan veriler, mevcut bilgi ve bulgular ışığında kullanılabilir bir biyokitle tahmini olarak önerilmektedir.

Hamsi'nin ölüm oranları

1987-1989 yılları arasında toplam ölüm ve buna bağlı olarak balıkçılık ölüm katsayıları artarak maksimum değerlerine ulaştılar ($Z=1.8$ ve $F=0.9$). Bu dönemde maksimum av elde edildi ve hamsi stok'unda ciddi boyutta azalma oldu. 1987 ve 1988'de Türk balıkçıları 295 000 ton hamsi avladılar.

Balıkçılık ve toplam ölümün en yüksek olduğu 1989'da av 96 000 tona düştü. $F = 0.92$ 'lik balıkçılık ölüm katsayısı diğer çevre faktörleriyle birlikte toplam stok'un erimesine neden oldu. Sömürme oranları dikkate alındığında stok'un $F = 0.72$ gibi bir balıkçılık ölüm katsayısıyla ta 1988'de aşırı avlanıldığı ileri sürülebilir.

Sağlıklı hamsi stokları için ve normal koşullarda, daha önce düzenleyici önlem olarak uygulanmakta olan en küçük av boyu = 90 mm standard ve 100 mm total boyun yeterli olacağı tahmin edilmektedir. Son ekolojik değişiklikler ve yoğun avcılıktan dolayı hamsi stok'u ciddi boyutta azalmış ve av miktarları da düşmüştür. Bu koşullarda, stok kendisini toparlayana kadar, konulabilecek en doğru uygulama balıkçılık faaliyetinin önemli düzeyde azaltılmasıdır.

MSY modelinin hamsi'ye uygulanması

Karadeniz'in Türkiye sahillerinde kışlayan hamsi stokları, 106 384 HP'lik balıkçılık gücüyle normal koşullarda toplam 290 000 ton gibi maksimum ürünü devam ettirebileceği bulunmuştur (Tablo 5.2). Bazı yıllarda bu miktar (tesadüfen veya planlı olarak) bu değer üstüne çıkabilir. Dolayısıyla bu türden dalgalanmalar yukarıda verilen değerlerin içerisinde kalabilmelidir.

MSY modelinin istavrit'e uygulanması

Her iki *Trachurus* türü için tahmini toplam MSY 80 000 ton civarındadır. Bu değer biraz değişebilir ve gerçek MSY değeri balıkçılıkta harcanan gücün belirlenmesindeki zorluklar nedeniyle biraz daha yüksek olabilir

7. KAYNAKÇA LİSTESİ

- AKŞIRAY, F., 1954: Türkiye deniz balıkları tayin anahtarı. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyol. Araşt. Enst. yay. Sayı 1-277, Pulhan matbaası, İst. 283 p.
- ANON 1., 1987: Echo Signal Processor Manual, with model 281 dual-beam processor and model 221 echo integrator software, Biosonics Inc., Seattle, USA.
- ANON 2., 1987: Microsoft Windows Useris Guide, Microsoft Co., Doc. 050050051-200-R01-0887, Redmont, USA.
- ANON 3., 1987: Model 101 echo sounder manual, Biosonics Inc.
- ARIM, N., 1957: Marmara ve Karadeniz'de bazı kemikli balıkların (teleostların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri. Hidrobioloji, Ser. A, C. 4, Sayı 1-2: 7-71.
- BAILEY, K. M. BATTY, R. S., 1983: Laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larval herring: experimental observations compared with model predictions. Mar. Biol. 72: 295-301.
- BAILEY, K. M. BATTY, R. S., 1984: Laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larvae of cod, flounder, plaice and herring: development and vulnerability to capture. Mar. Biol. 83: 287-291.
- BALKAŞ, T., DECHEV, G., MIHNEA, R., SERBANESCU, O., ÜNLÜATA, Ü., 1990: State of the marine environment in the Black Sea Region. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 124.
- BAYONA, J. D. R., 1984: Differences in the scaling echo integrator survey results by Fisheries Research Institutes, FAO Fish. Circ. 778, FAO Rome: 107-127.
- BAYRAKDAR, S., 1994: Distribution of phytoplankton (>55µm) along the Turkish coasts and at the north-western shelf area of the Black Sea. MS. Thesis, IMS-METU, Erdemli, 172 p.
- v. BERTALANFFY, L., 1934: Untersuchungen über die Gesetzlichkeit des Wachstums. I. Roux' Archiv 131: 613.
- v. BERTALANFFY, L., 1938: A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10: 181-213.
- v. BERTALANFFY, L., 1951: Theoretische Biologie. II. Bd; Stoffwechsel, Wachstum. A. Francke AG Verlg. 418 p.

- BHATTACHARYA, C. G., 1967: A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115-135.
- BEVERTON, R. J. H., HOLT, S. J., 1957: On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agric. Fish., Fish. Invest. (Ser. 2) 19: 533 p.
- BİNGEL, F., 1985: Balık popülasyonlarının incelenmesi. GTZ ve İ.Ü. Sapanca Balık Ür. ve Islah Mrkz. No 10: 133 p.
- BİNGEL, F., 1987: Doğu Akdenizide kıyı balıkçılığı av alanlarında sayısal balıkçılık projesi kesin raporu. ODTÜ-DBE, Erdemli, 312 p.
- BİNGEL, F., GÜCÜ, A. C., AVŞAR, D., 1989: SEYU (Sürekli En Yüksek Ürün) miktarlarının ön tahmini. Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) İstavrit (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*). ODTÜ-Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü. 27 p.
- BODEANU, N., 1989: Algal blooms and development of the main phytoplankton species at the Romanian Black Sea littoral under eutrophication conditions. *Cercetari Marine* 22: 107-125.
- BOLOGA, A. S., 1985/86: Planktonic primary productivity of the Black Sea: a review. *Thalassa Jugoslavica* 21: 1-22.
- BURCZYNSKI, J., 1982: Introduction to the use of sonar systems for estimating fish biomass, FAO Fish. Tech. Pap. No. 191.
- BURREL, V. G., van ENGEL, W. A., 1976: Predation by and distribution of a ctenophore, *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, in the York River estuary. *Estuarine and Coastal Marine Science* 4: 235-242.
- BÜCKMANN, A., 1929: Die Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. Hdb. biol. Arb.methoden. Lfrg. 307, Urban & Schwarzenburg Vrlg. 194 p.
- CADDY, J. F., 1992: Update of the fishery situation in the Black Sea, and revision of the conclusions of the 1990 GFCM Studies and Reviews No 63, by Caddy and Griffiths: 'A perspective on recent fishery-related events in the Black Sea'. UnYayished manuscript.
- CADDY, J. F., GRIFFITHS, R. C., 1990: Recent trends in the fisheries and environment in the General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM) area. Studies and reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean. No 63. Rome, FAO, 71 p.
- CASPERS, H., 1957: Black Sea and Sea of Azov, in *Treatise on marine ecology and paleoecology*. Geol. Soc. Am., Mem. J. W. Hedgpeth (Ed). 67, pp 801-890

- CASTIGNE, N., BURGONE, L. E., LE VOURCH, J., ORLY, J. P., 1986: Operational measurements of sea surface temperatures at CMS Lannion from NOAA-7 AVHRR data, Int. Journ. of Remote Sensing Vol. 7, No 8.
- CLARK, D. K., 1981: Phytoplankton pigments algorithms from the Nimbus-7 CZCS, w: Oceanography from Space: 227-238, Plenum Pres, N.Y. (J.F.R. Gower ed.).
- CLARK, S., 1981: Use of trawl data in assessment, Can. Spec. Yay. Fish. Aquat. Sci. 58: 82-92.
- CODISPOTI, L. A., FRIEDERICH, G. E., MURRAY, J. W., SAKAMOTO, C. M., 1991: Chemical variability in the Black Sea: Implications of continuous vertical profiles that penetrated the oxic-anoxic interface. Deep-Sea Res. 38 Suppl. 2, S691-S710.
- DAWSON, J. J., BROOKS, T. J., KUEHL, E. S., 1989: An innovative acoustic signal processor for fisheries science, Proc. I.O.A. 11 (8): 131-140.
- DBE., 1990: Karadeniz Balık Stoklarının Tespiti Projesi. Ekim 1990 - Nisan 1994 çalışma programı. DBE., Erdemli. 18 p.+VI Appendices.
- DECHEV, G., 1992: Ecological state of the Black Sea from functional ecological aspect. Seminar held at 22 April 1992 in IMS-METU/Erdemli.
- DEKHNİK, T. V., 1954: Spawning of anchovy and grey mullet in the Black Sea (in Russian). Trans. VINIRO (Alluniov Sci. Inst. of Mar. Fish. and Oceanogr), v. 28: 34-48,
- DEKHNİK, T. V., DUKA, L. A., KALININA, E. M., OVEN, L. S., SALEKHOVA, L. P., SINYUKOVA, V. I., 1970: Spawning and larval ecology of mass Black Sea fishes (in Russian). Naukova dumka, Kiev, 240 p.,
- DEKHNİK, T. V., 1973: Ichthyoplankton of the Black Sea (in Russian). Naukova Dumka, Kiev, 235 p.
- DEMİR, M., 1958: Sarıkuyruk İstavrit balığı (*Trachurus mediterraneus* LUTKEN, 1880)'nın üremesi hakkında. I- Karadenizde. Hidrobiol. mec., İst. Üniv. Fen Fak. Hidrobiol. Arast. Enst. Yay. Ser. A, Cilt IV, Sayı 3-4, pp 94-102
- DEMİR, N., 1958a: Karadeniz popülasyonuna ait *Trachurus mediterraneus* LUKN. (sarıkuyruk istavrit balığı) yumurta ve larvalarının morfolojik hususiyetleri hakkında, Hidrobioloji mecmuası: seri A, cilt IV (3.4), pp. 85-92.
- DEMİR, N., 1958b: Karadeniz popülasyonuna ait *Trachurus trachurus* LTKN. (Sarıkuyruk istavrit balığı) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri, Hidrobiyoloji, s. A, 4(1-2), İstanbul, pp 317-320.

DEU., 1986: Orta Karadeniz (Sinop-Ünye) trol sahalarının hidrografisi ve verimliliği
birinci dönem araştırmaları, Dokuz Eylül Üniv., Deniz Bil. ve Tek. Ens., İzmir,
50 p.+20 figs+XII plates.

- DİE., 1968: Su ürünleri istatistikleri. 1968. Yay., No. 597: 24 p.
DİE., 1971: Su ürünleri istatistikleri. 1969. Yay., No. 626: 19 p.
DİE., 1974: Su ürünleri istatistikleri. 1970/71. Yay., No. 718: 35 p.
DİE., 1979: Su ürünleri istatistikleri. 1972/75. Yay., No. 874: 21 p.
DİE., 1981a: Su ürünleri istatistikleri. 1976/79. Yay., No. 947: 21 p.
DİE., 1981b: Su ürünleri istatistikleri. 1980. Yay., No. 966: 25 p.
DİE., 1982: Su ürünleri istatistikleri. 1981. Yay., No. 1007: 24 p.
DİE., 1984: Su ürünleri istatistikleri. 1982. Yay., No. 1066: 18 p.
DİE., 1985: Su ürünleri istatistikleri. 1983. Yay., No. 1129: 18 p.
DİE., 1986a: Su ürünleri istatistikleri. 1984. Yay., No. 1166: 24 p.
DİE., 1986b: Su ürünleri istatistikleri. 1985. Yay., No. 1221: 20 p.
DİE., 1988: Su ürünleri istatistikleri. 1986. Yay., No. 1265: 22 p.
DİE., 1989: Su ürünleri istatistikleri. 1987. Yay., No. 1389: 22 p.
DİE., 1991: Su ürünleri istatistikleri. 1988/89. Yay., No. 1167: 24 p.
DİE., 1992: Su ürünleri istatistikleri. 1990. Yay., No. 1517: 24 p.

DIMOV, J., 1968: Some quantitative relationships between the biomass of the
zooplankton and the anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus* ALEX.), (in
Bulgarian) Proc. Res. Inst. Fisheries and Oceanogr. Varna, 9: 17-30.

DRAGESUND, O., OLSEN, S., 1965: On the possibility of estimating year class strength
by measuring echo abundance of O-group fish. Fisk. Dir. Skr. Havunders. 13(8):
47-71.

DÜZGÜNEŞ, E., KARAÇAM, H., 1989: Karadeniz'deki hamsi (*Engraulis encrasicolus*,
L. 1758) balıklarında bazı populasyon parametreleri ve büyüme özelliklerinin
incelenmesi. DOĞA, TU-Zooloji D.C. 13(2): 77-83

EINARSON, H., GÜRTÜRK, N., 1960: Abundance and distribution of eggs and larvae
of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) in the Black Sea, İstanbul
Üniv., Fen Fak. Hidrobiyoloji Araşt. Enst. yay., Seri B, Tome V, Fasc. 1-2,
(Seperatum): pp. 72-94, 2 plates.

EVLİYA ÇELEBİ 1672: Evliya Çelebi Seyahatnamesi. Sadeleştiren T. TEMELKIRAN,
N. ATEŞ. Cilt I-II. Ü.dal Neşriyat, İstanbul, 1986.

FAO, 1980: The collection of Catch and effort statistics. FAO Fish Circ., 730: 63 p

FEYZİOĞLU, A. M., 1990: Doğu Akdeniz fitoplankton türlerinin kalitatif ve kantitatif
yönden araştırılması. M.Sc. Thesis, K.T.Ü., 52 p.

- FISCHER, W., (Ed) 1973: FAO species identification sheets for fishery purposes Mediterranean and Black Sea (fishing area 37), FAO, Rome, Vol. I, pag. var.
- GASCHÜTZ, G., PAULY, D., DAVID, N., 1980: A versatile BASIC program for fitting weight and seasonally oscillating length growth data. ICES. C.M. 1980/D: 6, Statistics Cttee, 23 p. (Mimeo)
- GAYANILO, F. c., SORIANO, M., PAULY, D., 1989: A draft guide to the compleat ELEFAN. ICLARM Software 2, 70: 70 p.
- GFCM., 1991: Statistical Bulletin No 8, nominal catches 1977-1989. FAO Bull. of Su ürünleri istatistikleri, Rome.
- GORDINA, A. D., SUBBOTIN, A. A., KLIMOVA, T. N., 1990: Quantity and distribution peculiarities of ichthyoplankton in western part of the Black Sea during summer 1988 (in Russian). Dep. VINITI, Moscow, 19.10.89, N5410-B90, 33 p.
- GORDINA, A., pers. comm: Institute of Biology of the Southern Seas. Nahimova St., 335000 Sevastopol, UKRAINE.
- GOVONI, J. J., OLNEY, J. E., 1991: Potential predation on fish eggs by the lobate ctenophore *Mnemiopsis leidyi* within and outside the Chesapeake Bay plume. Fish. Bull. 89: 181-186.
- GULLAND, J. A., 1983: Fish stock assessment: A manual of basic methods. Chichester, Wiley Interscience, Vol. 1. 223 p.
- HJORT, J., 1914: Fluctuations in the great fisheries of northern Europa viewed in the light of biological research. Rapp. P.-v. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., 20:1-228.
- HOLT, S. H., 1960: A preliminary comparative study of the growth, maturity and mortality of sardines. In: Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and related species. FAO. Rome, Subject Synopsis (2): 553-561.
- İŞMEN, A., 1995: The biology and population parameters of the whiting (*Merlangius merlangus euxinus* NORDMANN) in the Turkish coast of the Black Sea. Dissert. IMS-METU, Erdemli-İçel, 215 p.
- IVANOV, L., BEVERTON, R. J. H., 1985: The fisheries resources of the Mediterranean. Part two: Black Sea. Etud. Rev. CGPM/ Stud. Rev. GFCM. (60): 135 p.
- JOHANESSON, K. A., LOSSE, G. P., 1977: Methodology of acoustic estimations of fish abundance in some UNDP/FAO resource survey projects, Rapp. P.-V. Reun. CIEM, 170: 296-318.

- JOHANESSON, K. A., MITSON, R. B., 1983: Fisheries acoustics. A practical manual for aquatic biomass estimation, FAO Fish. Tech. Pap. 240, FAO Rome.
- JONES, R., 1984: Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes of VPA and cohort analysis), FAO Fish. Tech. Pap. (256): 118 p.
- KARAÇAM, H., DÜZGÜNEŞ, E., 1990: Age, growth and meat yield of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) in the Black Sea. Fish. Res. 9(1): 181-186.
- KARADENİZ, A., 1991: Orta Karadeniz bölgesindeki mezgit balıkları (*Gadus merlangus euxinus*) üzerine araştırmalar. Tarım ve Orman Bak. Trabzon Su Ür. Araşt. Enst. Project No: 82A040030, 18 p.
- KARL, D. M., KNAUER, E. A., 1990: Microbial production and particle flux in the upper 350 m of the Black Sea, appear on Deep Sea Research.
- KIMOR, B., 1985: Round table on indicator species in marine plankton. 1. Topics for discussion. Rapp. Comm. Int. Mer medit., 29, 9:137-139.
- KREMER, P., 1975: Excretion and composition of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz): Comparisons and consequences. 10th European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, Sept. 17-23.
- KREMER, P., 1979: Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Rhode Island. Estuaries 2(2): 97-105.
- KULLENBERG, G., 1981: The Baltic-a regional sea marine pollution case study. Mar. Poll. Bull., 12(6): 179-182.
- LASKER, R., 1975: Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll max layers and successful first feeding. Fish. Bull. U.S., 73: 453-462
- LASKER, R., 1978: Ocean variability and its biological effects -regional review- northeast Pacific. Rapp. P.-v Reun. Cons. Int. Explor. Mer., 173: 168-181.
- LINDQUIST, A., 1979: Sprat (*Sprattus sprattus*) in the Baltic and the Skagerrak/Kattegat: Stock sizes calculated from VPA, egg surveys and echo-integrations. Meeting on hydroacoustical methods for the estimation of marine fish populations, Cambridge MA., (1979), Vol.II, (J. B. SUOMALA ed.)
- MAJOROVA, A. A., CHUGUNOVA, N. I., 1954: Biologija, raspredelenije i otsenka zapasa chernomorskoj hamsy. Vsesojuzni Naytsno-issledovatel'ski Institut Morskogo Ribnogo Chozjaistva i Okeanografii (VINIRO), Trudi, Tom 28: 5-33.

- MATER, S., CİHANGİR, B., 1990: Karadeniz, İstanbul boğazı girişinde balık yumurta - larva dağılımı üzerine bir çalışma. X. Ulusal Biyol. Kong. 18-20 Tem. 1990, Erzurum. 209-216.
- MEE, L. D., 1992: The Black Sea in crisis: The need for concerted international action. Unpublished manuscript. 11 p. (Author's address: Marine Environmental Studies Lab., IAEA-MEL, B.P. No 800, MC-98012 MONACO)
- MIHNEA, P. E., 1985: Effect of pollution on phytoplankton species. Rapp. P.-V. Reun. CIESM 29(9): 85-88.
- MISUND, O.A., 1991: Swimming behaviour of schools related to fish capture and acoustic abundance estimation. Ph.D. Thesis: Univ. of Bergen. Norway, 132 p.
- MOUNTFORD, K., 1980: Occurrence and predation by *Mnemiopsis leidyi* in Barnegat Bay, New Jersey. Estuarine and Coastal Marine Science 10: 393-402.
- MÜLLER, H., 1984: Reduction of larval herring population by jellyfish predator. Science N.Y. 224, 621-622.
- NÜMANN, W., 1956: Biologische Untersuchungen über die Stöcker des Bosphorus, des Schwarzen Meeres und der Marmara (*Trachurus mediterraneus* Stdr. und *Trachurus trachurus*). Hydrobiologi Vol. 4(1): 3-42
- ODUM, E. P., 1971: Fundamentals of ecology. 3th ed. W.B. Saunders Comp. Philadelphia. 574 p.
- OĞUZ, T., La VIOLETTE, P. E., ÜNLÜATA, Ü., 1992: The upper layer circulation of the Black Sea: Its validity as inferred from hydrographic and satellite observations. J. Geophys. Res., 97(C8): 12,569-12,584.
- PALOMERA, I., 1990: Early life history of anchovy *Engraulis encrasicolus*. Rapp. proc. Verb. Reun. Comm int, Explor. Sci. mer Mediterr., 32, fe, 1: 306 p.,
- PALOMERA, I., 1991: Vertical distribution of eggs and larvae of *Engraulis encrasicolus* in stratified waters of western Mediterranean. Marine Biology, 111, N1: 37-44.
- PAULY, D., 1979: Gill size and temperature as governing factors in fish growth: A generalization of von BERTALANFFY's growth formula. Ber. aus dem IfMk. CAU-Kiel. Nr. 63: 156 p.
- PAULY, D., 1980a: A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Circ. 729: 54 p.

- PAULY, D., 1980b: On the inter-relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39(2): 175-192
- PAULY, D., 1984: Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. and Rev.* 8: 325 p.
- PAULY, D., DAVID, N., 1980: An objective method for determining fish growth from length-frequency data. *ICLARM Newsletter* 3(3): 13-15.
- PAULY, D., GASCHÜTZ, G., 1979: A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. *ICES CM*, 1979/G:24, Demersal Fish Cttee, 26 p.
- REEVE, M. R., WALTER, M. A., IKEDA, T., 1978: Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores. *Limnol. Oceanogr.* 23(4): 740-751.
- RICKER, W. E., 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* (191): 382 p.
- SAVILLE, A., (Ed) 1977: Survey methods of appraising fishery resources. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 171: 76 p
- SCHAEFER, M. B., 1954: Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fishes. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.* 1(2): 27-56.
- SCHAEFER, M. B., 1957: A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.* 2: 247-268.
- SHUL'MAN, G. Ye., Institute of Biology of the Southern Seas. Ukrainian Academy of Sciences. Sevastopol/Ukraine.
- SHUL'MAN, G. Ye., BELOKOPYTIN, Yu. S., STOLBOV, A. Ya., YUPEVA, T. V., 1987: Eco-physiological investigations on the Black Sea Sprat (100th cruise of the R.V Akademik A. Kovalevskiy). *Oceanology*, 27(1): 118-119 p.
- SHUL'MAN, G. Ye., SHCHEPKIN, V. Ya., MINYUK, G. S., TOCHILINA, L. V., KULEBAKINA, L. G., 1989: The 111th cruise of the R.V Akademik A. Kovalevskiy in the Aegean and Black Seas (22 July to 5 September 1988). *Oceanology*, 29(6): 778-779 p.
- SERGEEVA, N. G., ZAIKA, V. E., MIKHAILOVA, T. V., 1990: Nutrition of ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* under conditions of the Black Sea (in Russian). *Ekologiya Morya*, Kiev, 35: 18-22.

- SHUSKINA, E. A., MUSAYEVA, E. I., 1983: Role of medusae in plankton community energetics in the Black Sea. *Okeanologiya* 23(1): 125-130.
- SHUSKINA, E. A., MUSAYEVA, E. I., 1990a. Structure of planktic community of the Black Sea epipelagic zone and its variation caused by invasion of a new ctenophore species. *Oceanology* 30(2): 225-228.
- SHUSHKINA, E. A., MUSAYEVA, E. I., 1990b: Increasing abundance of the immigrant ctenophore *Mnemopsis* in the Black Sea (Report of an expedition by the R.Vs Akvanavt and Hidrobiolog in April 1990). *Oceanology* 30(4): 521-522.
- SHUSKINA, E. A., VINOGRADOV, M. E., 1991: Plankton changes in the open Black Sea for many years. *Okeanologia* 31: 973-979.
- SILLIMAN, R. P., GUTSELL, J.S., 1958: Experimental exploitation of fish population. *Fish. Bull. (US)* 58(138): 215-232.
- SLASTENENKO, 1955/56: Karadeniz havzasi balıkları. (The fishes of the Black Sea Basin). Çev. Altan, H. E.B.K. Umum Müd., Yay., İstanbul 711p.
- SOROKIN, Yu. I., 1983: The Black Sea. In estuaries and enclosed seas. B. H. Ketchum (Ed), Amsterdam, Elsevier. pp. 253-291.
- SPARRE, P., URSIN, E., VENEMA, S. C., 1989: Introduction to tropical fish stock assessment Part 1, FAO Fish. Tech. Pap. No 306/1: 337 p.
- STEPNOWSKI, A., MITCHELL, R. S., 1990: ECOLOG II-A real time acoustic signal processing system for fish stock assessment, *Ultrasonics* Vol. 28: 256-265.
- ŞAHİN, T., 1992: Orta Karadeniz bölgesindeki mezigit balıkları (*Gadus merlangus euxinus*) üzerine araştırmalar. Tarım ve Orman Bak. Trabzon Su Ür. Araşt. Enst. Project No: 82A040030, 17 p.
- TAYLOR, C. C., 1958: Cod growth and temperature. *J. Cons. Cons. Int. Explor. Mer.* 23: 366-370
- TCHASHCHIN, A. K., 1990: Differentiation and evaluation of commercial anchovy stocks, prospects for their utilization with regard to the Black Sea. Synopsis of the MSc. Thesis. Moscow, 1990.
- THORNE, R. E., 1971: Investigations into the relation between integrated echo voltage and fish density. *J. Fish. Res. Board Can.*, 28(9): 1269-1273.
- TOLMAZIN, D., 1985: Changing coastal oceanography of the Black Sea. 1: Northwestern shelf. *Prog. Oceanog.* 15: 217-276.

- TOMCZAK, G. H., (Ed) 1977: Environmental analysis in marine fisheries research- Fisheries Environmetal Services. FAO Fish. Tech. Rap., (170): 141 p.
- TRZ., 1992: Karadeniz'de av araç ve gereçleri ile avlanma teknolojisinin belirlenmesi projesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ür. Araşt. Enst. Müdl. Trabzon 1992: Var. pages.
- TUĞRUL, S., OĞUZ, T. I., BAŞTÜRK, Ö., YILMAZ, A., SAYDAM, C., ERGİN, M., 1990: Karadeniz oşinografik saha bulguları değerlendirme raporu. Ulusal Ölçme ve İzleme Alt Programı, Karadeniz Alt Projesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi- Deniz Bilimleri Enstitüsü.
- TUMANTSEVA, N. I., 1985: Red tide in the Black Sea. Oceanology 25(1): 99-101.
- TUNCER, S., FEYZİOĞLU, A. M., 1989: Distribution of phytoplankton populations of the eastern Black Sea. Int. Colloq. of Med. Coast and Environ. Protection: 73-74.
- ÜNSAL, N., 1989: Karadenizdeki hamsi balığı *Engraulis encrasicolus* (L. 1758) nın yaş-boy ağırlık ilişkisi ve en kü.ük av büyüklüğünün saptanması üzerine bir araştırma. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 3, 1-2: pp. 17-28
- URSIN, E., 1967: A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality. J. Fish. Res. Board Can., 24: 2355-2453.
- UYSAL, Z., 1993: A preliminary study on some plankters along the Turkish Black Sea coast. Species composition and spatial distribution. Ph. D. Thesis, IMS-METU, Erdemli, 137 p.
- VINOGRADOV, M. Ye., SHUSKINA, E. A., 1982: Evaluation of the concentration of medusae, ctenophores, and calanus in the Black Sea based on observations from the Argus submersible. Okeanologia 22(3), 473-479.
- VINOGRADOV, M. YE., 1990: Investigation of the pelagic ecosystem of the Black Sea (44th Cruise of the R.V Dmitriy Mendelejev, 4 July-17 September 1989). Oceanology 30(2): 254-256.
- VINOGRADOV, M. Ye., SHUSKINA, E.A., MUSAYEVA, E. I., SOROKIN, P. Yu., 1989: A newly acclimated species in the Black Sea: The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata). Oceanology 29(2): 220-224.
- VOLOVIK, S. P., MAKAROV, E. V., SEMYENOV, A. D., 1992: The state of the ecosystem and fish stock of the Azov Sea, measures aimed at their protection. UnYayished Manuscript.
- WHITEHEAD, P. J. P., 1984a: Clupeidae, p. 268-281. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. I; Ed. WHITEHEAD et al., Unesco, 510 p.

WHITEHEAD, P. J. P., 1984b: Engraulidae, p. 282-283. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. I: Ed. WHITEHEAD et al., Unesco, 510 p.

ZENKEVITCH, L., 1963: Biology of the seas of the U.S.S.R. George Allen & Unwin, London, 955 pp.

ZHONG, Z., 1988: Marine planktonology. China Ocean Press, 454 p.

EK I

HAMSI'NİN BÜYÜME VE ÖLÜM'ÜNÜN TAHMİNİ

1. HAMSİ'NİN BÜYÜME VE ÖLÜM'ÜNÜN TAHMİNİ

Büyüme ve ölüm oranları balıkçılık araştırmalarının önemli araçlarıdır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı bu sonuçları balıkçılık düzenlemesinde kullandığından, yaş boy ilişkisi dikkate alınarak raporun bu kısmında büyüme ve ölüm konusuna özellikle yer verilmiştir.

1.1. GİRİŞ

Son dönemleri içeren yeni verilerin sınırlı olması nedeniyle hamsiye ilişkin problemler oldukça geniş ve buna karşında karmaşıktır. Bu problemler yalnız biyokitle tahmini, yumurtlama ve göçle değil aynı zamanda büyüme ve yaş dağılımıyla da ilgilidir. Yaş tayini için özellikle bu konuda uzman kişilere ihtiyaç vardır ve çok zaman almaktadır. Aşağıda değişik kaynaklardan toplanan veriler güvenilir sonuç ve yorumlara ulaşabilmek için bir araya getirilmiştir. Buna rağmen ulaşılan sonuçlara geçici bir gözle bakılması gerekir.

1.2. MATERYAL VE METOD

BİLİM gemisiyle yapılan seferde toplanan hamsiler formalinde saklanmış ve laboratuvarında işlenmiştir. Ekstra suları alındıktan sonra her bir balığın ağırlık, toplam ve standart boyu (mm) kaydedilmiş ve her iki otoliti alınan hamsilerin yaş tayinleri binoküler mikroskopla yapılmıştır.

Farklı kişi kurum ve kuruluşlar total veya standard boy kullandığından, gerektiğinde boylar arası çevirimi yapabilmek için ayrıca doğrusal (lineer) bir denklem oluşturulmuştur.

1.2.1. BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Farklı bölgelerde yaşayan aynı türden olan balıkların boy ve ağırlıklarını kıyaslamak için kondisyon faktörü kullanılmaktadır. En çok kullanılan faktör FULTON'un (1911, RICKER'de 1975) kondisyon faktörüdür. Bazı araştırmacılar üssi denklemdeki kesişme noktası değerini (a) bir balığın fonksiyonel ve deneysel kondisyon faktörünün göstergesi olarak kullanmaktadırlar. Buradaki temel fikir, balık ne kadar ağır ise bulunan değerde o kadar büyük ve kondisyonunun da o denli iyi olduğu şeklindedir. Ölçümler için bu doğru olsa bile bazı hallerde bilinmeyen değişiklikler içermesinden dolayı faktörün kullanımı hakkında şüpheler de mevcuttur (bkz., BEVERTON ve HOLT, 1957; RICKER, 1975 ve ordaki kaynaklar).

Ağırlık boy ilişkisinin deneysel tahmini için her iki regresyon değeri (a ve b) ve kondisyon faktörü ($k=w/l^3$) hesaplanarak kullanılmıştır.

1.2.2. BOYCA BÜYÜME

Balığın ömrü boyunca büyümesini tanımlayan çeşitli matematiksel formüller vardır. Balıkçılık biyolojisinde en çok kullanılan denklemlerden bir tanesi von BERTALANFFY (1934, 1938) denklemidir. Bu denklemin önemli özelliği balığın doğal (gerçek) büyümesine çok yakın değerlerle balığın büyümesinin tanımlanabilmesidir.

Balığın boyca büyüme denklemi şöyledir:

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

l = t zamanındaki balığın boyu

L_{∞} = Balığın teorik maksimum sonușmaz (asimtotik) boyu (sabit)

K = Vücutca büyüme katsayısı veya büyüme oranı (sabit)

t_0 = Sıfır boydaki balığın teorik yaşı (sabit)

Bu denklemi çözmek için denklemdaki sabitlerin değerinin daha önce tahmin etmek gerekir. Bu değerleri bulmada en yaygın yollardan biri boylara karşılık gelen yaş verilerine dayanır. Diğer bir method boy frekans dağılımının yaş boy dağılımına çevrilmesidir. Bu çevirme örneğın, BHATTACHARYA^{*)} (1967) yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Her tabur normal dağılmış gibi kabul edilerek, beher taburun ortalama boyu hesaplanır. Bu işlemler ELEFAN^{*)} ya da FiSAT bilgisayar programlarındaki uygun alt programların kullanılması ile yapılabilir. Tekrar düzenlenen boy-frekans tablosunun grafiksel değerlendirilmesinden her tabura karşı düşen yaş sınıfları bulunur.

Boy frekans dağılımı yöntemi kullanılarak bulunan değerler DÜZGÜNEŞ ve KARAÇAM (1989), ÜNSAL (1989) and KARAÇAM ve DÜZGÜNEŞ (1990) tarafından verilen yaş-boy değerleriyle karşılaştırılmış ve bunların aynı yaş-boy sınıfları içerisinde olup olmadıkları test edilmiştir. Bütün hamsilerin 15 Temmuz'da yumurtadan çıktıklarını farzederek avlama tarihleri gün cinsinden yaş değerlerine çevrilmiş, ve böylece;

$$AA = AC + (DD/365)$$

AA = Mutlak yaş

AC = Yaş sınıfı

DD = Gün farkı (avlanma tarihi - 15 Temmuz) ve sonuçta, yaş boy regresyonundan boyca büyüme sabitleri hesaplanmıştır.

*) BHATTACHARYA analizlerinin uygulanması hakkında detaylı bilgi için SPARRE et al.'e (1989) bakınız.

1.2.3. ÖLÜMLERİN TAHMİNİ

Üssi katsayılı ölümler yaş-boy dağılımlarının kullanılmasıyla hesaplandı.

RICKER (1975) tarafından verilen formülde:

$$S = (N_{t+1})/N_t$$

$$Z = -(\log_e N_{t+1} - \log_e N_t)$$

Burada;

S = yaşam payı ya da hayatta kalma oranı,

Z = toplam ölümün üssi katsayısı,

N_{t+1} = t+1 yaşındaki birey sayısı,

N_t = t yaşındaki birey sayısıdır.

Üssi katsayılı toplam ölüm toplanabilir iki kısımdan oluşmaktadır ($Z=F+M$). Bunlar balıkçılık ve doğal ölüm katsayılarıdır. Bunlardan ikisi bilinirse diğer üçüncüsü kolaylıkla hesaplanabilir. Balıkçılık ölüm katsayısının ($F=qf$) hesaplanması kolay değildir. Doğal ölüm oranlarını hesaplamak için URSIN (1967) ve PAULY'nin (1984) önerdikleri ve aşağıda verilen yöntemleri kullanılmıştır.

$$\log M = 0.0066 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.463 \log T^{\circ}C \quad (\text{PAULY (1984)})$$

ve

$$M = \bar{w}^{-1/3} \quad (\text{URSIN (1967)})$$

Burada:

L_{∞} , K ve t v. BERTALANFFY denkleminin terimleridir.

M = Doğal ölümün üssi katsayısı,

T = ortalama çevre sıcaklığı ($^{\circ}C$) ve

w = örnekteki balığın ortalama ağırlığıdır.

Bütün bu parametreler hesaplandıktan sonra yararlanma oran (E) bulunabilir. Bu $E=F/Z$ veya $E=F/(F+Z)$ dir. $E=0.5$ ise en iyi yararlanmayı ifade etmektedir.

1.3. HAMSİ'NİN AĞIRLIK - BOY İLİŞKİSİ

Ağırlık-boy ilişkisi denklem parametrelerinin değerleri Tablo 1.1. de verilmektedir. Trabzon BAKANLIK enstitüsünün işbirliğiyle 1988/89 balıkçılık döneminde elde edilen veriler Tablo 1.1.'e yerleştirilmiştir.

Tablo 1.1: Hamsi'nin ağırlık-boy ilişkisi

Parametre	a 1986/87 1987	b 1987/88 1988	c 1988/89 1989	d 1989/90 1990	e 1990/91 1991	f 1991/92 1992
n-2	-	-	978	119	176	502
Kesme nok	-	-	0.004	0.0042	0.0025	0.0031
Eğim	-	-	3.16	3.17	3.33	3.21
r	-	-	0.987	0.982	0.984	0.985
k	0.62	0.65	0.65*)	0.64	0.54	0.56
a - KARAÇAM & DÜZGÜNEŞ (1990)- Veri tabanı: Mesleki balıkçı teknesi b - DÜZGÜNEŞ & KARAÇAM (1989)- Veri tabanı: Mesleki balıkçı teknesi c - BAKANLIK - Bu çalışma - Veri tabanı: Mesleki balıkçı teknesi d - R/V BİLİM - Bu çalışma - Veri tabanı: Araştırma gemisi e - R/V BİLİM - Bu çalışma - Veri tabanı: Araştırma gemisi f - R/V BİLİM - Bu çalışma - Veri tabanı: Araştırma gemisi *- k ÜNSAL (1989) ve (c) kolonundaki verilerin ortalaması						

Bu bilgiler ışığında, 1987'den 1992'ye kadar olan (Tablo 1.1) kondisyon faktörleri [$k=w/l^3$] karşılaştırıldığında, şu sonuçlara varılmaktadır:

- Hamsi'nin iyi av verdiği dönemlerdeki (1987-1989) ortalama kondisyon faktörü 0.65 civarındadır. Hamsi'nin beslenme durumuna bağlı olarak bu değer biraz az veya fazla olabilir.

- Ekolojik durumun bozulmasıyla (Karadeniz'de jöleli organizmaların kitlesel artışıyla) kondisyon faktörü önemli derecede azalmıştır. Bu da zayıf beslenmenin bir göstergesidir. Bu şikayet konusu olan *Mnemiopsis sp.*'nin hamsiyle aynı beslenme basamağında yarıştığı görüşüyle çok iyi bir uyum içerisindedir. *Mnemiopsis*'in iyi bir yırtıcı ve fitoplanktonlarda olduğu gibi kendi sayısını ikiye katlama yani çoğalma zamanının kısa olmasından dolayı hamsi'nin beslenmesini olumsuz etkileyeceği daha iyi anlaşılmaktadır ki bu da ardışık yıllardaki kondisyon faktörünün karşılaştırılmasından algılanabilir.

- 1987/89 ve 1990/92 dönemlerinde hamsi'nin beslenmesi, hesaplanan normal beslenme dönemindeki durumundan ortalama %9.4 civarında sapmaktadır. Bu, *Mnemiopsis*'in kitlesel olarak ortaya çıkmasından sonra hamsi'nin ortalama beslenme durumunun %9.4 azaldığı anlamına gelmektedir.

- Sıralanan bulgular SHUL'MAN'nın (kişisel aktarım), bu balığın yağ miktarının azaldığı hakkındaki sonuçlarıyla uyusmaktadır. Yağ miktarı eko-fizyolojik kondisyonun göstergesi olarak kullanılmaktadır (SHUL'MAN, et al., 1987, 1989).

1.4. HAMSİ'DE BOYCA BÜYÜME

Bu çalışmadaki v , BERTALANFFY büyüme sabitlerinin değerleri, daha önceki çalışmalarda yağ esas alınarak hesaplanan değerlerle birlikte Tablo 1.2'de verilmektedir.

Tablo 1.2'den görülebileceği gibi, farklı veya benzer methodlar kullanılarak, farklı yıllar için tahmin edilmiş boyca büyüme sabitleri farklılıklar göstermektedir. Yinede bu sonuçlar literatürde bulunan değerlerle karşılaştırılabilir (EVLİYA ÇELEBİ Seyahatnamesi 1672; AKŞIRAY, 1954; SLASTENENKO, 1955/56; FISCHER, 1973. Belkide, en iyisi mevcut değerlerinin genel ortalamasının verilmesidir.

Tablo 1.2. Türkiye'nin Karadeniz kıyısı boyunca yayılan hamsilerin boyca büyüme sabitleri.

Araştırmacılar	Dönem	L_{∞}	K	t_0
KARAÇAM & DÜZGÜNEŞ (1990) (1)	1986/87	16.85	0.324	-1.988
DÜZGÜNEŞ & KARAÇAM (1989) (1)	1987/88	14.14	0.918	-0.320
ÜNSAL (1989) (2)	1988/89	15.73	0.317	-2.197
Bu çalışma (3)	1989/92	15.04	0.404	-1.330
Bu çalışma (4)	1991/92	15.52	0.440	-0.969
Bu çalışma (5)	1989/90	15.01	0.607	-0.066
Bu çalışma (5)	1990/91	11.04	0.634	-0.746
Bu çalışma (5)	1991/92	22.38	0.174	-1.330
Bu çalışma (5)	1989/92	19.70	0.224	-1.101
Genel ortalama		16.16	0.449	-1.116
1) Mesleki teknelerden alınan örnekler (Yaşa dayalı)				
2) İstanbul balık pazarından alınan örnekler (Yaşa dayalı)				
3) R/V BİLİM gemisi örnekleme (Yaşa dayalı)				
4) R/V BİLİM gemisi örnekleme (BHATTACHARYA-Yöntemi)				
5) Mesleki teknelerden alınan örnekler (BHATTACHARYA- Yöntemi)				

Tablo 1.3'te özetlenen yaş-boy verileri ikinci aşama çalışmaları içinde de uygun olan yaş-boy ilişkisini vermektedir.

Hamsi'nin bir yaşında olgunlaştığı dikkate alınarak, burada sunulan veriler ışığında ticari avdaki en küçük hamsi uzunluğunun 10 cm total boydan daha az olmaması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1.3: Hamsi'nin yaş-boy ilişkisi

Araştırmacı Yıl	a 1986/87 1987		b 1987/88 1988		c 1988/89 1989		d 1989/90 1990		e 1990/91 1991		f 1991/92 1992	
	#	l	#	l	#	l	#	l	#	l	#	l
AG												
0	286	8.7	325	6.7	28	7.9	80	8.5	157	6.4	307	8.9
I	732	10.3	468	9.9	625	10.0	1	10.6	21	9.0	94	10.1
II	320	13.1	136	12.5	498	11.7	-	-	-	-	25	11.5
III	82	13.8	27	13.5	21	12.7	-	-	-	-	2	13.2
a - KARAÇAM & DÜZGÜNEŞ (1990) - Veri tabanı mesleki balıkçı teknesi b - DÜZGÜNEŞ & KARAÇAM (1989) - Veri tabanı mesleki balıkçı teknesi c - ÜNSAL (1989) - Veri tabanı : İstanbul balık pazarı d - R/V BİLİM - Veri tabanı : Araştırma gemisi e - R/V BİLİM - Veri tabanı : Araştırma gemisi f - R/V BİLİM - Veri tabanı : Araştırma gemisi												
0	Yaş grubundaki boy l = 7.9 cm (min 6.7 and max 8.9 cm)											
I	Yaş grubundaki boy l = 10.0 cm (min 9.0 and max 10.6 cm)											
II	Yaş grubundaki boy l = 12.2 cm (min 11.5 and max 13.1 cm)											
III	Yaş grubundaki boy l = 13.3 cm (min 12.7 and max 13.8 cm)											

1.5. HAMSİ'NİN ÖLÜM ORANLARI

Bu çalışmada elde edilen doğal ölüm katsayıları literatürdekilerden oldukça farklıdır. IVANOV ve BEVERTON (1985) yaşla değişen doğal kayıplar olduğunu farzederek aşağıdaki varsayılan değerleri kullanmışlardır:

$$M = 0.8 \quad M = 0.7 \quad M = 1.5 \quad M = 2.4$$

Literatür verileride kullanılarak burada hesaplanan doğal ölüm katsayıları Tablo 1.4'te verilmiştir.

Görülebildiği kadarıyla 1987-1989 zaman aralığında toplam ölüm Z ve buna bağlı olarak balıkçılık ölümü F artmış ve en yüksek değerine ulaşmıştır. Avın (ürünün) en yüksek olduğu dönem ile hamsi stok'unda görülen önemli azalma bu sürece rastlamaktadır. 1987 ve 1988 yıllarında Türk balıkçıları 250 000 ton hamsi avlamışlardır.

Tablo 1.4. Hamsi'nin ortalama ölüm katsayıları

	1986/87 1987	1987/88 1988	1988/89 1989	1989/90 1990	1990/91 1991	1991/92 1992
Z	1.6 (80%)	1.8 (83%)	3.2 (96%)	4.4 (99%)	2.0 (87%)	1.6 (79%)
M(1)	0.75	1.55	0.75	0.88	0.88	0.56
F(2)	0.72	0.92	2.32	3.52	1.12	1.04
E	0.45	0.51	0.73	0.80	0.51	0.65
$\bar{M} = 0.88$ $\bar{Z} = 2.43$ $\bar{F} = (Z-M) = 1.55$ $\bar{E} = F/Z = 0.64$						
<p>1) Büyüme parametreleri ile ortalama çevre sıcaklığı arasındaki ilişki kullanılarak hesaplanmıştır (PAULY, 1984).</p> <p>2) Büyüme sabitlerindeki değişme nedeniyle M 'de değişmektedir. Bu nedenle F 'nin hesaplanmasında ortalama $M=0.88$ kullanılmıştır. Bu değer IVANOV ve BEVERTON'un (1985) verdiği $(M_1 + M_2 + M_3)/3 = 1$ değerine yakındır. Bir başka bilgi eklenecek olursa; PAULY (1980b) 7 <i>Engraulis</i> cinsi için 0.9 ile 1.8 arasında değişen M değerlerini listelemektedir. Bunlara ek olarak URSIN (1967) yöntemi $M = 0.56$ değerini vermektedir.</p> <p>*) Ortalama $M = 0.88$ kullanılarak tahmin edilmiştir.</p>						

1989'da balıkçılık ve toplam ölüm oranları maksimumda iken bu değer 96 000 tona düşmüştür. Bu durum 0.92'lik bir balıkçılık ölüm oranının diğer çevre faktörlerinin de etkisiyle birlikte toplam stok'un aniden azalmasına neden olduğunu ima etmektedir. Durum yararlanma oranları açısından değerlendirildiğinde, stok'un 1988'den önce de aşırı avlandığı ileri sürülebilir.

Varılan sonuçlar şu anda uygulanan düzenleyici önlemler açısından değerlendirildiğinde, hamsi için Türkiye sularındaki düzenleyici önlemlerin [en küçük avlama boyunun (standard boy 90 mm ve tam boy 100 mm)] uygun olduğu sanılmaktadır. Buna karşın Karadeniz hamsisi'nde olduğu gibi aşırı yıpratılmış stokların kendilerini toparlayabilmeleri için ek önlemlerin dikate alınması gerekmektedir. Bunlardan bir tanesi, belli bir süre için (stoklarda belirgin bir artış gözlenene kadar) balıkçılık yoğunluğunu azaltmak olabilir.

1988/89'dan 1991/92'ye kadar olan süreçte birbirini izleyen 4 yıla ait kondisyon "faktörü k" değerleri karşılaştırıldığında hamsi biyokütlesinde ani azalmanın olduğu 1988/89'dan itibaren hamsi'nin kondisyonunun önemli derecede azaldığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu azalma eğilimi 1990/91 döneminde de devam etmiştir. 1991/92'de ise kondisyon faktöründe az bir artış olmuştur. Bu belkide, Karadeniz hamsisinin durumunun iyiye giderek toparlandığının bir işaretidir. Fakat bu aşamada, iyimser olmak için henüz erken olsa gerektir.

Karadeniz'de hamsi stok'unda görülen ani ve önemli düşmeye paralel olarak kondisyon faktörünün de azalması denizdeki mevcut yiyecek miktarında önemli değişikliklere işaret etmektedir. Jöleli organizmalardan (deniz anası SCYPHOZOA-*Aurelia*) ve taraklı (CTENOPHORA-*Mnemiopsis*'in) aşırı miktarlarda bulunması aynı beslenme basamağındaki hamsinin beslenmesini oldukça olumsuz etkilemiş gibi görünmektedir. Son yıllarda kondisyon faktörünün bir diğer göstergesi olan yağ miktarları da aynı dönemlerde azalmıştır. Bu çalışmanın bulguları ile SHUL'MAN'ın yağ muhtevasına ilişkin sonuçları çok iyi uyumaktadır. Öz olarak, hamsi'nin azalmasının nedenleri olarak son yıllarda Karadeniz'de görülen ekolojik değişiklikler ile birlikte etkili olan aşırı avcılık ileri sürülebilir.

Bunların dışında, veriler, en azından çalışma süresi içerisinde, Karadeniz hamsisinin büyüme karakteristiğinin allometrik olduğunu ($p < 0.05$) açık bir şekilde göstermektedir.

EK II

HAMSİ YUMURTA VE LARVA SÖRVEYLERİ

1. HAMSİ YUMURTA VE LARVA SÖRVEYLERİ

1980'li yılların sonlarında hamsi avında görülen önemli azalmadan sonra proje kapsamında yumurta ve larva sürveylerinin yapılması kararlaştırılmıştır.

Hamsinin geleneksel olarak Karadeniz'de yumurtlayıp beslendiği kuzeybatı sahanlık alanının oldukça kirlenmiş olduğu birçok araştırmada gösterilmiştir. Dolayısıyla kirlilik hamsinin yumurtlama stratejisi ve ilk yaşam evrelerini etkileyebilir. Bu nedenle hamsi yumurta ve larva sürveylerinin yapılması onun ilk yaşam evrelerindeki durumu ve stoka katılma başarısı hakkında bilgi edinilmesi ve yine hamside görülen önemli azalmanın nedenlerinin araştırılması açılarından önemli olmuştur.

Bu kısım Türkiye'nin Karadeniz'deki münhasır ekonomik bölgesinde yapılan hamsi yumurta ve larva çalışmaları ile elde edilen sonuçları içermektedir.

1.1. GİRİŞ

Karadeniz Dünya'daki en büyük oksijensiz su kütesine sahipse de bir süre öncesine kadar oksijenli yüzey tabakaları önemli miktarda deniz canlılarını barındırmaktaydı. Son birkaç 10 yıllık dönemde aşırı gübrelenme (ötrofikasyon) nedeniyle Karadeniz'de önemli ekolojik değişiklikler olmuştur. Buna ek olarak kuzeybatı Atlas Okyanusu'ndan Karadeniz'e kazaen taşınan taraklı *Mnemiopsis sp.* (VINOGRADOV et al., 1989) Karadeniz faunasını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu canlının en belirgin etkisi ise hamsi'de görülmüştür. Hamsinin hem besin maddelerini tüketen ve hemde yumurta ve larvalarıyla beslendiği sanılan *Mnemiopsis* Karadeniz'in pelajik balıkçılığının çökmesinde önemli rol oynamıştır.

Balıklar, özellikle yaşamlarının ilk evrelerinde çevresel koşullardaki değişmelere hassastırlar. Değişen çevre koşullarının hamsi'ye etkilerini anlamak onun ilk yaşam evrelerinin izlenmesini gerektirmekte ve hayati önem taşımaktadır. Karadeniz'de balık yumurta ve larva çalışmaları 1940'lı yıllarda başlatılmıştır (DEKHNIK, 1954; MAJOROVA & CHUGUNOVA, 1954). DEKHNIK et al., (1970) çevre faktörlerine ve ana-baba stoklarının durumuna bağlı olarak hamsinin ana yumurtlama döneminin Temmuz ayına rastladığını göstermiştir. Uzun süreli balık yumurta ve larva araştırmaları su sıcaklığı ile mevcut besin maddelerinin (zooplankton) hamsi yumurta ve larva sayıları arasında önemli bir ilişkinin varlığını göstermiştir (DIMOV, 1968, DEKHNIK et al. 1970).

Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yumurta ve larva konularını ele alan çok az çalışma yapılmıştır (örneğin ARİM, 1957; EINARSON ve GÜRTÜRK, 1960; MATER ve CİHANGİR, 1990). EINARSON ve GÜRTÜRK (1960) daha önceki çalışmalarla uyumlu olarak yumurtaların daha çok ilk 30 metrede bulunduğunu göstermişlerdir. Kıyı ve açık sularda yapılan örneklemeler hamsinin tüm karadenizde yumurtladığını göstermiştir (MAJOROVA ve CHUGUNOVA, 1954; EINARSON ve GÜRTÜRK, 1960) fakat hamsinin asıl üreme alanının kuzeybatı sahanlığı olduğu belirtilmektedir (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Bu çalışmada Türkiye'nin Karadeniz'deki münhasır ekonomik bölgesinde bulunan hamsi yumurta ve larvalarının dağılımı araştırılmakta ve elde edilen sonuçlar daha önce yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırılmaktadır.

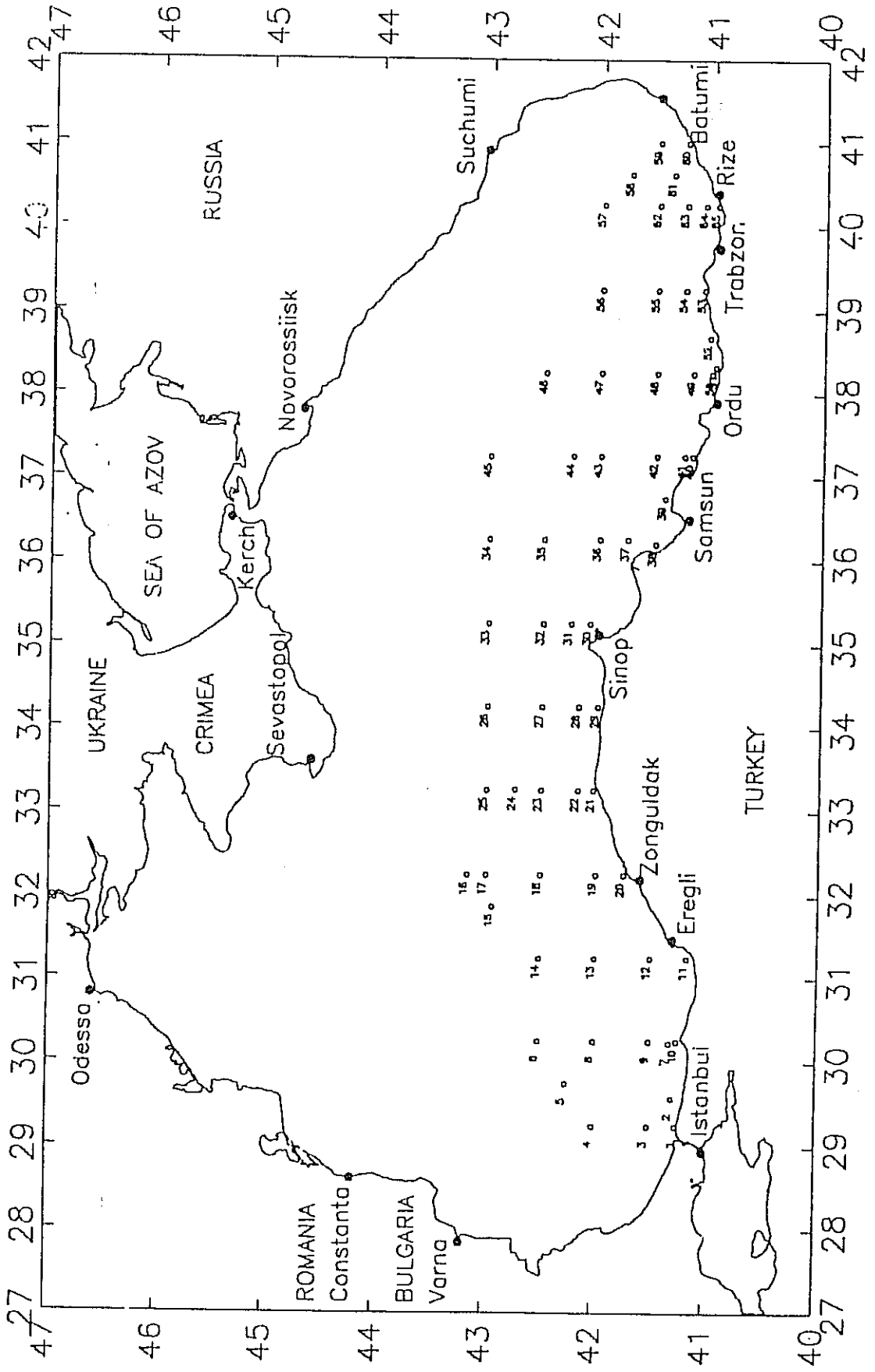
1.2. MATERYAL VE METOD

Güney Karadeniz'de bulunan balık yumurta ve larvası aşağıdaki dönemlerde yapılan seferlerde toplanmıştır. Hamsi yumurta ve larvasına ait çalışmalarda gidilen istasyonlar Şekil 1.1 - 1.4'te verilmektedir.

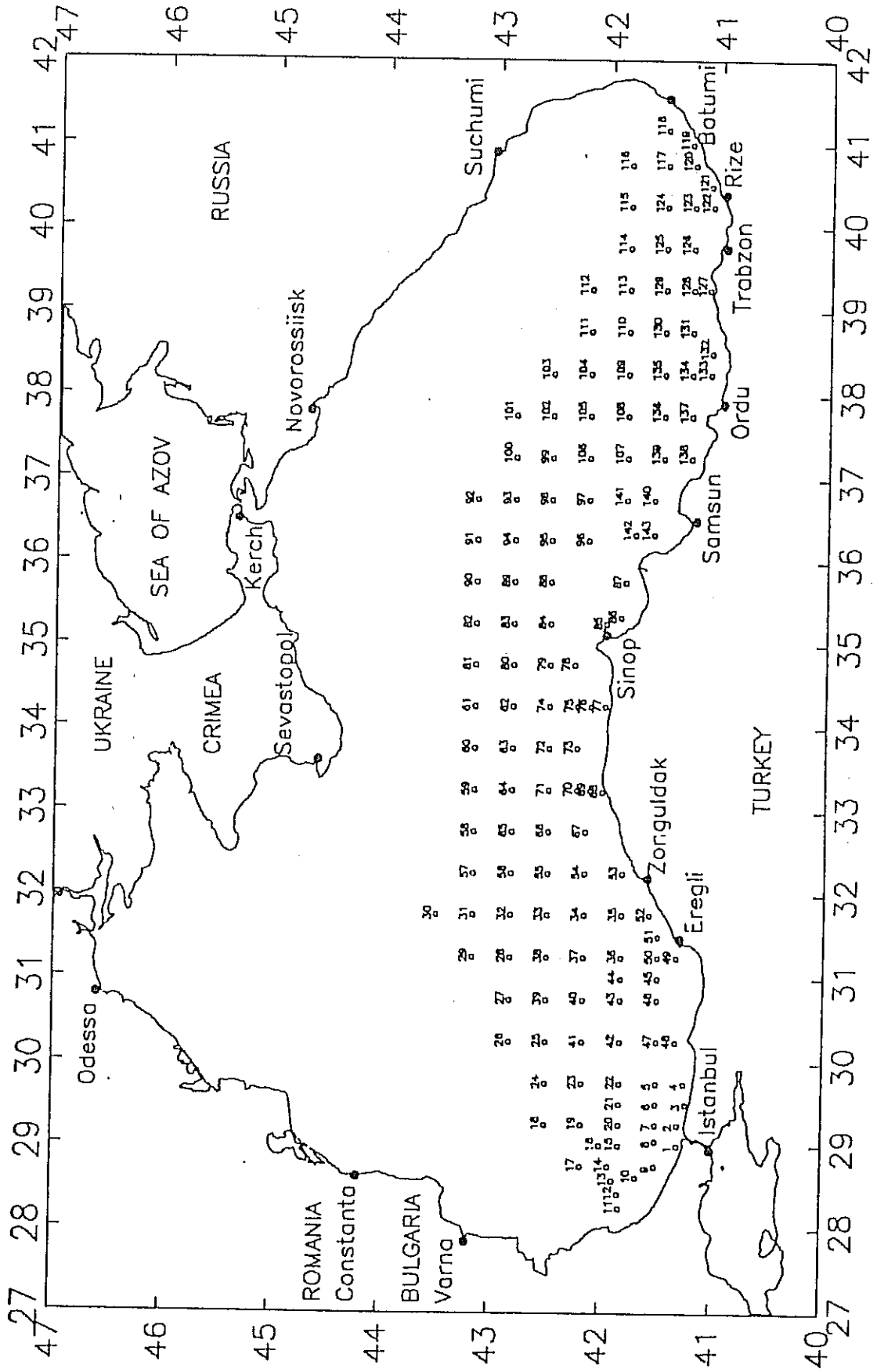
Dönem	İstasyon sayısı
Haziran 1991 (hamsi)	66
Temmuz 1992 (hamsi)	143
Nisan 1993 (diğer)	34
Ağustos 1993 (hamsi)	153
Şubat 1994 (diğer)	73
Mayıs 1994 (diğer)	85

300 μ göz genişliği ve 70 cm ağız açıklığı olan Hensen tipi ağ 1 m/saniye hızla dikey çekilmiştir. 1991'de 100-0 metreler arasında çekilen ağ daha sonraki seferlerde oksijensiz tabakanın üst sınırından ($\sigma_t = 16.2$) yüzeye kadar çekilmiştir. Örnekler gemide %4'lük formalin içinde korunmaya alınmış numaralanmış ve daha sonra laboratuvarında hamsi yumurta ve larvaları ve diğer ichthyoplankton yönünden incelenmiştir. Her istasyonda CTD ile 300m derinliğe kadar inilerek tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk vs., ölçülmüştür.

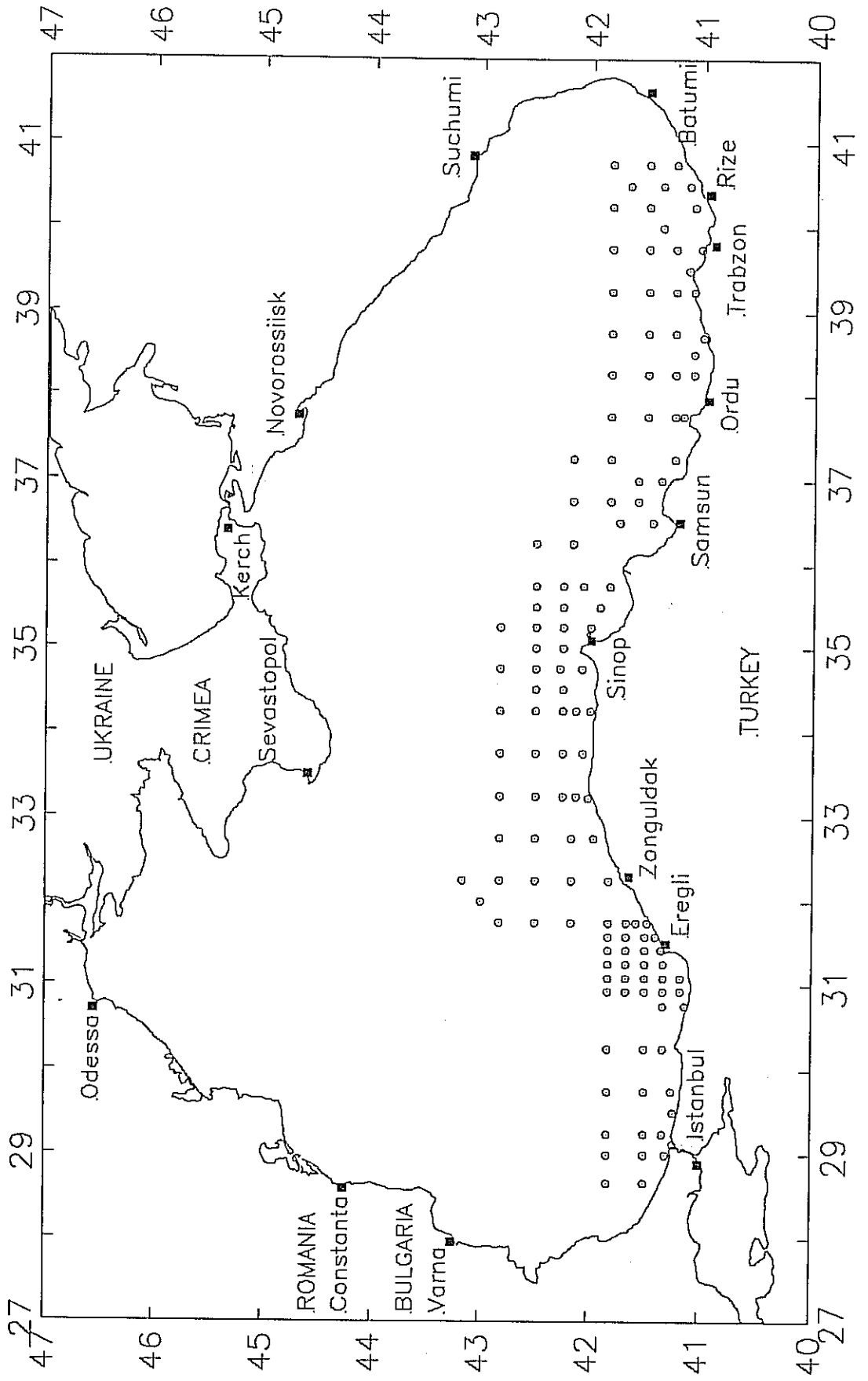
Örnekleme derinliğindeki farklılıklar nedeniyle filtrelenen hacim her defasında farklı olduğu için veriler, metrekaresindeki miktar olarak verilmiştir.



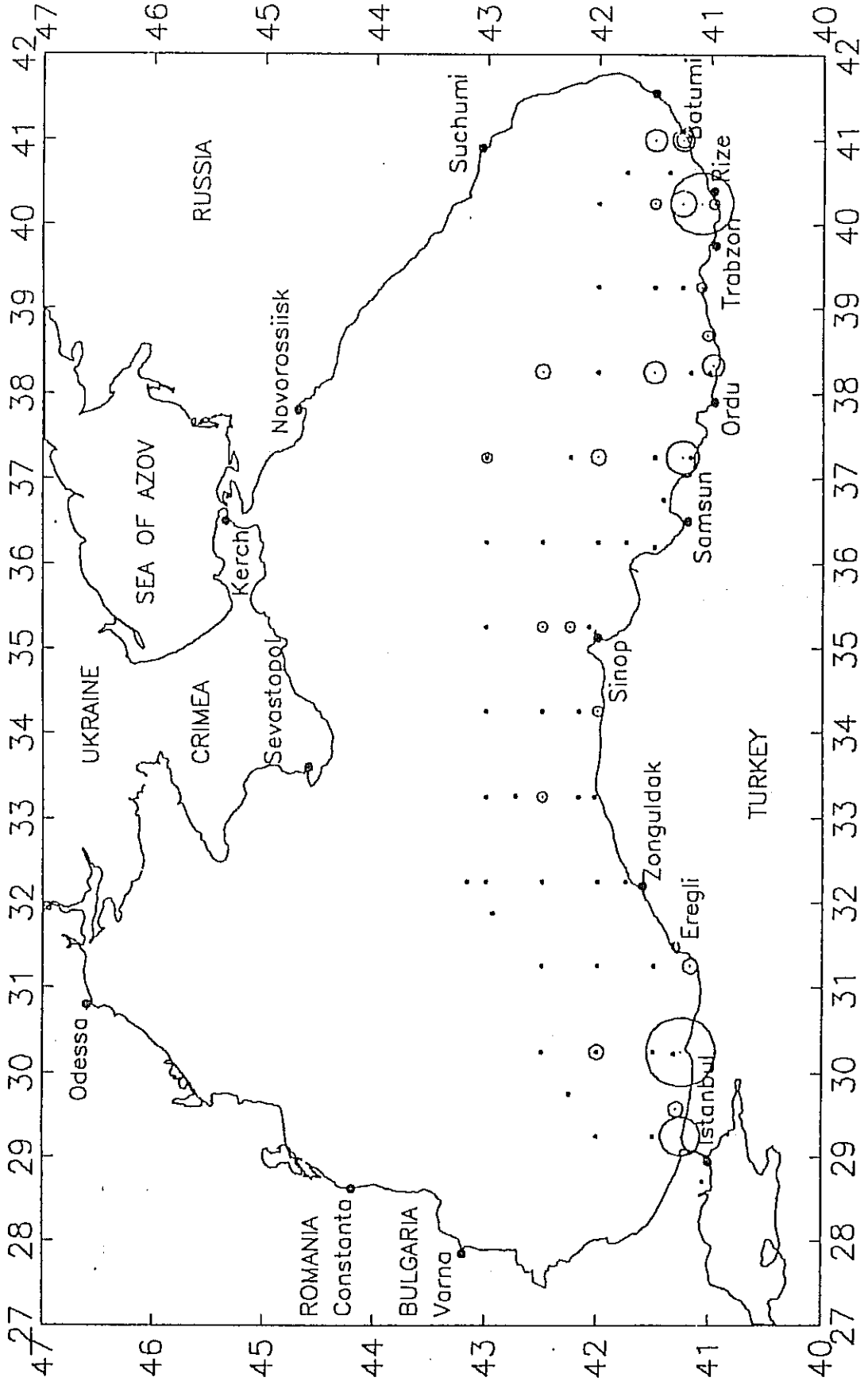
Şekil 1.1: Haziran 1991 seferindeki istasyon ağı



Şekil 1.2: Temmuz 1992 seferindeki istasyon ağı



Şekil 1.3: Ağustos 1993 seferindeki istasyon ağı



Şekil 1.4: Haziran 1991'de hamsi yumurtalarının dağılımı. (En büyük daire 29 yumurtaya esittir).

Derin istasyonlarda (120-180m derinliklerdeki hidrojen sülfürlü tabaka) ile sığ istasyonlarda (20-45 metreler arasındaki sıcaklık tabakası) arasındaki farkı belirlemek için 4 istasyonda (28, 109, 112, ve 135 nolu istasyonlarda) her iki derinlik ayrı ayrı örneklenmiştir.

1.3. SONUÇLAR

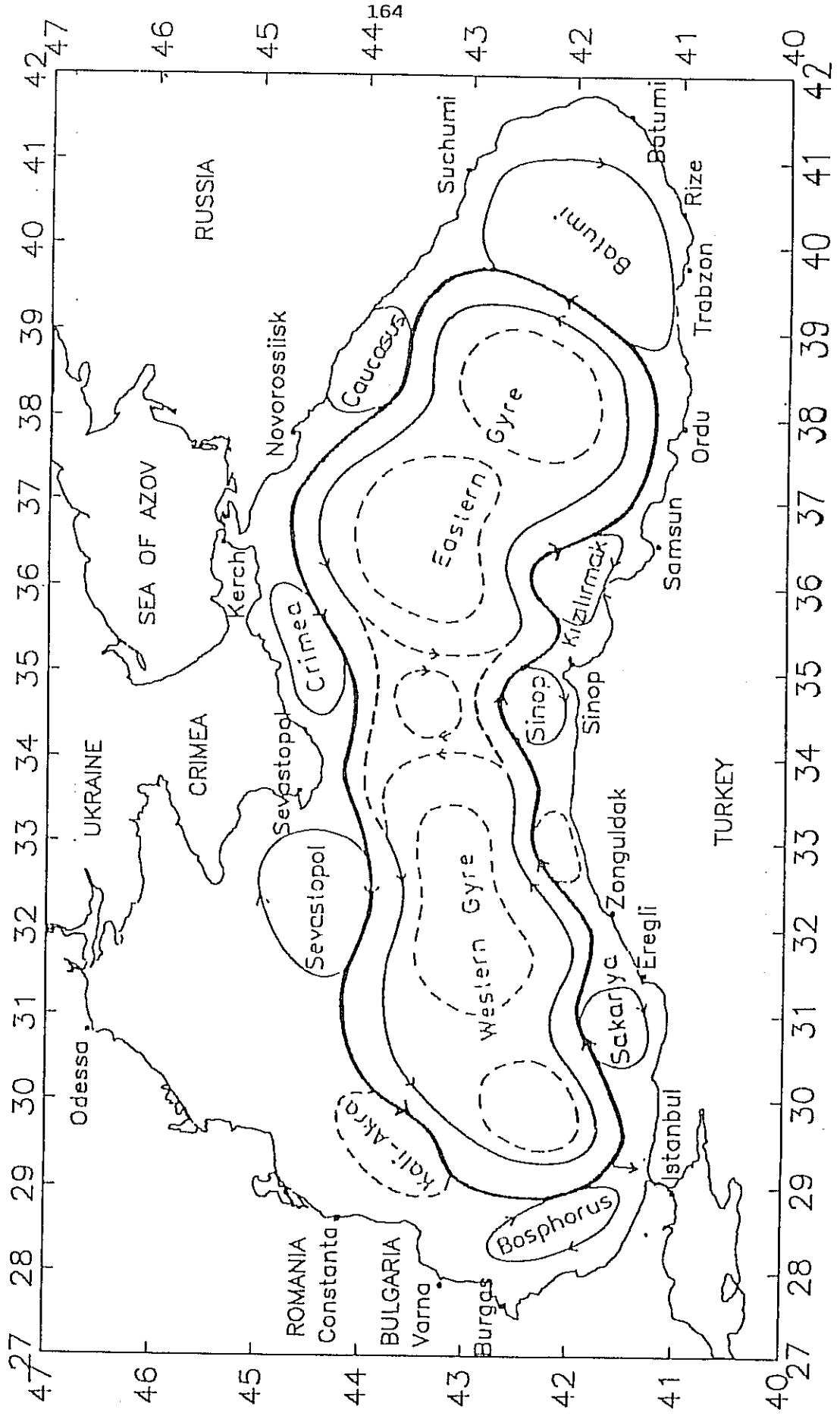
1991 ile 1994 arasında yapılan seferlerde toplam 29 taksonomik gruba ait ichthyoplankton avlanmıştır (Tablo 1.1). Yaz ve kış dönemlerindeki örneklerde ekonomik önemi yüksek hamsi (*Engraulis encrasiccolus*) ve çaça (*Sprattus sprattus*) yumurta ve larvaları baskın gruba oluşturmuşlardır. Bunların metrekarede kabaca 50 yumurta ile ilkbahar 1993/94'te bulunan yumurta miktarları ana yumurtlama periyotlarıyla kıyaslandığında, (hamsi Temmuz-Ağustos ve çaça Ocak-Şubat) çok düşük düzeydedir. Nisan Mayıs dönemlerinde hamsi ve çaçaya kıyasla dikkate değer miktarlarda mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*) ve dere pisisi (*Platichthys flesus*) yumurtasına rastlanmıştır (Tablo 1.1).

Çalışmalarda elde edilen diğer türlere ait materyal her ne kadar işlenmiş ise de aşağıda özel konumu nedeniyle yalnız hamsi yumurta ve larvası ele alınmaktadır.

Örneklerin alındığı derin ve sığ istasyonlar arasında hamsi yumurta ve larvaları yönünden çok az bir farklılık görülmüştür. Derin istasyonlarda toplam olarak %8 daha fazla yumurta bulunmuştur. En yüksek yumurta sıklığına metrekarede 29 yumurta ile İstanbul ve Ereğli arasındaki (Şekil 1.3) antisiklonik döngünün etkisi altında kalan bölgede (Şekil 1.5) rastlanmıştır. Kıyıdan uzak sularda çoğunlukla yumurtaya rastlanmamıştır. Yalnız kıyı akıntısının bulunduğu bölgelerde yumurtaya rastlanmış ise de bulunan yumurta sayıları metrekarede 2 yumurta ile oldukça azdır. En yüksek yumurta yoğunluklarına kıyılarda ve özellikle de doğu kesimindeki kıyı bölgesinde rastlanmıştır (Şekil 1.3).

Tablo 1.2: Güney Karadeniz'de hamsi yumurta ve larva bolluğu.

İstasyonlarda	Haziran 1991		Temmuz 1992		Ağustos 1993	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Ne yumurta ne de larva	36	55	10	7	24	16
Yalnız yumurta	29	45	69	48	80	52
Yalnız larva	-	-	3	2	3	2
Hem yumurta hem larva	-	-	61	43	46	30
Toplam	65	100	143	100	153	100



Şekil 1.5: Karadeniz yüzey sularının genel döngü şeması (OĞUZ et al.'den 1993 uyarlanmıştır).

Temmuz 1992 döneminde larva ve yumurta bulunmuştur. Toplam 143 istasyonun yalnız %7'sinde yumurta ve larvaya rastlanmamıştır (Tablo 1.2). İstasyonların %91'inde yumurtaya rastlanmışken yalnız %45'inde larva bulunmuştur. En yüksek yumurta sayılarına Karadeniz'in doğu kesiminde ve kıyı akıntısının sınırlarında rastlanmıştır (Şekil 1.5).

Haziran 1991 seferine göre Temmuz 1992'de bulunan yumurta sayıları çok daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Metrekarede 1 167 yumurta ile en yüksek değer Samsun açıklarında bulunmuştur (Şekil 1.5). Kıyı akıntısının dışında kalan açık suların yumurta açısından fakir olduğu tespit edilmiştir. Yine az miktarda yumurtaya kıyıya yakın upwelling bölgesinde (33⁰ Doğu - 35⁰ Doğu arasında) ve doğudaki anti siklonik döngünün merkezinde rastlanmıştır. Hamsi larvalarının dağılımı bunların yumurta dağılımıyla uyumlu fakat miktar olarak daha azdı (55 larva/m², Şekil 1.6)

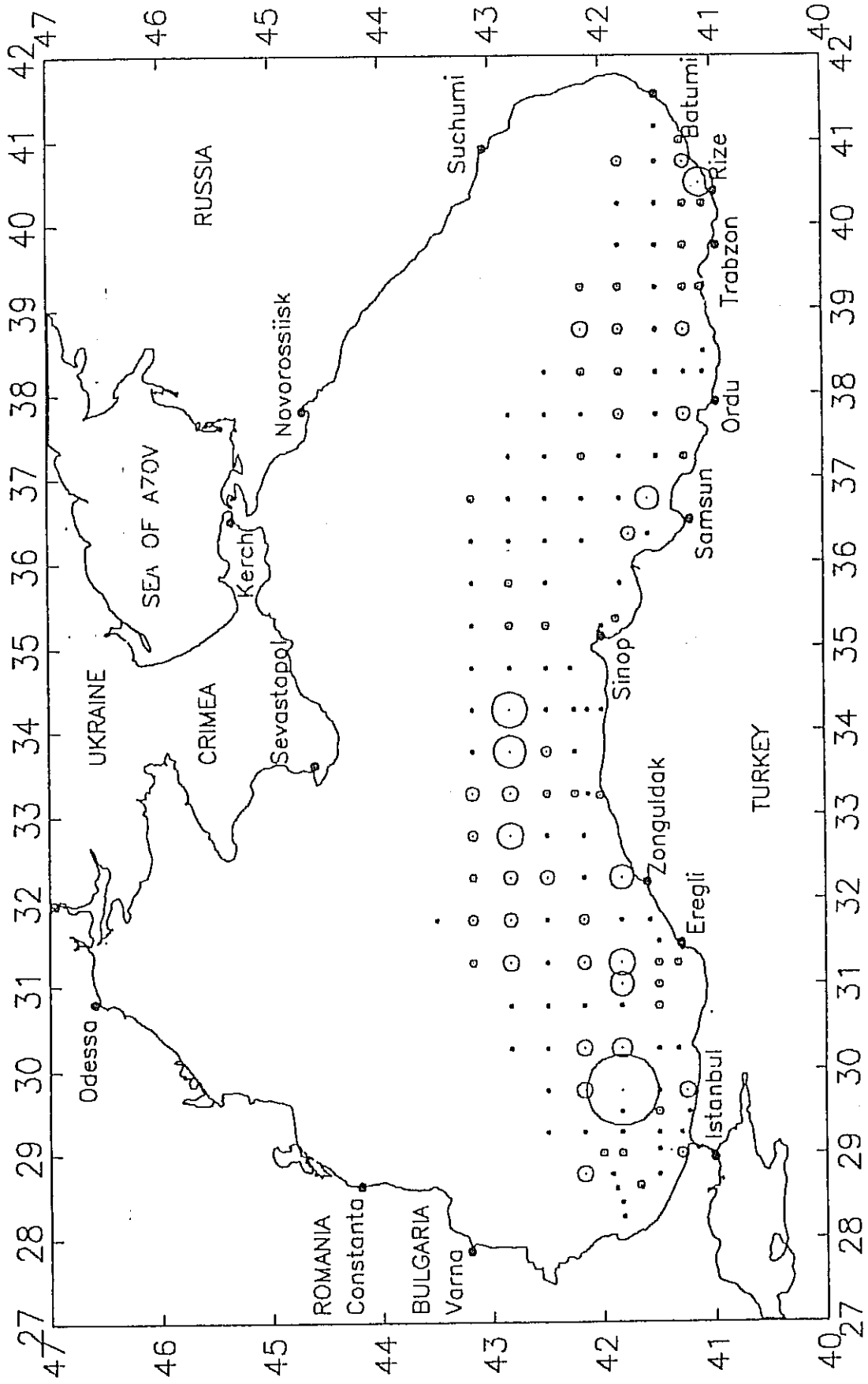
Ağustos 1993'te yumurta ve larva dağılımı 1992'ye benzemektedir. Bu dönemde de Sinop bölgesindeki upwelling alanında nerdeyse hiç yumurta ve larvaya rastlanmamıştır. Toplam olarak Temmuz 1992'de bulunan yumurta ve larva sayılarının ancak yarısı kadarına (Şekil 1.7 ve 1.8) bu dönemde rastlanmıştır ki bu da ilerlemiş yani sona yaklaşmakta olan bir yumurtlama dönemini ima etmektedir (Tablo 1.1).

1.4. TARTIŞMA

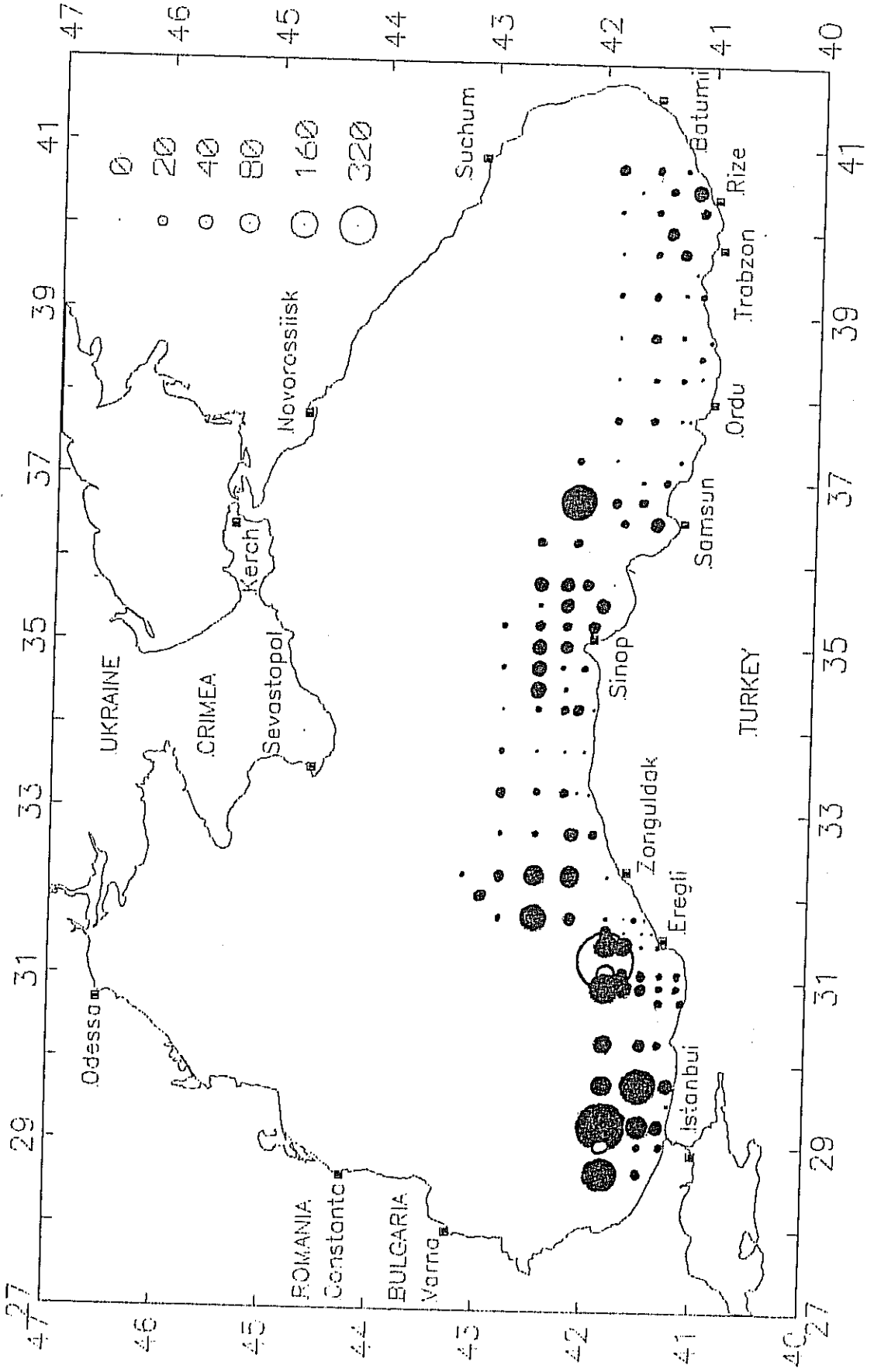
Genellikle hamsinin Mayıs-Haziranda yumurtlamaya başladığı ve bunun Ağustos sonuna kadar devam ettiği kabul edilmektedir. Bu nedenle Temmuz 1991'de gerçekleştirilen ilk seferde hamsi yumurtlama yamacıklarının ve zamanlamasının belirlenmesi hedef alınmıştır. Temmuz 1992'de yapılan ikinci sefer yüksek oranda yumurtlamanın beklendiği dönemde hamsi yumurta ve larvalarının dağılımının incelenmesi ve Ağustos 1993'te de sona eren yumurtlama hakkında bilgi edinmek amaç olarak seçilmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi dikey ağ çekimleri farklı dönem ve istasyonlarda farklı derinliklerden yapılmıştır. Bu nedenle birbirini izleyen çalışmalarda derinliklerin farklı olmasından kaynaklanabilecek farklılıkları ortadan kaldırmak için veriler metrekaredeki miktar olarak verilmektedir. Bunun yanında farklı derinliklerden yapılan örneklemeelerde geminin akıntı ve rüzgar ile kayması nedeniyle dikey çekimler çapraz çekime dönüşebilir. Gemiye sürükleyen etkilerin kuvvetli olduğu hallerde yüzey tabakaların derine oranla daha fazla örneklenmesine neden olabilmektedir.

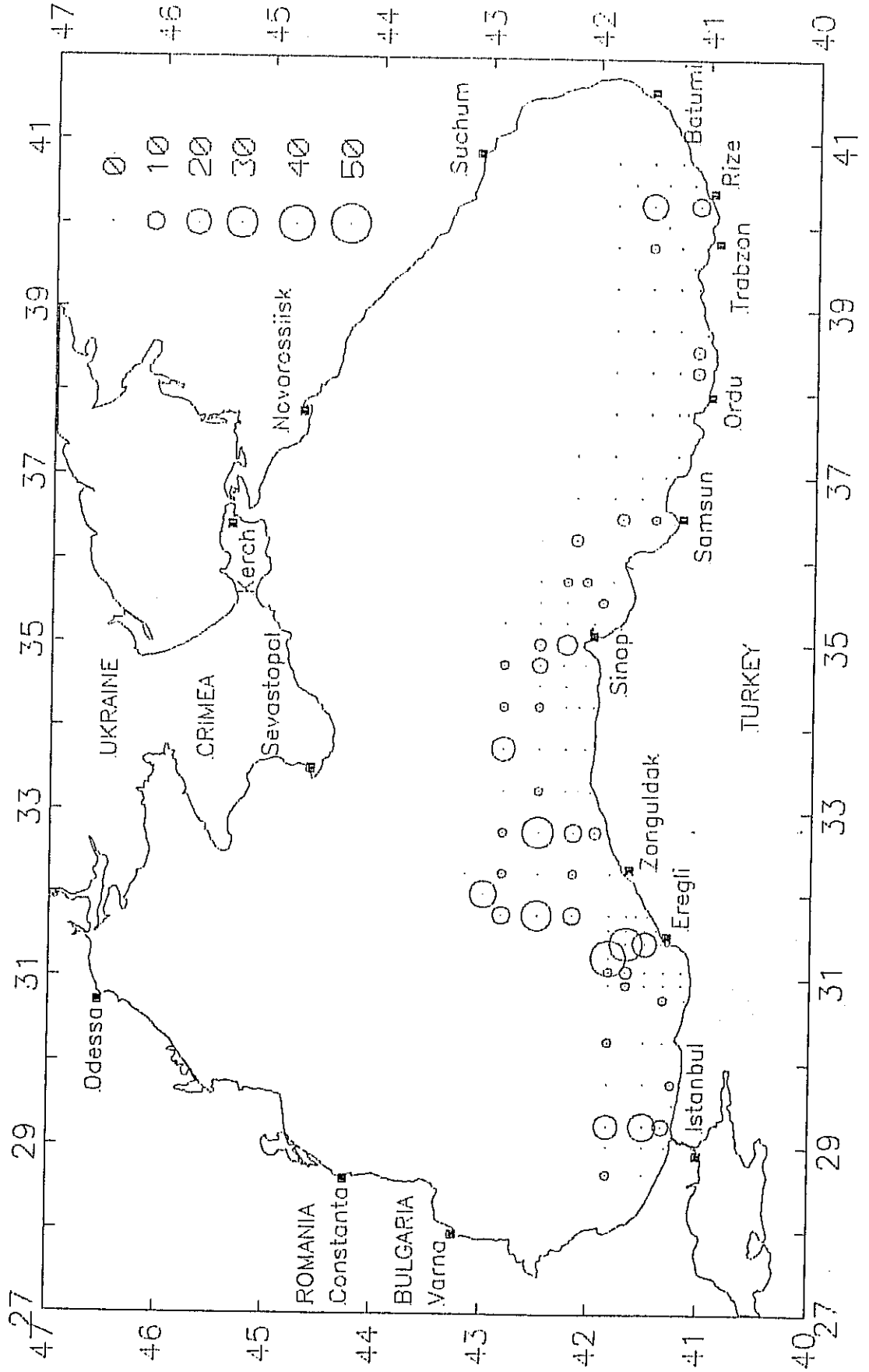
DEKHNİK, (1973) hamsinin sıcaklık tabakasının üstünde yumurtladığını göstermiştir. Derinlik dikkate alındığında hamsi Akdeniz'de benzeri yumurtlama davranışı sergilemekte ve yumurtlama 0-10 metre derinlikler arasında olmaktadır (PALOMERA, 1990, 1991). Tüm bunlara karşın Karadeniz'de hamsi yumurtalarına sıcaklık tabakasının



Şekil 1.6: Temmuz 1992'de hamsi larvalarının dağılımı. (En büyük daire 55 larvaya eşittir).



Şekil 1.7: Ağustos 1993'te hamisi yumurtalarının dağılımı



Şekil 1.8: Ağustos 1993'te hamsi larvalarının dağılımı

altında (0-30 m derinlikler arasında) da rastlanmaktadır (EINARSON ve GÜRTÜRK, 1960). Eski SSCB tarafından VODYANITSY gemisiyle yapılan bir araştırmada hamsi ve istavrit yumurtalarının genellikle kıyı akıntısının dış kenarlarında ve aktif konvergans zonlarda 100 metre derinliğe kadar dağıldığı belirlenmiştir (GORDINA et al., 1990).

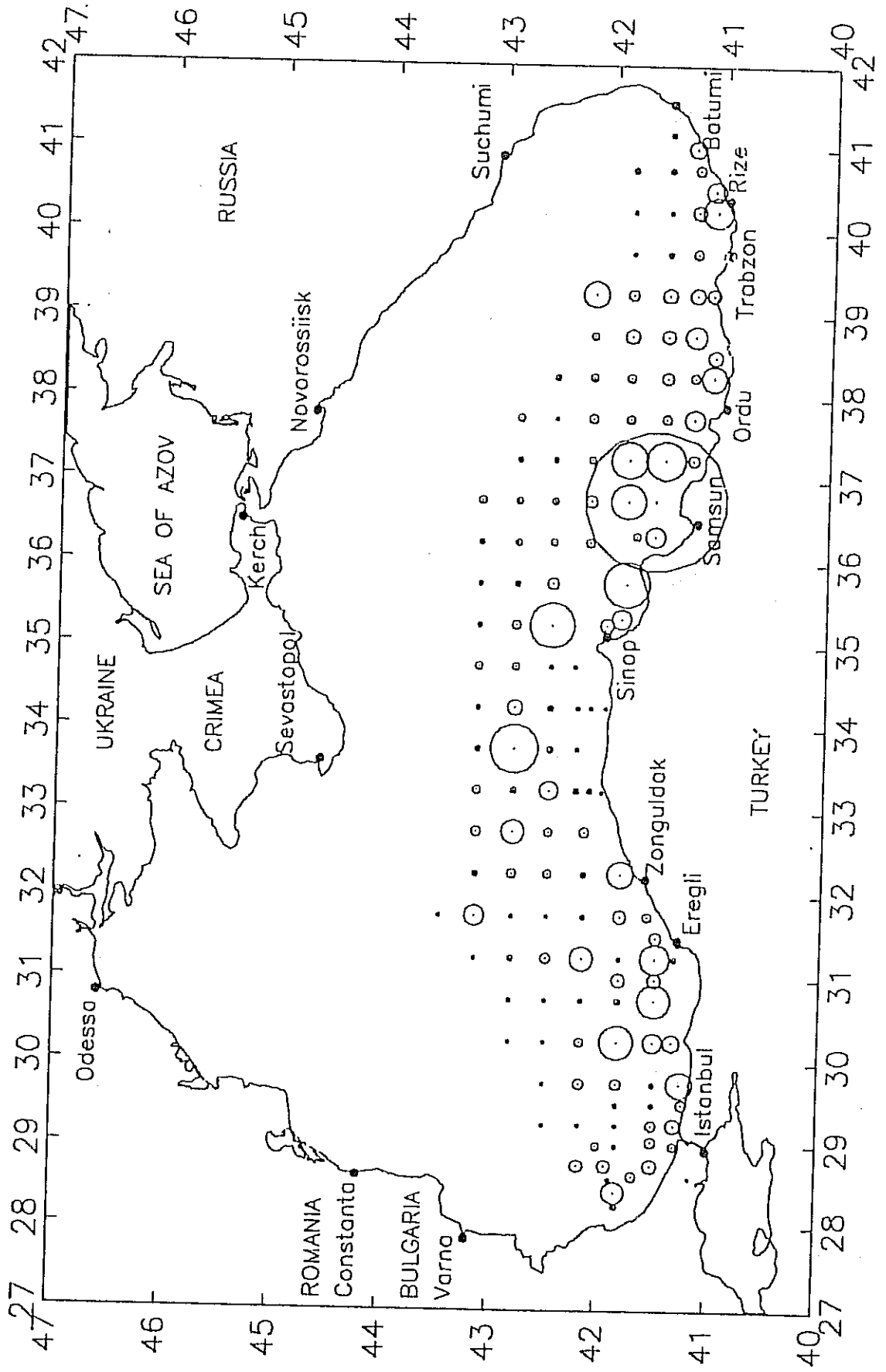
Derinliğe göre dağılımın çözümlenmesi hamsi yumurta sayıları ile H₂S tabakası arasın-da bir uyumun olmadığını göstermiştir (Spearman's rank correlation analysis, $r = 0.106$, $n = 143$, $p > 0.05$). Buna karşın, sıcaklık tabakasının derinliği ile yumurta dağılımı arasında bir uyum belirlenmiştir ($r = 0.498$; $n = 140$, $p < 0.001$) ki bu da asıl yumurtlamanın sıcaklık tabakasının üstünde vukuu bulunduğunu ima etmektedir.

1988'den bu yana hamsinin aktif yumurtlama bölgelerinde bazı değişiklikler gözlenmektedir. 1988'den önce hamsi yumurta ve larvaları daha çok açık sularda kıyı akıntısı ve sinoptik döngülerin dış sınırları boyunca görülmekte idi (GORDINA et al., 1990). Bu çalışmada yapılan gözlemler bunun tersini ve yumurtlamanın kıyıya yakın bölgelerde olduğunu göstermektedir. Akıntıların aktif mendereseri hamsi dağılışı şemasını karmaşık hale getirmekte ve kıyı akıntısının her iki sınırında oluşan yerel yamalarda yüksek yumurta miktarlarına rastlanmaktadır. Hamsi yumurtlamasını başlatan en önemli etken yazın ilk aylarında artan sıcaklıktır. Yumurtlama önce kıyıya yakın sularda başlamaktadır. Zamanla sıcaklık sınırlayıcı olmaktan uzaklaşmakta ve önemini yitirmektedir. Bu kez suların dinamiği ve besin maddelerinin durumu yerel yumurtlamayı kontrol eder hale gelmektedir. Mevcut veriler bu görüşü desteklemektedir. Yumurtaların dağılımı en yüksek yumurtlamanın en sıcak kıyı kesiminde olduğunu göstermektedir.

Türkiye sularında geniş kapsamlı yumurta larva çalışması olarak bir tek EINARSON ve GÜRTÜRK'ün (1960) çalışması bilinmektedir. Araştırmacılar tüm Karadeniz'i 300µ göz genişliği ve 58 cm çapı olan bir Hensen ağıyla örneklemişlerdir (Şekil 1.9. ve 1.10). Saha çalışmalarını doğu Karadeniz kesiminde 26.6.1957 ile 13.7.1957 tarihleri arasında ve batı Karadeniz'de de 27.7.1957 ile 7.8.1957 tarihleri arasında gerçekleştirmişlerdir. Karadeniz Şekil 1.7'de gösterildiği gibi 7 alt alana ayrıldığında EINARSON ve GÜRTÜRK, (1960) 1957'deki en yüksek yumurta miktarlarına İstanbul boğazı kesiminde (alan no I), doğu Karadeniz kesiminde (alan IV) ve sahanlık bölgelerinde (alan V ve VI) rastlamışlardır.

Temmuz 1957 ve 1992 dönemlerinde yumurta ve larva dağılımları karşılaştırıldığında yüksek yumurta sayılarına Türkiye'nin Münhasır Ekonomik Bölgesinde rastlandığı görülür. Özellikle III. alandaki istasyonlarda çok sayıda (300-1200 yumurta/m²) yeni bırakılmış yumurtalara rastlanmıştır. Batı Karadeniz'de kuzey ve doğu kesimine göre daha fazla yumurtaya rastlanmıştır. Yumurta ve larvaların 1957 ve 1992'deki genel dağılımları birbirine benzemektedir. Fakat bazı alanlarda (alan II ve IV) 1992'de 1957 ye oranla daha fazla yumurta bulunmuştur.

Mnemiopsis'in ilk kez patladığı 1988'de hamsi yumurta ve larvası göreceli olarak oldukça fazla idi (GORDINA, kişisel aktarım). Bu nedenle söz konusu bu taraklının yumurta ve larva tükettiği görüşü birinci derecede öneme sahip olamaz. Buna karşın *Mnemiopsis* Karadeniz'de hamsi larvası ile aynı beslenme basmağında yer almakta ve



Şekil 1.9: Hamisi yumurta ve larvalarının 1957'deki dağılımı (EINARSON ve GÜRTÜRK'ün 1960'ta yayınladıkları veriler kullanılarak ilk kez çizilmiştir)

altında (0-30 m derinlikler arasında) da rastlanmaktadır (EINARSON ve GÜRTÜRK, 1960). Eski SSCB tarafından VODYANITSY gemisiyle yapılan bir araştırmada hamsi ve istavrit yumurtalarının genellikle kıyı akıntısının dış kenarlarında ve aktif konvergans zonlarda 100 metre derinliğe kadar dağıldığı belirlenmiştir (GORDINA et al., 1990).

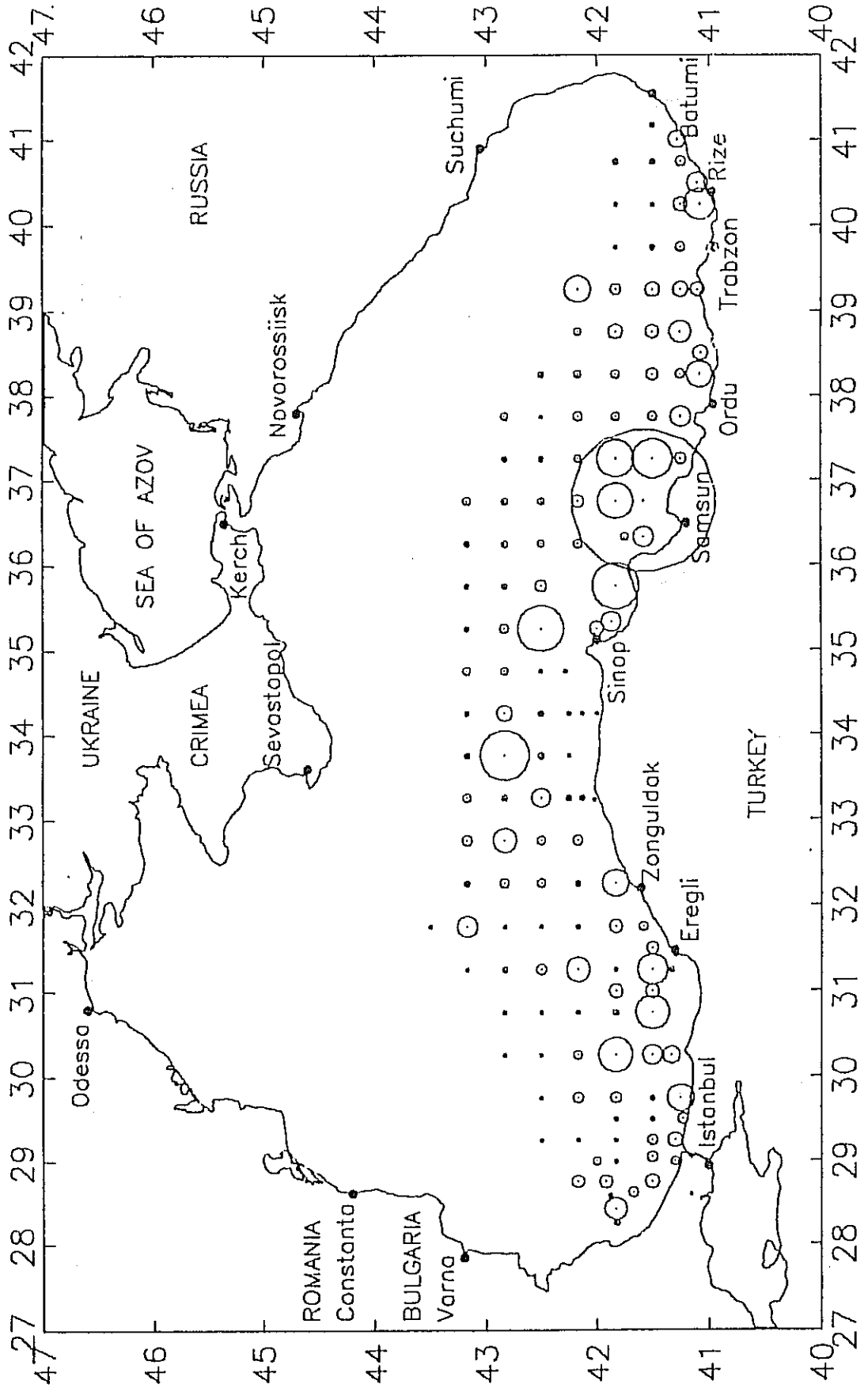
Derinliğe göre dağılımın çözümlenmesi hamsi yumurta sayıları ile H₂S tabakası arasın-da bir uyumun olmadığını göstermiştir (Spearman's rank correlation analysis, $r = 0.106$, $n = 143$, $p > 0.05$). Buna karşın, sıcaklık tabakasının derinliği ile yumurta dağılımı arasında bir uyum belirlenmiştir ($r = 0.498$; $n = 140$, $p < 0.001$) ki bu da asıl yumurtlamanın sıcaklık tabakasının üstünde vukuu bulunduğunu ima etmektedir.

1988'den bu yana hamsinin aktif yumurtlama bölgelerinde bazı değişiklikler gözlenmektedir. 1988'den önce hamsi yumurta ve larvaları daha çok açık sularda kıyı akıntısı ve sinoptik döngülerin dış sınırları boyunca görülmekte idi (GORDINA et al., 1990). Bu çalışmada yapılan gözlemler bunun tersini ve yumurtlamanın kıyıya yakın bölgelerde olduğunu göstermektedir. Akıntıların aktif mendereseri hamsi dağılışı şemasını karmaşık hale getirmekte ve kıyı akıntısının her iki sınırında oluşan yerel yamalarda yüksek yumurta miktarlarına rastlanmaktadır. Hamsi yumurtlamasını başlatan en önemli etken yazın ilk aylarında artan sıcaklıktır. Yumurtlama önce kıyıya yakın sularda başlamaktadır. Zamanla sıcaklık sınırlayıcı olmaktan uzaklaşmakta ve önemini yitirmektedir. Bu kez suların dinamiği ve besin maddelerinin durumu yerel yumurtlamayı kontrol eder hale gelmektedir. Mevcut veriler bu görüşü desteklemektedir. Yumurtaların dağılımı en yüksek yumurtlamanın en sıcak kıyı kesiminde olduğunu göstermektedir.

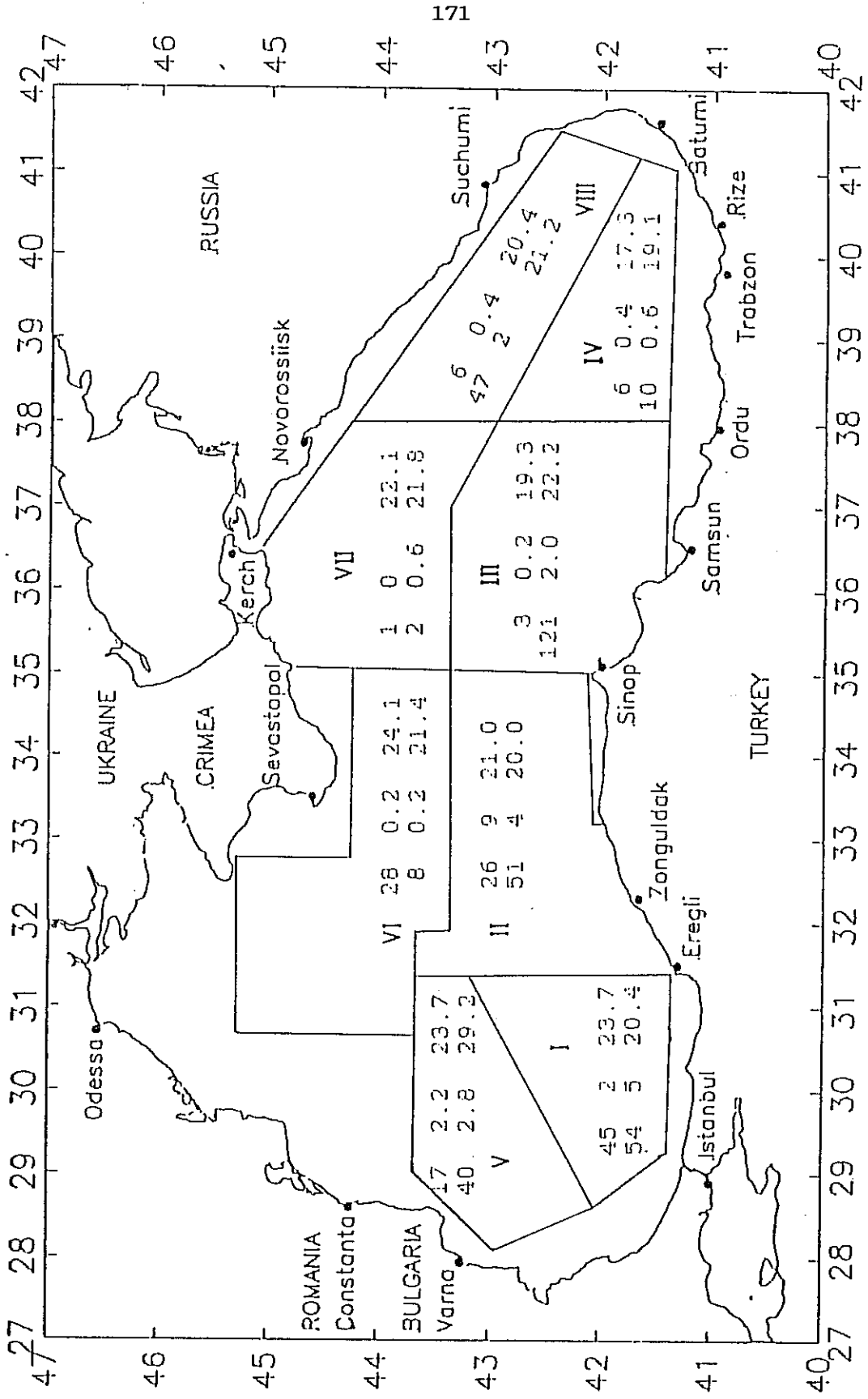
Türkiye sularında geniş kapsamlı yumurta larva çalışması olarak bir tek EINARSON ve GÜRTÜRK'ün (1960) çalışması bilinmektedir. Araştırmacılar tüm Karadeniz'i 300µ göz genişliği ve 58 cm çapı olan bir Hensen ağıyla örneklemişlerdir (Şekil 1.9. ve 1.10). Saha çalışmalarını doğu Karadeniz kesiminde 26.6.1957 ile 13.7.1957 tarihleri arasında ve batı Karadeniz'de de 27.7.1957 ile 7.8.1957 tarihleri arasında gerçekleştirmişlerdir. Karadeniz Şekil 1.7'de gösterildiği gibi 7 alt alana ayrıldığında EINARSON ve GÜRTÜRK, (1960) 1957'deki en yüksek yumurta miktarlarına İstanbul boğazı kesiminde (alan no I), doğu Karadeniz kesiminde (alan IV) ve sahanlık bölgelerinde (alan V ve VI) rastlamışlardır.

Temmuz 1957 ve 1992 dönemlerinde yumurta ve larva dağılımları karşılaştırıldığında yüksek yumurta sayılarına Türkiye'nin Münhasır Ekonomik Bölgesinde rastlandığı görülür. Özellikle III. alandaki istasyonlarda çok sayıda (300-1200 yumurta/m²) yeni bırakılmış yumurtalara rastlanmıştır. Batı Karadeniz'de kuzey ve doğu kesimine göre daha fazla yumurtaya rastlanmıştır. Yumurta ve larvaların 1957 ve 1992'deki genel dağılımları birbirine benzemektedir. Fakat bazı alanlarda (alan II ve IV) 1992'de 1957 ye oranla daha fazla yumurta bulunmuştur.

Mnemiopsis'in ilk kez patladığı 1988'de hamsi yumurta ve larvası göreceli olarak oldukça fazla idi (GORDINA, kişisel aktarım). Bu nedenle söz konusu bu taraklının yumurta ve larva tükettiği görüşü birinci derecede öneme sahip olamaz. Buna karşın *Mnemiopsis* Karadeniz'de hamsi larvası ile aynı beslenme basmağında yer almakta ve



Şekil 1.9: Hamsi yumurta ve larvalarının 1957'deki dağılımı (EINARSON ve GÜRTÜRK'ün 1960'ta yayınladıkları veriler kullanılarak ilk kez çizilmiştir)



Şekil 1.10: Üstteki sayı 1957 ve alttaki sayı 1992 yıllarına ait hamsi yumurta (birinci kolon) ve larva (ikinci kolon) dağılımlarının karşılaştırılması. Sıcaklık üçüncü kolonda verilmektedir

aynı besin kaynağını (özellikle zooplanktonları) tüketmektedir (DEKHNIK et al., 1970; SERGEEVA et al., 1990). Bir olasılıkla *Mnemiopsis*'in yaz-sonbahar 1988'de ani çoğalması hamsi larvaları ve genç bireylerinin besin maddelerinin azalmasına ve bu nedenle de 1989'da stok'a katılmanın zayıflamasına ve sonuçta erin populasyon biyokütlesinin mesleki balıkçılığın da etkisiyle daha az olmasına neden olmuş olabilir. *Mnemiopsis*'in Karadeniz'de baskın durumda olması hamsi avındaki azalmanın nedenlerinden biri olabilir.