

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANA BİLİM DALI**

**TÜRKİYE DENİZLERİNDE BULUNAN LEVREK (*DICENTRARCHUS LABRAX* L., 1758)  
İN GENETİK VE MORFOLOJİK YAPISININ İNCELENMESİ**

**DENİZ ERGÜDEN**

120721

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

120721

**ANTAKYA**  
**TEMMUZ – 2002**

Mustafa Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Doç. Dr. Cemal TURAN danışmanlığında, Arş. Gör. Deniz ERGÜDEN tarafından hazırlanan bu çalışma 23 / 07 / 2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Cemal TURAN  
Üye : Prof. Dr. Mustafa AKAR  
Üye : Doç. Dr. Mustafa TÜRKMEN

İmza : .....  
İmza : .....  
İmza : .....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Kod No: 101

İmza : .....  
23 / 07 / 2002  
Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. Mustafa KAPLANKIRAN

Bu çalışma M.K.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 01 E 302

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5486 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Türkiye Denizlerinde Yaşayan Levrek ( <i>Dicentrarchus labrax</i> Linnaeus, 1758)'nin Biyolojik Yapısı ve Avcılık Durumu.....	2
1.1.1. Üreme Biyolojisi ve Yumurtlama Davranışı.....	2
1.1.2. Yumurtlama ve Beslenme Özellikleri.....	3
1.1.3. Avcılık Durumu.....	4
1.2. Stok Kavramı.....	5
1.2.1. Stok Kavramında Morfolojinin Önemi.....	7
1.2.2. Stok Kavramında Genetiğin Önemi.....	7
1.2.3. Stok Kavramının Balıkçılık İdaresindeki (Yönetimindeki) Yeri.....	9
1.3. Stok Tespitinde Kullanılan Teknikler.....	10
1.3.1. Morfolojik Karakterler.....	10
1.3.1.1. Morfometrik Karakterler.....	11
1.3.1.2. Meristik Karakterler.....	11
1.3.2. Genetik Teknikler.....	12
1.3.2.1. Protein Elektroforezis Yöntemi.....	12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	14
2.1. Morfolojik Yöntemlerle İlgili Önceki Çalışmalar.....	14
2.2. Genetik Yöntemlerle İlgili Önceki Çalışmalar.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Balık Materyali.....	18
3.1.1.1. Örnekleme Alanları.....	18

3.1.1.2. Levrek'in Sınıflandırması.....	20
3.1.2. Genel Yapısı.....	20
3.1.3. Kullanılan Araç ve Gereçler.....	22
3.1.3.1. Morfometrik Ölçümlerde ve Meristik Sayımlarda Kullanılan Araç ve Gereçler.....	22
3.1.3.2. Genetik Çalışmada Kullanılan Araç ve Gereçler.....	22
3.2. Yöntem.....	24
3.3.1 Örneklerin Elde Edilmesi ve Muhafazası.....	24
3.3. Örneklerin Biyolojik Verileri.....	24
3.4. Morfolojik Çalışmalar.....	25
3.4.1. Truss Network Ölçüm Alınması.....	25
3.5. Morfolojik Verilerin Analizi.....	27
3.5.1. Çok Değişkenli Analiz.....	27
3.5.2. Morfolojik Veri Analizlerinin Hesaplanması.....	27
3.6. Genetik Çalışmalar.....	28
3.6.1. Nişasta - Jelin Hazırlanması.....	28
3.6.2. Protein Elektroforezis ve Genotip Tayini.....	28
3.7. Genetik Verilerin Analizi.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Morfolojik Bulgular.....	31
4.2. Genetik Bulgular.....	38
4.2.1 G3PDH (Glycerol-3-Phosphate Dehydrogenase).....	38
4.2.2. MDH (Malate Dehydrogenase).....	39
4.2.3. ME (Malic Enzyme).....	40
4.2.4. PGI (Phospglucose Isomerase).....	41
4.3. Allel Frekans Dağılımı ve Genetik Çeşitlilik.....	42
4.4. Genetik Benzerlik ve Genetik Mesafe.....	43
4.5. Hardy-Weinberg Dengesi.....	46
4.6. Genetik Farklılaşma.....	46

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	56



## ÖZET

**TÜRKİYE DENİZLERİNDE BULUNAN LEVREK (*DICENTRARCHUS LABRAX* L., 1758) 'İN GENETİK VE MORFOLOJİK YAPISININ İNCELENMESİ**

Bu çalışmada Türkiye denizlerinde bulunan levrek *Dicentrarchus labrax* popülasyonlarının genetik ve morfolojik yapısının incelenmesi amaçlanmıştır. Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'den her birinden eşit sayıda olmak üzere 120 birey toplanmıştır.

Morfometrik farklılığın derecesi truss network sistemi kullanılarak Kümeler Arası Korelasyon Analizi (KAKA) ve Ana Bileşenler Analizi (ABA) ile incelenmiştir. Kümeler Arası Korelasyon Analizi sonucunda kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada en yüksek, Ege Denizi (%100) ve Karadeniz (%97) popülasyonları bulunmuştur. Bundan başka kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada Marmara Denizi ve Akdeniz popülasyonlarının da birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir (sırası ile %83 ve %70). KA1 ve KA2 değişkenleri grafiklendirildiğinde popülasyonlar arasındaki varyasyonun % 99'u birinci ve ikinci varyasyonda ifade edilmiş ve tüm popülasyonların birbirinden ayrı ve popülasyonlar arasındaki farklılığın yüksek derecede olduğu gözlenmiştir.

Genetik analizde dört enzim sisteminde toplam dokuz losi (G3PDH-1, G3PDH-2, MDH-1, MDH-2, MDH-3, ME, PGI-1, PGI-2, PGI-3) kullanılmıştır. Sadece 2 losi (G3PDH-2, PGI-3) polimorfik, diğerleri monomorfik olarak bulunmuştur. Fisher'in tam testi sonucunda popülasyonlar arasında genetik bir farklılaşma gözlenmemiştir ( $P > 0.05$ ). Karadeniz ve Akdeniz örnekleri arasında NEI (1972)'nin genetik mesafe katsayısı, 0.0001. Genetik benzerlik katsayısı ise yine Karadeniz ve Akdeniz örnekleri arasında 0.9999 olarak bulunmuştur.

Türkiye denizlerinde yapılan bu ilk çalışma sonucunda dört farklı levrek popülasyonu arasında morfolojik olarak farklılık olduğu halde, alloenzim analizi sonucu genetik olarak farklılık olmadığı gözlenmiştir.

2002, 62 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** *Dicentrarchus labrax*, Stok Yapısı Analizi, Genetik, Morfolojik.

## ABSTRACT

**THE EXAMINATION OF GENETIC AND MORPHOLOGIC STRUCTURE OF SEABASS (*DICENTRARCHUS LABRAX* L., 1758) IN TURKISH SEAS**

In this study genetic and morphologic structure of sea bass *Dicentrarchus labrax* L., 1758) in Turkish seas were studied. Total 120 individuals were sampled in equal number the Black sea, Marmara sea, Aegean sea and Mediterranean sea.

Degree of morphometric differentiation among populations of sea bass evaluated with the truss network system using Canonical Variation (CVA) and Principal Component Analiz (PCA). In CVA, proportion of correctly classified Aegean sea (100%) and Black sea (97%) samples to their original group were highest. Moreover, proportion of correctly classified individuals to their original groups for the Mediterranean and Marmara populations were moderate (83% and 70% respectively). Plotting CV1 and CV2 explained 99% of variation among populations and separated all the populations from each other, showing high degree of differentiation among populations.

In genetic analyses, four enzyme system (G3PDH, ME, MDH, PGI) were analyzed, representing 9 loci G3PDH-1, G3PDH-2, MDH-1, MDH-2, MDH-3, ME, PGI-1, PGI-2, PGI-3). Of 2 loci only (G3PDH, PGI) were polimorphic. The others were monomorphic. Fisher exact test revealed no any genetic differences between populations ( $P < 0.05$ ). Nei's (1972) distance was 0.0001 between the Black and Mediterranean sea samples. Genetic identity was also found to be 0.9999 between the Black and Mediterranean sea samples.

This study preliminary presented that sea bass populations among four different seas in Turkey morphologically different which was not genetically supported with allozyme analysis.

2002, 62 pages

**Key words:** *Dicentrarchus labrax*, Stock Structure Analyses, Genetic, Morphologic.

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada Türkiye denizlerinde bulunan Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) populasyonlarının genetik ve morfolojik yapılarının belirlenmesinin araştırılması amaçlanmıştır.

Yüksek Lisans Tezi, M.K.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü Genetik laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'deki belirlenen istasyonlardan elde edilen örneklerin morfolojik ve genetik analizleri yapılmıştır. Bu çalışmanın ülkemizde ilk olduğunu düşünerek, diğer ülkelerde yapılan bu tür çalışmaların ülkemizde bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ve faydalı olacağı kanaatindeyim.

Tez konumum belirlenmesinde ve bu çalışmalar sırasında bana değerli katkılarıyla ışık tutan ve yönlendiren, yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Cemal TURAN'a (Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü), büyük yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşım, Sayın Arş. Gör. Mevlüt GÜRLEK'e (Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi), tez dönemim boyunca çalışmalarında her türlü fedakarlık ve yardımlarını esirgemeyen Pelin GÜNDOĞAN'a (Ziraat Mühendisi) ve aileme teşekkürlerimi sunarım.



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler**

g	gram
M	molarite
$\mu$ L	mikrolitre
ml	mililitre

**Kısaltmalar**

BIOSYS	Biochemical Systematics
D	NEI'nin Genetik Mesafe Katsayısı
E. C. No	Enzyme Comission Number
I	NEI' nin Genetik Uzaklık Katsayısı
MKÜ	Mustafa Kemal Üniversitesi
STARCH	Potato, hydrolyzed
TC.	Tris-Citrate Buffer

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Levrek ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )'in bölgelerimizdeki denizlere göre örnekleme bölgelerinin koordinatları, avlanma zamanları, avlanma takımı ile ortalama standart boy ve standart genişliği.....	18
Çizelge 3.2. Çalışılan enzimlerin doku çeşidi ve boyama çözeltisi.....	30
Çizelge 4.1. Kümelerarası korelasyon analizi sonucu her bir gruptaki örneklerin kendii grubuna sayısal ve % olarak sınıflandırılması. (KAKA) sonucu örneklerin tamamının % 87'5'i doğru olarak kendi orijinal grubuna sınıflandırılmıştır.....	32
Çizelge 4.2. Kümelerarası korelasyon analizi sonucu varyansların değişkenlere göre dağılımı .....	32
Çizelge 4.3. Levrek örneklerinden alınan truss ve vücut ölçümlerinin cinsiyet farklılığına göre varyans analizi (VA) ile karşılaştırılması. *, P<0,05; **, P<0,01; ***, P<0,001.....	34
Çizelge 4.4. Ana bileşenler analizi unsurları.....	35
Çizelge 4.5. ABA sonucu varyansların AB'lere dağılımı.....	36
Çizelge 4.6. Kümelerarası korelasyon analizi ile populasyonların morfolojik ayrılıkları .....	37
Çizelge 4.7. Çalışmada kullanılan enzim sistemlerinin E.C. katalog numaraları, kullanılan buffer sistemi, doku örneği, lokus sayısı, polimorfik lokus sayıları.....	38
Çizelge 4.8. Populasyonlara göre 9 losi'de gözlenen allel frekansları.....	43
Çizelge 4.9. Her bir lokus için allel frekans dağılımları.....	44
Çizelge 4.10. <i>D. labrax</i> populasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) değerleri (NEI,1972).....	45
Çizelge 4.11. <i>D. labrax</i> populasyonları arasındaki genetik mesafed (D) değerleri (NEI,1972).....	45

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Ülkemiz denizlerinde avlanan levrek miktarı.....	4
Şekil.3.1. Levrek ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )'in örnekleme alanları • KD: Karadeniz, MD: Marmara Denizi, ED: Ege Denizi, AD: Akdeniz .....	19
Şekil.3.2. <i>Dicentrarchus labrax</i> 'in genel yapısı.....	21
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan vakum cihazı ve ısıtıcılı mikserin görünümü.....	23
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan elektroforez cihazının görünümü.....	23
Şekil 3.5. Örneklerin bölgelere göre standart boy bakımından durumu.....	24
Şekil 3.6. Örnekleme alanlarına göre levrek'in cinsiyet oranı.....	25
Şekil 3.7. Truss Network Sistemine göre levrek üzerinde 13 noktadan alınan truss ölçümleri ve oluşturulan ölçüm ağı.....	27
Şekil 4.1. MDH enziminin zimogramı.....	39
Şekil 4.2. ME enziminin zimogramı.....	40
Şekil 4.3. PGI enziminin zimogramı.....	41

## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla arttığı günümüzde, dengeli beslenmenin toplumların kalkınmasında büyük rol oynadığı bir gerçektir. Ancak, artan nüfusla birlikte, protein ihtiyacının da artması, toplumları yeni kaynaklar bulma ya da varolan kaynakları zenginleştirme yollarını aramaya yöneltmiştir. Büyük boyutlarda müdahaleler yapılmadığı sürece sürekli olarak kendini yenileyebilen ve devamlılık arz eden canlı deniz kaynakları, ülkelerin beslenmesine ve ekonomisine büyük yararlar sağlamaktadır. Bu nedenle, gelişmekte olan toplumlar, önemli bir protein kaynağı olan balık ve balıkçılığa büyük önem vermekte ve geleceğe bugünden yatırım yapmaktadırlar

Levrek ülkemizde ve diğer Akdeniz ülkelerinde ekonomik açıdan önemli bir türdür. Actinopterygii sınıfı, Perciformes takımı ve Moronidae familyasına ait balıklardır (AKŞIRAY, 1954). Levrek ülkemizde ve diğer Akdeniz ülkelerinde ekonomik açıdan önemli bir deniz balığıdır. Denizlerimizde levrek'in *Dicentrarchus labrax* ve *Dicentrarchus punctatus* olmak üzere iki türü bulunmaktadır.

Ülkemizde her geçen gün artan tekne sayısına paralel olarak levreğin avcılık yoğunluğu da artmaktadır. Bir çok araştırmada belirlendiği gibi avcılık yoğunluğu beraberinde, türlerin miktarında değişiklikler meydana getirmekte ve buna bağlı olarak morfolojik ve genetik değişikliklere sebep olmaktadır. Bu miktarda ve buna bağlı olarak yapısal değişiklikler çoğunlukla yüksek ekonomik değere haiz olan balıklarda görülmektedir. Levrek, Türkiye'de yüksek ekonomik değere sahip olan türlerin başında gelmektedir. Aşırı avcılık sonucu diğer türlerde olabileceği gibi levrek'te de büyüme oranı, vücut uzunluğu ve ağırlığı, cinsi olgunluk zamanı, cinsi olgunluk yaşı, fekunditi, yumurtlama zamanı gibi morfolojik değişikliklere bağlı olarak genetik değişikliklerde oluşabilmektedir. İşte bu morfolojik parametrelerin ışığı altında, bu türün Türkiye denizlerinde bulunan populasyonları arasında bölgesel olarak yapılan avcılık yoğunluğuna bağlı olarak herhangi bir morfolojik ve genetik değişiklik varsa bunun tespit edilmesi o türün devamlılığının sağlanmasında hayati önem taşımaktadır (CARVALHO ve HAUSER, 1994). Çünkü idari birimler bu verilere dayanarak alacağı gerekli yasak ve tedbirlerle türde meydana gelebilecek dönüşü mümkün olmayan değişikliklere engel olabilmektedirler.

Denizlerimizde avcılık sonucu levrek üzerinde ne gibi morfolojik ve genetik değişiklikler meydana getirdiğine dair herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Halbuki denizlerimizde bulunan levrek popülasyonlarının yapılan avcılık yoğunluğuna bağlı olarak morfolojik ve genetik yapılarının değişip değişmediği hususu önem arz etmektedir.

Bu çalışmamızla, denizlerimizde avcılık sonucu levrek (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) popülasyonlarının genetik ve morfolojik yapılarında meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

### **1.1.Türkiye Denizlerinde Yaşayan Levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758)'nin Biyolojik Yapısı ve Avcılık Durumu**

Deniz levreği (*Dicentrarchus labrax* L., 1758), Akdeniz, Atlantik Okyanusu'nun İspanya, Portekiz ve Fas kıyıları ile Baltık Deniz'inde, Kuzey Deniz'inde ve Kuzey Amerika da yoğun olarak yayılım gösterir. Ülkemiz denizlerinde ise Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz de yaygın olarak bulunan yüksek ekonomik değere sahip karnivor bir balık türüdür. Eti beyaz ve oldukça lezzetlidir. Deniz fenogramlarının bulunduğu kumlu, çamurlu-sığ biyotoplarda, sıcaklığa ve tuzluluğaya karşı gösterdiği toleransı ile nehir ağızlarında ve lagüner bölgelerde yaşayan bir littoral bölge balığıdır. Havalarda soğuması ile birlikte kışlamak için derin sulara göç ederler.

Sularımızda sık bulunan Levrek bütün yıl boyunca, özellikle Eylül ayından sonra bolca avlanan bir balıktır. Levrek'in avcılığı genellikle voli ağı, paraketa ile yapılmaktadır. Sportif amaçlı olarakta olta ve zıpkınla da avlanılmaktadır. Levreklerin 1 m'ye kadar uzayabilen boyu ortalama 50 cm olup, ağırlığı da 12 kg' a ulaşabilmektedir. Erkeklerin dişilere oranla daha yavaş büyüdüğü saptanmıştır. Ilıman denizlerde birinci yaşta büyüme oldukça hızlıdır. İkinci yaştan itibaren cinsiyet karakterlerinin belirlenmesi ile alınan enerjinin bir kısmı gonad gelişimine harcandığından büyüme hızı azalır. Levrekler tatlı sularda büyüyebilirler, fakat üreyemezler.

### 1.1.1. Üreme Biyolojisi ve Yumurtlama Davranışı

Levrekler 5-28 °C arası sularda yaşayıp 12-14 °C arasında yumurta bırakırlar. Doğal ortamda 1 kg'lık bir dişi 293000-358000 adet yumurta bırakabilmektedir. (KENNEDY ve FITZMAURICE, 1972). Tuzluluk değişimlerine karşı dayanıklı olup, ‰3 tuzluluktan ‰50 tuzluluğa kadar yayılım gösterir. ‰0 tuzluğa adapte olabilir. Levreklerin düşük tuzluluk şartlarına adaptasyonu üzerine birçok çalışma yapılmış olup, bunlar adaptasyon teknikleri, düşük tuzlulukta beslenmeleri ve gelişimleri üzerinedir (LOY ve ark., 1996; DENDRINOS ve THORPE, 1985; JOHNSON ve KATAVIC, 1984).

Levrek balıkları 1 yaşına gelene kadar gonadlarında bir gelişim gözlenmez. 13-15. aylarda testiküllerde ve ovaryumlar da farklılaşma başlar. Doğal şartlar altında levrekler hayatlarının ikinci yılında sperm salgılayabilirler. Ancak RGS değeri düşüktür. 3. yılda ise ergin bir birey gibi yüksek oranda sperm sağlayabilirler. Ovaryumlardaki farklılaşma, erkeklerde olduğu gibi 13-15 aylar arasında başlar ve nispeten daha uzun sürer (BRUSLE ve ROBLIN, 1984).

Dişiler doğal şartlar altında ancak 3. yılda yumurta bırakabilir. Büyüme hızı bir yaş grubu bireylerinde en fazla durumdadır. Cinsi olgunluk dönemlerinde ağırlık artışının dişilerde erkeklerden daha fazla olduğu saptanmıştır. Üçüncü yaştan sonra alınan besinler gonad gelişiminde kullanılır. Akdeniz'de erkekler 2-3 yaş 25-30 cm boyda, dişiler 3-5 yaş, 30-40 cm boyda, olabilmektedir (ALPBAZ, 1990).

Yumurtlama döneminde dişiler birkaç saat içerisinde tüm yumurtalarını dökerler. Aynı anda erkeklerin de sperma bırakması ile döllenme sağlanmış olur. Larvalarda metamorfoz 30 mm boyda tamamlanır ve bu boyda ebeveynlerine benzemeye başlarlar.

### 1.1.2. Yumurtlama ve Beslenme Özellikleri

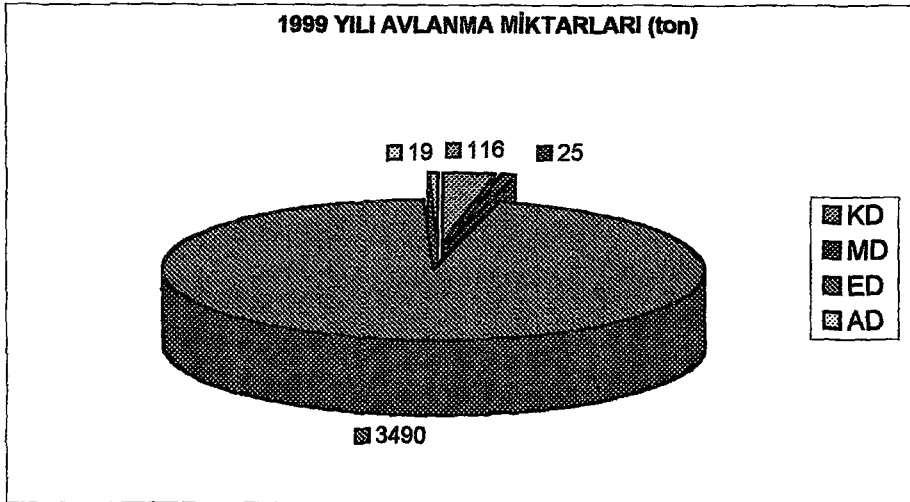
Levrekler (*Dicentrarchus labrax*) genellikle kayalık, taşlık ve çakıllı bölgelerde dip ve dibe yakın yerlerde yaşarlar. İki veya üç yaşından sonra yumurtlayabilirler. Üreme dönemleri Akdeniz'de Ocak-Mart, Karadeniz'de Ocak, Şubat, Mart, Marmara ve Ege denizinde Ocak ve Şubat aylarında olmaktadır (DEMİRİSOY, 1988).

Akdeniz’de gonadlarda gelişme Eylül aylarında başlar, Aralık-Ocak aylarına kadar devam eder. Su sıcaklığının 12 °C’ ye düşmesi ile beraber yumurtlayan bireylerin sayısının arttığı izlenir. Yumurtlama su sıcaklığına bağlı olarak Mart ayı başlarına kadar devam eder. Atlantik kıyılarında ise yumurtlama 2-3 ay daha geç olmaktadır. Genel olarak su sıcaklığının 11-14 °C arası olduğu en soğuk ayları yumurtlama mevsimi olarak tercih ederler. Levrek türleri hermafrodit gruba dahil olmalarına rağmen eşeyli üreme özelliğine sahiptirler. Gençken erkek ve dişi olan bireyler ilerde de aynı cinsiyet özelliğini taşırlar (ALPBAZ, 1990).

Karnivor bir tür olan ve bazen yalnız bazen de küçük sürüler halinde dolaşan levreklerin genç dönemlerinde eklem bacaklılardan *Crangon*, *Gammarus* ve *Ligia* gibi küçük karidesleri, ergin dönemlerinde küçük balıklardan özellikle *Sardina* türünü, kafadanbacaklılardan *Sepiola* ve *Loligo*’yu, eklem bacaklılardan *Carnicus*, *Crangon* sp. ve *Macropipus* türlerini tercih etmektedir (FAO, 1991).

### 1.1.3. Avcılık Durumu

Ülkemizde 1999 yılı itibariyle bölgelerimize göre levrek; Karadeniz’de (KD) 116 ton, Marmara denizi’nde (MD) 25 ton Ege denizi’nde (ED) 3490 ton ve Akdeniz’de (AD) 19 ton olarak avlanmıştır (ANONİM, 1999). 1999 yılı itibariyle denizlerimizdeki avlanan levrek miktarı Şekil 1.1’ de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Ülkemiz denizlerinde avlanan levrek miktarı (ANONİM, 1999)

## 1.2. Stok Kavramı

Türler genellikle kendi içerisinde fenotipik veya genetik olarak farklılaşmış gruplara veya popülasyonlara bölünmüştür, bunlara balıkçılık idaresinde stok denilmektedir. Stoklar genellikle yeni nesile katılımı ve mortaliteyi de içine alan biyolojik karakterler bakımından birbirinden önemli derecede farklılıklar arzedeabilmektedir. Bundan dolayı bu stoklar avcılığa birbirinden bağımsız bir şekilde cevap vermekte, bu da balıkların tür düzeyinin altında, yani stok düzeyinde idare edilmesinin gerekliliğine işaret etmektedir (NELSON ve SOULE, 1987; WITTE, ve ark., 1992; ALTUKHOV, 1981; MACLEAN ve EVANS, 1981; SINCLAIR, 1988; GAULDIE, 1988). Bu bakımdan stoğun tanımlanması balıkçılık idaresi ve koruması açısından zorunlu ve önemlidir. Bununla birlikte bir stoğun nelerden oluştuğu üzerine bir anlaşmaya varmak oldukça zordur (GAULDIE, 1988; CARVALHO ve HAUSER, 1994). Literatürlerde birçok stok tanımlaması mevcuttur (GULLAND, 1969; LARKIN, 1972; JAMIESON, 1973; BOOKE, 1981; IHSEN, ve ark., 1981; SMITH, ve ark., 1990). “Stok” teriminin kullanımı ve tanımıyla ilgili birçok makale olduğu halde herkes tarafından kabul edilen uluslararası bir tanım yoktur. Çünkü, terimin tanımlaması, kim tarafından ve ne amaçla yapıldığına göre değişmektedir (CARVALHO ve HAUSER, 1994; TURAN, 2000).

Aslında “stok” teriminin tanımlanması 3 kategoriye indirgenebilir: Bunlardan ilki pratiksel amaca yönelik “balıkçılık stoğu” dur ve belirli bir jeografik alanda veya belirli bir avcılık metoduyla avcılığı yapılan balık grubu olarak tanımlanmaktadır. Örnek olarak, avcılık yapan teknelerin belirli bir limandan uzaklıkları 30 mil ise, 30 mil yarıçapı içerisindeki bütün balıklar stoğu temsil etmektedir ve bu stoğa limandaki bütün tekneler giriş yapabilmektedir. Bu tanımla, bölgede bulunan balıklar arasında genetik ve biyolojik farklılığın olup olmadığı hakkındaki araştırmalar çok az veya hiç dikkate alınmamakta, yani türün biyolojik ve genetik yapılanmasına değer verilmememektedir.

GAULDIE (1988), başka bir yaklaşımla, bölgesel olarak ulaşılabilen balık kaynaklarını “hasat stok” olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre, bölgesel olarak ulaşılabilen balık kaynaklarından birine yapılan balıkçılık baskıları, diğer kaynağın devamına, yani sayısal miktarına veya ürününe etki etmemektedir. Stoklarda meydana gelen sayısal değişikliği göz önünde bulunduran bu tanımlama, ağırlıklı olarak



sustainable ürüne (gelecekteki üreme düzeyini ve yeni nesile katılımı ters yönde etkilemeden bir stoktan yakalanan balık miktarı) bağlı kalmaktadır ve bölgesel avcılığın farklılığından kaynaklanan, farklı yeni nesile katılım ve mortalite oranına sahip olan bir grubu ifade etmekte ve aynı zamanda bir stoğa avcılıktan kaynaklanan baskının ne kadarının komşu stokları etkilediğini göstermektedir. Bu tanımla, bir stoktan diğer stoğa göç eden balık miktarı (ortalaması), avcılıkla stoktan alınan balık miktarından az ise, balıkçılık idaresi açısından bu stoklar birbirinden farklıdır (GAULDIE, 1988). Görüldüğü gibi bu tanımlamada da yine stokların biyolojik ve genetik farklılaşması ihmal edilmektedir (CARVALHO ve HAUSER, 1994; TURAN, 2000).

Bölgesel stokların genetik farklılıkları, çeşitli bölgesel ve zamansal, ayırma mekanizmaları yoluyla meydana gelen sınırlı gen akışını ifade eder. Bu nedenle, değişik “biyolojik stok” tanımlamaları bu görüşü kabul ettirmek için sunulmuştur. IHSEN ve ark., (1981), çok yönlü bir stok tanımlaması yapmışlardır. Bu tanımlamada stok, zamansal (farklılığın yıldan yıla devam etmesi) ve bölgesel (farklılığın her zaman aynı bölgede görülmesi) bütünlük sağlayan ve tesadüfi olarak çiftleşen bireylerin oluşturduğu bir türün alt grubudur. Bu tanım, diğer tanımlarda belirtilen birçok şeyi içermektedir ve diğerlerine göre yeni veya farklı olan şey, stokların zamansal ve bölgesel bütünlüğünün derecesidir. Bununla ilgili olarak, hasat stokta bu bütünlüğün derecesi düşük, balıkçılık stokta ise sıfırdır. Fakat bu tanımlamada da bir problem vardır, bu tanımla stoklar arasında önemli derecede gen akışına izin verilmektedir. Ve bu gen akışının doğuracağı önemli sonuçlar gözardı edilmektedir. Halbuki, stoklar arasında meydana gelen gen akışı (göç), stoklar arasında genetik farklılaşmanın gelişmesine engel olabilmektedir. Hatta bu stoklar, yumurtlama bölgesi ve yumurtlama zamanı gibi biyolojik özellikler bakımından farklı olsalar bile (GYLLENSTEN, 1985; WARD ve ark., 1994; TURAN ve ark., 1997). Örnek olarak, anadrom salmon popülasyonları arasında gen değişim (göç) oranı, sıfırdan biraz farklı olduğu halde, popülasyonlar arasında genetik farklılaşmaya engel olabilmektedir (HINDAR ve ark., 1991).

Üçüncü kategorideki stok ise, yüksek derecede bütünlük gösteren “genetik stok”tur. Ve üretime yönelik olarak kısmen farklılık gösteren ve genetiksel olarak diğer stoklarda farklı olan ünite olarak tanımlanmaktadır (JAMIESON, 1973; OVENDON, 1990; THORPE, 1983). Literatürlere biyologlar tarafından sunulan daha birçok stok

tanımı mevcuttur. Bunlar birbirlerinden hasat stoktan genetik stoğa kadar, stok bütünlük dereceleri ile ayrılmaktadır (CARVALHO ve HAUSER, 1994; TURAN, 2000). Biz bu çalışmada hasat ve genetik stoğu dikkate alacağız.

### 1.2.1. Stok Kavramında Morfolojinin Önemi

Morfolojik karakterler bakımından bir balık türünün farklı stoklarının belirlenmesi bu türün alt birimlerin daha iyi bir şekilde yönetilmesine imkan verir ve bu kaynakların devamını sağlar. Çok değişkenli morfometrik analizler bir türün içerisindeki stoklar arasındaki ilişki ve farklılığın araştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (TURAN, 2000; TURAN ve BAŞUSTA 2001).

Stokların belirlenmesinde birçok morfolojik karakter kullanılmaktadır. Bunlar morfometrik ve meristik karakterler olarak ayrılmaktadır. Morfometrik karakterler ölçüme dayalı karakterlerdir. Balığın vücudu üzerinde alınan bu ölçümlerde, morfometrik karakterler; baş uzunluğu, göğüs yüzgeç uzunluğu, karın yüzgeç uzunluğu, sırt yüzgeç uzunluğu, anal yüzgeç uzunluğu, kuyruk yüzgeç uzunluğu, solungaç diken uzunluğu v.b. karakterlerden oluşmaktadır. Meristik karakterler ise sayıma dayalı karakterlerdir. Meristik karakterleri ise; solungaç diken sayıları, omurga kemiği sayısı, sırt ışın sayıları, Karın ışın sayıları, göğüs ışın sayıları, anal ışın sayıları, pilorik seka sayıları, lateral pul sayıları, ventral ışın sayıları, baş genişliği, göz çapı v.b. karakterler oluşturmaktadır. İncelenen balıklardan alınan bu ölçümler ve sayımlar sonucu yapılan çok değişkenli analiz teknikleriyle, stoklar arasındaki fenotipik farklılıklar kolayca tespit edilebilmektedir.

Morfolojik tekniklerin kullanılması kolay, fazla bir maliyet ve çok fazla bir deneyim gerektirmediği için stoklar arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesinde her zaman için ilk basamak olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle stok kavramında morfolojinin çok ayrı ve önemli bir yeri vardır.

### 1.2.2. Stok Kavramında Genetiğin Önemi

Sadece fenotipe ve davranış karakterlerine dayalı populasyon veya tür idaresi, türlerin veya populasyonların devamlılığını sağlamada etkisiz olabilmektedir. Çünkü

allelilik çeşitliliğinin kaybolması gibi, genetik yapıda meydana gelen değişikliklerin geri dönüşümü olmayabilir. Bu, o populasyon veya türün gelecekteki devamlılığını ve dayanıklılığını etkileyebilmektedir. Bu bakımdan balıkçılık idarecileri kararlar alırken, populasyonlarda meydana gelen morfolojik ve genetik değişimleri birlikte ele almalı (CARVALHO ve NIGMATULLIN, 1997) ve bunların birinde meydana gelen değişimin diğerini nasıl etkileyebileceğini gözönünde bulundurmalarıdır.

Avcılık veya hasat, genotiplerin veya populasyon içerisindeki balıkların yaşamasının tesadüfe bağlı olmadan meydana gelmesine sebep olan kuvvetli bir selektif güçtür. Böylece avcılık, balıkların belirli bir alt grubunu yakalamasından dolayı, populasyonların genetik kompozisyonunu veya gen frekansını, belirli bir yönde değiştirebilmektedir (RICKER, 1975; BEACHAM, 1983; MATHESION, 1989; POLICANSKY, 1993). Örnek olarak, balıkçılık av çabalarının arttırılması ile, daha çok talep edilen daha yaşlı ve büyük balık avlanmakta ve genç balıkların büyük bir oranı ise avlanmamaktadır (BORISOV, 1979; ROWELL ve ark., 1989; POLICANSKY, 1993). Bunun sonucu olarak, balıkların ortalama büyüklüklerinde ve cinsi olgunluk yaşlarında düşüş görülmektedir (RICKER, 1975; BEACHAM, 1983). Genotiplerin kompozisyonunda ve buna bağlı olarak balıkların uyumunda (organizmaların genlerini gelecek generasyonlara geçirebilme kabiliyeti) meydana gelen tesadüfi olmayan değişim, genetik çeşitliliğin kaybolmasıyla sonuçlanabilir. Bu ise, populasyonların kısa ve uzun dönemli çevresel değişimlere karşı yaşama, adapte olabilme ve değişim geçirebilme yeteneğini azaltmaktadır (CARVALHO ve HAUSER, 1994; TURAN, 2000). Uygun yeni nesile katılım düzeyinin sağlanmasına ek olarak genetik açıdan balıkçılık idarecilerinin önemli amaçlarından biri de, genetik çeşitliliği korumak için arzu edilmeyen genetik değişime engel olunması veya en azından minimize edilmesi olmalıdır (RYMAN, 1991, CARVALHO, 1993). Populasyonları daha küçük yapıdaki balıklarla veya daha düşük fekondite ile sonuçlandıran avcılığın hiç kimseye faydası yoktur, ayrıca bu değişimlerin çoğu geri dönüşümsüzdür (RYMAN, 1991).

Balıkçılık idarecilerinin ana hedefi, kaynakların devamlılığını sağlamak için balıkçılığa ekonomik katkıları maksimize etmektir. Tarihe adını yazan Biyolog F. Heincke ve J. Hjort ilk olarak bir türe ait birbirinden bağımsız yeni nesil katılımına sahip stokları tespit ettiğinde, balık türlerinin tür düzeyinin altında olan bir seviyede idare edilmesinin gerekliliği farkına vardı (TURNER, 1977; SMITH, 1991). Bu stokları

tespit etme isteği, çeşitli fenotipik tekniklerin (ekoloji, markalama, parazitler, fizyoloji, morfometrik, meristik, otolit) stok yapı analizi için geliştirilmesinin başlangıcı oldu (MARR, 1957; IHSEN, 1981; KUMPF ve ark., 1987; TURAN, 1999). Fakat bu fenotipik tekniklerin kullanımı, fenotipin değişen çevre şartlarına karşı yüksek elastikiyet göstermesinden dolayı karmaşık bir durum yaratmaktadır. Çünkü fenotipik farklılıkların genellikle genetik dayanağı olmayabilmektedir. Bundan dolayı, yalnızca fenotip veya davranış karakterlerine dayalı balıkçılık idaresi, stokların devamlılığını garanti altına almada etkisiz olmaktadır. Bu bakımdan balıkçılık idarecileri, stokların idaresinde hem stoktaki sayısal değişimi hem de genetik değişimi gözönünde bulundurmalıdırlar. Bu nedenle, genetik tekniklerin stok tespiti ve yapı analizinde kullanımı önemli ölçüde yaygınlaşmış ve artmıştır. Bu amaçla birçok genetik çalışma bulunmaktadır (WARD ve GREWE, 1994; CARVALHO ve PITCHER, 1994; ALLENDORF ve ark., 1987; TURAN, 1997; SHAW ve ark., 1999; HAUSER ve ark., 2001). Bunların en yaygın olarak kullanılanları sırası ile, protein elektroforezi, restriction parçası uzunluk polimorfizimi ve mikrosatellit'tir.

### **1.2.3. Stok Kavramının Balıkçılık İdaresindeki Yeri**

Yukarıda sözü edilen farklı stok tanımlamalarından ikisini oluşturan hasat ve genetik stok, balıkçılık idaresi kararlarında göz önünde bulundurulması ve bağlayıcı olması, balıkçılık idaresinde zamana bağlı iki önemli duruma alternatif sağlamaktadır. Kısa dönemde, balıkçılık idaresinin ana hedefi, aşırı avcılığa engel olmak ve sustainable ürün düzeyini (gelecekteki üreme düzeyini ve yeni nesile katılımı ters yönde etkilemeden bir stoktan yakalanan balık miktarı) muhafaza etmek ve bölgesel balık stoklarından elde edilen faydanın devamlılığını sağlamaktır. Bu amaçla hasat stok, belirli bir balıkçılığı tanımlamak amacıyla kullanılan, kısa dönemli pratiksel bir yaklaşım olabilmektedir. Uzun dönemde ise, balıkçılık idarecileri, stoklar içerisinde ve arasında mevcut olan genetik çeşitliliğin düzeyini ve stok bütünlüğünü muhafaza etmelidir. Burada da genetik stok kavramı başvurulabilir bir tanım olmaktadır. Böylece, bu iki tanımla bir taraftan stoklardan aşırı avcılık yapılmadan hasat edilebilir ürün alınmakta, diğer taraftan da genetik koruma uygulanmaktadır (CARVALHO ve HAUSER, 1994; TURAN 2000).

### 1.3. Stok Tespitinde Kullanılan Teknikler

#### 1.3.1. Morfolojik Karakterler

Balıklarda bulunan morfolojik karakterler çeşitli sınıflara ayrılmış gruplar arasındaki ilişki ve farklılıkların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Stok farklılığını belirlemek üzere birçok çalışmaya rastlanılmaktadır (AVŞAR, 1994; CORTI ve ark., 1988; VILLALUZ, 1988; SHEPHERD, 1991; HADDON ve WILLIS, 1995; BEMBO ve ark., 1996; TURAN, 1997). Bununla birlikte, tür içinde meydana gelen fenotipik varyasyon, sadece genetik kontrol altında olmayıp, aynı zamanda çevresel modifikasyonun da etkisi altındadır (CLAYTON, 1981). Balıklarda görülen fenotipik esneklik, onların davranış ve fizyolojilerinde meydana gelen modifikasyonlar sayesinde çevresel değişimlere adapte olmalarını sağlamaktadır. Bu modifikasyonlar, çevresel varyasyonun etkilerini azaltarak, balıkların, morfoloji, üreme ve yaşam sürelerinde değişimlere yol açmaktadır (STEARNS, 1983; MEYER, 1987).

Çevresel olarak uyarılmış fenotipik varyasyon, özellikle populasyonlar arasında anlamlı bir genetik farklılaşmanın belirlenmesi için yeterli zamanın bulunmaması durumunda bazı avantajlara sahip olabilmektedir. Genetik kaymadan dolayı, ticari deniz balıklarının geniş populasyonlarında, genetik farklılaşma çok yavaş bir biçimde meydana gelebilir (WARD ve ark., 1994). Genetik teknikler, düşük seviyeli gen akışına oldukça duyarlıdır: yönetim açısından ihmal edilebilen nispeten düşük seviyeli stoklar arası değişim, genetik homojeniteyi sağlamak için yeterli olabilir (WARD ve GREWE, 1994; CARVALHO ve PITCHER, 1994). Moleküler teknikler, populasyonlar arasındaki genetik varyasyonu belirlemede yetersiz olduğundan ve aynı zamanda DNA'nın küçük bir parçası moleküler teknikler tarafından analiz edildiğinden, fenotipik teknikler, stoklar arasındaki morfolojik farklılaşmayı belirleyebilirler.

Bundan dolayı morfometrik ve meristik analizler, geniş populasyona sahip türlerin stok yapılarının incelenmesinde ilk basamaktır.

### 1.3.1.1. Morfometrik Karakterler

Geçmiş yıllarda yapılan morfometrik çalışmalar, HUBBS ve LAGLER (1947), tarafından belirlenen geleneksel ölçümlere dayandırılmaktadır. Ancak bu ölçümler son zamanlarda eleştirilmektedir. Çünkü ölçümler sadece yükseklik ve genişlikten örnekleme ile vücudun ekseni boyunca toplanmakta ve ölçümlerin çoğu baş kısmında bulunmaktadır. Ayrıca, bireysel ölçümler, çoğu kez vücudu normalden daha fazla uzatmakta ve burun ile omurganın arka ucu gibi bazı morfolojik işaretler (noktalar), ölçümlerin çoğunda merkezi nokta olarak tekrar tekrar kullanılmaktadır. Fakat ölçümlerin bu durumu hatalı sonuçlara neden olabilmektedir.

Alternatif olarak truss yöntemi denen yeni bir morfometrik ölçüm sistemi (STRAUSS ve BOOKSTEIN, 1982) tür ve özellikle stok tanımlamaları için gittikçe yaygınlaşarak kullanılmaktadır (WINANS, 1984; CORTI, ve ark., 1988; SWAINE ve ark., 1991; ROBY ve ark., 1991; BAUMGARTNER, 1995; HAUSER ve ark., 1995, BEMBO ve ark., 1996; TURAN, 1999; TURAN ve BAŞUSTA 2001). Truss network sistemi, kararlı bir ağ sistemi içerisinde balığın tamamını içine almakta ve teorik olarak türiçi ya da türlerarası morfometrik farklılıkları bulma olasılığını arttırmaktadır. Bir balığın iki boyutlu çerçevesi üzerindeki morfometrik ölçümlerin bölgesel tek tarafa bağlı olmayan, lokal vücut farklılıkları hakkında geleneksel ölçüm serilerinden daha fazla bilgi vermektedir (STRAUSS ve BOOKSTEIN, 1982; WINANS, 1984). Truss metodunun, yakın balık sınıfları arasındaki morfolojik varyasyonların tanımlanmasında geleneksel ölçümlerden çok daha güçlü olduğu kanıtlanmıştır (STRAUSS ve BOOKSTEIN, 1982; WINANS, 1984; CORTI, ve ark., 1988).

### 1.3.1.2. Meristik Karakterler

Balıkların morfolojik özelliklerinden biri olan meristik karakterler de farklı stokların tanımlanması ve populasyonlar arasındaki ilişki ve farklılıkların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (IHSEN ve ark., 1981; CASSELMAN ve ark., 1981; BOOKSTEIN, 1982; BIRD ve ark., 1986; FRIEDLAND ve REDDIN 1994; TURAN 2000).

### 1.3.2.Genetik Teknikler

Genetik tekniklerin kullanımından önce, morfolojik farklılığın tamamıyla genetik farklılaşmadan kaynaklandığı farzedilmekte ve stokların tespiti, genellikle morfolojik özellikler kullanılarak yapılmaktaydı (MARR, 1957). Ancak, fenotipik tekniklerin kullanımı, bir türe ait populasyon tespitinde fenotipik varyasyonun direk olarak genetik kontrolün etkisi altında olmayışı ve çevresel faktörlerin değişiminden etkilenmesinden dolayı sınırlanmıştır (ALLENDORF, ve ark., 1987). Çünkü, genetik tekniklerin balıkçılıkta kullanımı ile daha önce fenotipik olarak farklı olan birçok populasyon veya türün genetik olarak farklı olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca fenotipik teknikler, genellikle ölçülebilen ve sayılabilen karakterleri içerir.

Fenotipik teknikler, stok yapı analizinde genetik tekniklerle birlikte kullanıldığında, elde edilen veriler balıkçılık idaresinde stokların korunması ve sürekliliğin sağlanmasında önemli rol oynar (TURAN, ve ark., 1997).

#### 1.3.2.1. Protein Elektroferezis Yöntemi

Protein elektroferezis, stok ve tür tespitinde polimorfik proteinleri, genetik markalayıcı olarak kullanılmaktadır. Elektroforetik çalışmalarda kullanılan proteinlerin çoğunluğu enzimlerdir. Tek bir gen veya lokus'ta bulunan allellerin farklılığı sonucu, elektroforetik göçlerinde farklı olan enzimler, allo-enzim (allozyme) olarak adlandırılmaktadır (RICHARDSON ve ark., 1986). İzo-enzimler (isozyme) ise aynı kimyasal reaksiyonu katalize eden farklı lokuslarda bulunan allellerin ürünüdür.

Proteinleri oluşturan 20 genel amino asidin 5'i elektrik akımına maruz bırakıldığında, farklı net elektriksel yüke sahip olurlar ve bundan dolayı, jel içerisinde farklı oranlarda göç ederler (AVISE 1994). Beş amino asidin üçü (lysine, arginine, histidine) pozitif net yüke, geri kalan ikisi (aspartik asit, glutamik asit) ise negatif yüke sahiptir.

Protein sentezi DNA tarafından kontrol edildiğinden dolayı, nükleotit düzeyinde meydana gelen mutasyonel değişimler net yükte, proteinin şekil veya büyüklüğünde değişiklikler meydana getirebilir ve farklı elektroforetik hareketlilikte olan enzimlerin oluşmasını sağlar (MARKERT ve MOLLER 1959). Genetiksel olarak kontrol edilen bu

değişimler, balıkların ve böylece populasyonların genetik çeşitliliği ve değişimi hakkında bilgi edinmemize, ayrıca Hardy-Weinberg dengesi ile ilgili olarak, çiftleşme modelleri üzerine veriler elde etmemize olanak sağlar (RICHARDSON ve ark., 1986). Böylece, bir örnekteki balıkların, genotip frekansı dengede olan ve tesadüfi olarak çiftleşen geniş bir populasyondan çekilip çekilmediğini veya örneğin alındığı populasyonun genetiksel olarak farklı bir ünite olup olmadığını saptamak mümkündür. Balıkçılık aktivitelerinin derecesi (Ör: hasat, selektif mortalite, HILBORN ve WALTERS 1992) ve populasyon farklılaşmasının genetiksel değeri (TAYLOR 1991; CARVALHO 1993) balıkçılık idaresi için önem arz ediyorsa, bu gibi bilgiler, stokların ve genetik kaynakların korunması için çok önemlidir.





## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Morfolojik Yöntemlerle İlgili Önceki Çalışmalar

JERRY ve CAIRNS (1997), Avusturalya levreği (*Macquaria novemaculeata*) üzerine yaptıkları çalışmada yedi bölgeden topladıkları örneklerin morfometrik farklılıklarını incelemişler ve levreklerde tek değişken ve ayırma fonksiyon analizi sonucunda bölgesel olarak önemli morfolojik farklılıklar bulmuşlardır ( $P < 0.001$ ).

SU ve ark. (1973), Kasım 1970 ile Mart 1971 yıllarında doğu Çin denizinin güney kısımları ile güney Çin denizinin kuzey kısımları arasındaki bölgede topladıkları çipura örneklerinin karşılaştırmalı morfometrik ve meristik çalışmasını yapmışlardır. İlk olarak karşılaştırmayı Kovaryans analiz (KA) yöntemiyle yapmışlar sonra çok değişkenli karşılaştırmalar için Kümelerarası korelasyon analizini uygulamışlardır. Sonuç olarak, güney Çin denizi bölgesindeki çipura populasyonlarının Taiwan boğazının doğu Çin denizinin güney kısmındaki populasyonlardan farklı, Tonkin körfezindeki populasyonların Hongkong'un güneydoğusu sularında bulunanlardan tamamen farklı olduklarını tespit etmişlerdir. Fakat Taiwan boğazındaki populasyon ile doğu Çin denizinin güney kısımlarındaki populasyonların muhtemelen aynı gruba ait olabileceğini saptamışlardır.

COAD ve POWER (1974), Quebec'teki Matamek nehir sisteminde bulunan iki göl ve bir nehirden topladıkları *G. aculeatus* örneklerini incelemişlerdir. Çalışmalarında 5 meristik karakter için analiz yapmışlardır. Sonuç olarak, *G. Aculeatus* örneklerinin yumuşak ışın sayılarında küçük değişimler gözlemlemişlerdir. Solungaç diken sayılarını ise, göl örneklerinde nehir örneklerinden daha fazla bulmuşlardır.

HENault and FORTIN (1989), Salmon (*Coregonus artedii*)'nin ilkbahar ve sonbahar üreme ekotipleri üzerinde yapmış oldukları morfometrik çalışmada, Ayırma Analizinin, ilkbahar ve sonbahar salmon'ları arasında önemli farklılıkların ortaya çıkardığını rapor etmişlerdir.

ROBY ve ark. (1991), St. Lawrence körfezi ile Estuarin Bölgesindeki gümüş (*Mallotus villosus*) populasyonları arasındaki farklılaşmanın derecesini belirlemek için, geleneksel ve truss morfometrik analizlerini, alloenzim analizleri ile birlikte kullanmışlardır. Çalışma sonucunda Hem morfometrik hem de genetik analizlerin

benzer olduğu sonucuna varmışlardır ve örnekler arasında geleneksel yaklaşıma göre, truss metodu ile daha iyi bir ayırım elde edildiği sonucuna varmışlardır.

HADDON ve WILLIS (1995), Yeni Zelanda'daki Atlantik kütük balığı (*Haplostethus atlanticus*) populasyonlarının morfometrik ve meristik karakterlerini karşılaştırmışlardır. İncelemiş oldukları 2 farklı bölge arasında önemli morfolojik farklılıklar olduğunu ve morfometrik analizlerin bu balığa ait stokların ayırımında etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

MAMURIS ve ark. (1998), Yunanistan'da 7 farklı bölgeden elde ettiği, kırmızı barbun (*Mullus barbatus*)'un 15 farklı karakteri üzerinde yapmış olduğu morfometrik çalışmada, bölgeler arasında morfolojik varyasyona rastladıklarını rapor etmişlerdir.

ROLDAN ve ark. (2000), Güneybatı Atlantik'in 2 bölgesi ve Akdeniz'deki kolyoz (*Scomber japonicus*)'un morfolojik yapısını incelemişlerdir. Sonuç olarak Akdeniz ile Güneybatı Atlantik'in 2 bölgesi arasındaki populasyonlarda morfolojik değişiklik olduğunu rapor etmişlerdir.

WINANS (1984), Oregon'daki üç bölgede Pasifik salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) populasyonlarını truss network sistemini kullanarak araştırmış ve Ayırma function ve Anabileşenler analizlerini kullanmıştır. Truss verileri, şekil değişiklikleri ile ilgili olarak önceki çalışmalardan daha spesifik bilgiler ortaya çıkarmış ve gruplar arasında anlamlı farklılıkların çıktığına tanık olmuştur.

TUDELA ve ark. (1999), İspanya ve İtalya kıyıları arasında 7 farklı bölgeden elde ettiği hamsi populasyonları üzerinde yapmış olduğu çalışmada, örnekler arasındaki farklılaşma ile ilgili olarak, çalışılan bütün örneklerin gösterdiği morfometrik farklılığın önemli ölçüde yüksek olduğunu ileri sürmüştür.

TURAN (2000), Kuzeydoğu Atlantik ringa (*Clupea harengus*)'larının otolit şekil ve meristik analizinde truss metodunu uygulamıştır. Otolit ve meristik analizi sonucunda ortaya çıkan fenotipik farklılık, populasyonların coğrafik ayrılığı ile fenotipik ayrılık arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir.

TURAN ve BAŞUSTA (2001), Türkiye denizlerindeki 3 bölgeden Tırsi (*Alosa fallax nilotica*) populasyonlarını truss morfometrik sistemi ile incelemişlerdir. Ayırma fonksiyon (AF) analizi sonucunda doğu Akdeniz'deki tırsi populasyonlarının Ege denizi ve Karadeniz'deki tırsi populasyonlarından fenotipik olarak farklı olduğunu tespit etmişlerdir.

## 2.2. Genetik Yöntemlerle İlgili Önceki Çalışmalar

ALLEGRUCCI ve ark. (1997), Doğal ve yapay yetiştiriciliği yapılan Akdeniz levrekleri üzerine yaptıkları bir alloenzim çalışmasında deniz popülasyonlarının genetik yapılarının lagün popülasyonlarından çok daha farklı olduğunu tespit etmişlerdir.

CASTILHO ve MCANDREW (1998), Portekiz kıyılarındaki 5 farklı bölgede genç Avrupa levreklerinin alloenzim yöntemi ile farklılıklarını araştırmışlardır. Bu çalışmada 6 polimorfik enzim (AAT-3, ADA, GPI-1, GPI-2, G3PDH-2, SOD) kullanılmışlardır. Sonuç olarak Portekiz sahilleri boyunca kuzey ve güney sahil kıyısında bulunan popülasyonlar arasında sınırlı olsa bir gen alışverişi olduğunu tespit etmişlerdir.

MARTINEZ-RODRIGUEZ ve ark. (1998), Akdeniz havzasında temin edilen 100 deniz levreğinde alloenzim çeşitliliğini 3 polimorfik enzimle (AAT-3, EST-3, ve SOD-2) analiz etmişlerdir. Genetik farklılık oranını en yüksek 0,008, en düşük 0,007 bulmuşlardır. Bu değerleri Atlantik ve Cantabic popülasyonlarında önceden incelenen değerlerle karşılaştırmışlardır. Kuluçka dönemindeki popülasyonun genetik varyasyonunun Atlantik ve Cantabic popülasyonlarından önemli ölçüde ( $P < 0,001$ ) daha düşük seviyede olduğunu görmüşlerdir. Popülasyonlar arasındaki genetik uzaklığı hesaplamışlar ve sonuç olarak, incelenen kuluçka dönemi popülasyonunun heterozigot düzeyinde bir azalma ve toplam allel sayısında ise bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

KOPPELMAN ve ark. (2000), Çalışmalarında Lowland bölgesinin yakınları ve Ozark bölgesinin içerdiği alanlardan elde ettikleri levrek popülasyonlarını 41 enzim ve 21 morfolojik ve meristik karakterle incelemişlerdir. Ozark levreği (*Ambloplites constellatus*), rock levreği (*Ambloplites rupestris*) ve shadow levreği (*Ambloplites ariommus*)'nin hem alloenzim hem de morfolojik analizlerinde önemli farklılıklar bulmuşlardır. Sonuç olarak, Ozark levreği hayli sınırlı dağılım göstermiş, ortalama heterozigotluk oranı düşük çıkmıştır. Yapılan çalışmada sadece Ozark bass alloenzim ve morfolojik değişim analiz yöntemiyle tanımlanabilmişken rock levreği ve shadow levreği'nin alloenzim yöntemi ile ayırt edilmesinin mümkün olmadığını görmüşlerdir.

MARTINEZ ve ark. (1991), Doğal bir popülasyondan elde edilen 100 Avrupa levreğini nişasta jel elektroforezisi yöntemi kullanarak 23 enzim için araştırmışlardır. Kuzey İspanya'daki Tinamenor'dan elde ettikleri 20 Avrupa levreğini de 28 enzim için

analiz etmişlerdir. İncelenen heterozigot oranını, doğal populasyonda ve Tinamenor populasyonunda birbirine yakın bulmuşlardır. Sonuç olarak, her iki populasyonda genetik benzerlik oranını 0,998 olarak saptamışlardır.

BENHARRAT ve ark., (1984), Çalışmalarında Atlantik ve Akdeniz levreklerinin karşılaştırmasında nişasta jel elektroforezi tekniğini kullanmışlar ve sonuç olarak genetik mesafe değerini 0.0101 olarak gözlemlemişlerdir.

NACIRI ve ark. (1999), Kuzey denizi, İngiltere, Portekiz, Fas, Alboran denizi ve Akdeniz'in batısındaki yaygın levrek populasyonları arasındaki genetik farklılığı alloenzim yöntemiyle incelemişlerdir. Deniz levreği populasyonlarını, Alboran denizinin doğusu ile Cebelitarık boğazını kapsayan Atlantik grup ve Batı Akdeniz grubu olmak üzere iki kısma ayırarak yaptıkları çalışmalarda iki populasyon arasındaki genetik farklılığın küçük fakat oldukça önemli olduğunu bulmuşlardır.

SOLA ve ark. (1998), Doğal ve hatchery Avrupa levreklerinde nişasta jel elektroforezi yöntemini kullanarak yaptıkları alloenzim analizleri çalışmalarında gruplar arasındaki genetik farklılıkların düşük olduğunu bulmuşlar ve kuluçka dönemi grupları ile doğal balıklar arasındaki alel ve genotip sıklığını ortaya çıkarmışlardır.

JERRY (1997), Bir kuluçka ve dokuz doğal Avusturalya levreği (*Macquaria novemaculeata*) populasyonu üzerinde alloenzim yöntemiyle yaptıkları çalışmada 6 polimorfik losi gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak, populasyonlar arasında az da olsa bir genetik farklılığın olduğunu tespit etmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırmada Kullanılan Balık Materyali

Araştırmada kullanılan balık materyali, ülkemizde bulunan Akdeniz, Ege Marmara, ve Karadeniz'den temsilen 4 istasyondan elde edilmiştir. Bunun için her bir denizi temsilen balıkçılığın yoğun olarak yapıldığı bölgeler seçilmiş ve Akdeniz'den İskenderun, Karadeniz'den Trabzon, Marmara'dan İstanbul (Üsküdar) ve Ege denizi'nden İzmir istasyonlarından voli ağları ve paraketa ile avlanarak temin edilen 30' ar adet levrekten oluşmuştur.

##### 3.1.1.1. Örnekleme Alanları

Örnekleme bölgelerine ait koordinatlar, avlanma zamanları, avlanma metotları ile ortalama standart boy ve standart genişliği, Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Örnekleme alanları ise Şekil 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax*)'in bölgelerimizdeki denizlere göre örnekleme bölgelerinin koordinatları, avlanma zamanları, avlanma takımı ile ortalama standart boy ve standart genişliği

Örnekleme alanları	Bölgelerin koordinatları	Örnek Toplama Zamanı	Avlanma Metodları	Örnek genişliği	Ortalama STL (cm) ( $\pm$ SD)
Karadeniz (KD)	41° 10' N 39° 36' E	04.04.2002	Olta, voli ağı, Paraketa	30	25,6683 ( $\pm$ 1,3735)
Marmara (MD)	41° 01' N 29° 09' E	20.04.2002	Olta, voli ağı Paraketa	30	28,7067 ( $\pm$ 1,4292)
Ege Denizi (EG)	26° 85' N 38° 35' E	30.04.2002	Olta, voli ağı Paraketa	30	23,0753 ( $\pm$ 1,3712)
Akdeniz (AD)	36° 35' N 36° 11' E	18.03.2002	Olta, voli ağı Paraketa	30	22,0350 ( $\pm$ 1,6160)



Şekil 3.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax*)'in örnekleme alanları • KD: Karadeniz, MD: Marmara Denizi, ED: Ege Denizi, AD: Akdeniz

### 3.1.1.2. Levreğin Sınıflandırması

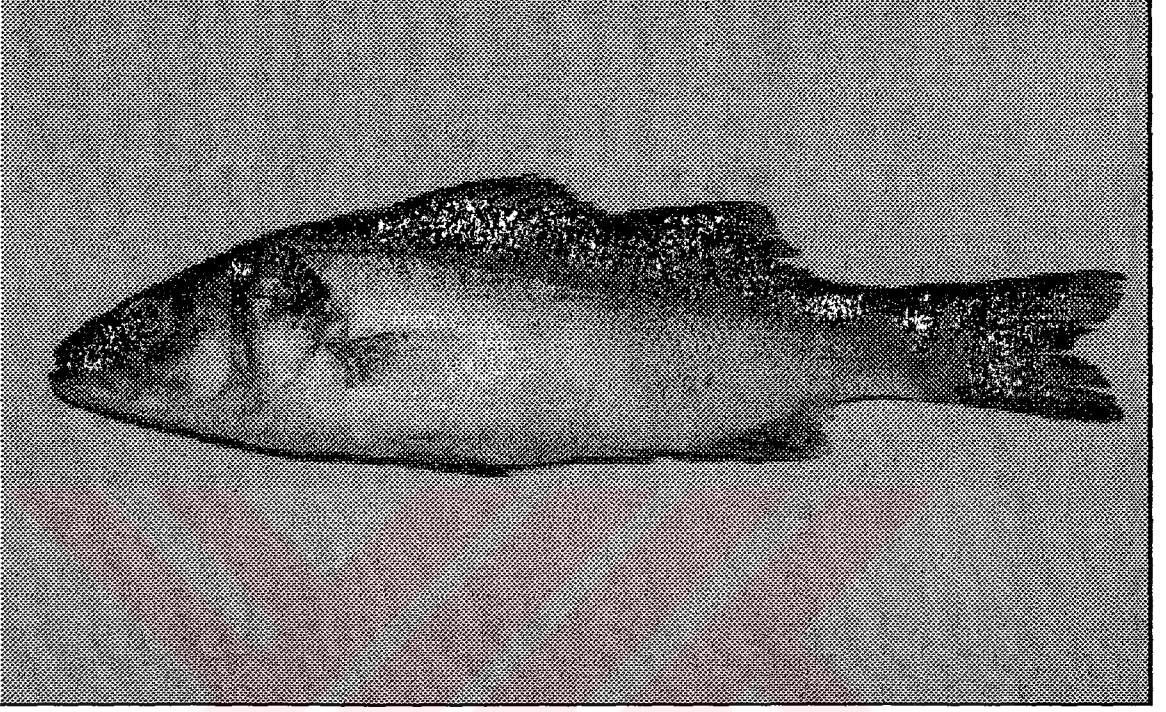
Çalışmada kullanılan levreğin sınıflandırılmasının yeri aşağıda verilmiştir (NELSON 1994).

ŞUBE	: Omurgalılar (Vertabrata)
ALT ŞUBE	: Balıklar (Pisces)
SINIF	: Işın Yüzgeçliler (Actinopterygii)
TAKIM	: Levrekgiller (Perciformes)
FAMİLYA	: Levrekler (Moronidae)
CİNS	: Dicentrarchus
TÜR	: labrax (Linneaus, 1758)

### 3.1.2. Genel Yapısı

Torpil şeklinde (fusiform) bir vücut yapısına sahip levrek balığının vücudu yandan hafif yassılaştırmış olup derisi iri dikenli (ktenoid) pullar ile örtülmüştür. Dikensiz (sikloid) pullar baş ve yanaklar üzerindedir. Burun kısmı pulsuzdur. Yan hat üzerinde 65-80 arası pul bulunur. Preoperkulum üzerindeki diken sayısı 18-27 arasında değişir. Solungaç kapağı (operkulum) üzerinde ise 2-3 tane diken bulunur. Solungaçların kenarı çok keskin ve serttir. Sırt (dorsal) yüzgeçleri arasında belirli bir mesafe bulunur. Birinci sırt yüzgeçte 8 veya 10 dikenli (sert) ışın bulunur, ikinci sırt yüzgeçte 1 dikenli, 10 veya 14 yumuşak ışın bulunur. Anal yüzgeçte ise 3 dikenli, 10 veya 12 yumuşak ışın bulunur (Şekil 3.2).

Operkulumda gri-siyah leke mevcuttur. Preoperkulum ve operkulum üzerinde sert diken ışınlar vardır. Renk, sırt kısmında koyu gri-esmer, yanlarda gümüşü, karın kısmında ise beyazdır. Erginlerin sırtı lekesiz koyu renkte, gençlerde bazen siyah lekeli. Operkulumun üst kısmında siyahımsı bir benek vardır. Göz kemiğinin üstünde de siyah lekeler bulunur. Vücut üzerindeki siyah beneklerin belirginliği balık yaşlanınca azalır. Dişi balıklarda burun yapısı daha sivrice ve vücutları daha geniş yapılıdır. Erkekler ise ince uzun yapılıdır (UÇAL ve BENLİ, 1993).



Şekil.3.2. *Dicentrarchus labrax*'ın genel yapısı



### **3.1.3. Kullanılan Araç ve Gereçler**

#### **3.1.3.1. Morfometrik Ölçümlerde ve Meristik Sayımlarda Kullanılan Araç ve Gereçler**

Araştırmada kullanılan levrek populasyonlarının morfometrik ölçümlerin kaydedilmesinde; Asetat kağıdı, poliester'den yapılmış 5 cm kalınlığında düz köpük (strafor), Diseksiyon iğnesi, Milimetrik cetvel 0,01 mm hassasiyetli kumpas ve ağırlıkların tartımı için  $\pm 0,01$  g hassasiyetli terazi, yüzgeç ışınlarının (13 meristik özellik; birinci sırt ışın (S1), ikinci sırt sert ışın (S2S), ikinci yumuşak ışın (S2Y), göğüs ışını (GI), karın sert ışın (KSI), karın yumuşak ışın (KYI), anal sert ışın (ASI), anal yumuşak ışın (AYI) ) sayılmasında ve cinsiyet tayininin belirlenmesinde binoküler mikroskop kullanılmıştır.

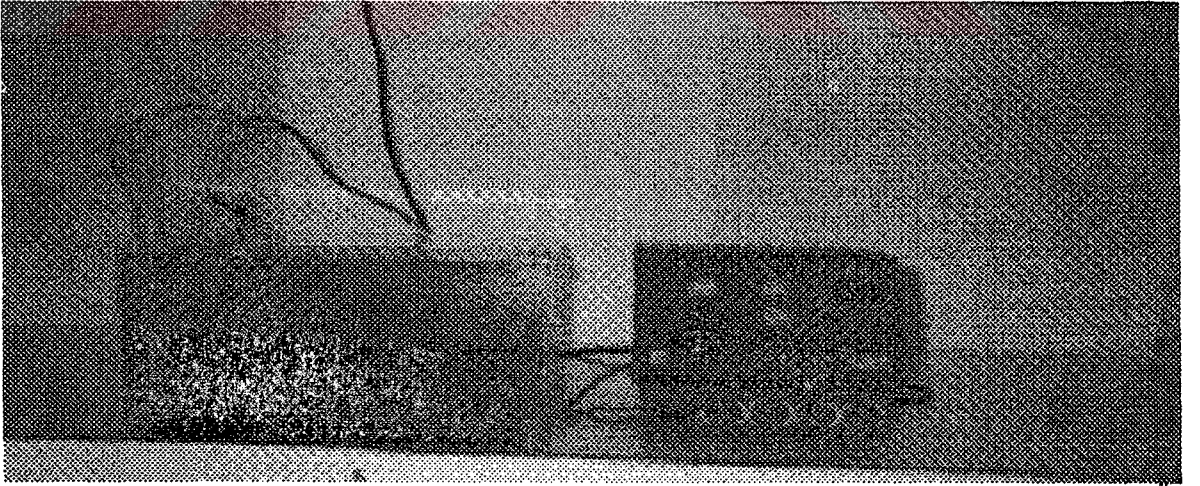
#### **3.1.3.2. Genetik Çalışmada Kullanılan Araç ve Gereçler**

Protein elektroforezis cihazı, Isıtıcı mikser, vakum cihazı, kimyasal madde ve enzimlerin tartımı için 0.0001 g hassasiyetli hassas terazi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ısıtıcı mikser ve vakum cihazı Şekil 3.3' te gösterilmiştir.

Elektroforezis çalışması için 29,5 x 13,9 cm ebatlarında 33,9 cm yüksekliğinde BIOGEN marka elektroforezis tankı ve 19x22x14 cm boyutlarında EC 250-90 marka güç kaynağı kullanılmıştır. Laboratuar çalışmasında kullanılan elektroforezis cihaz seti Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan vakum cihazı ve ısıtıcı mikserin görünümü**



**Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan elektroforez cihazının görünümü**

### 3.2. Yöntem

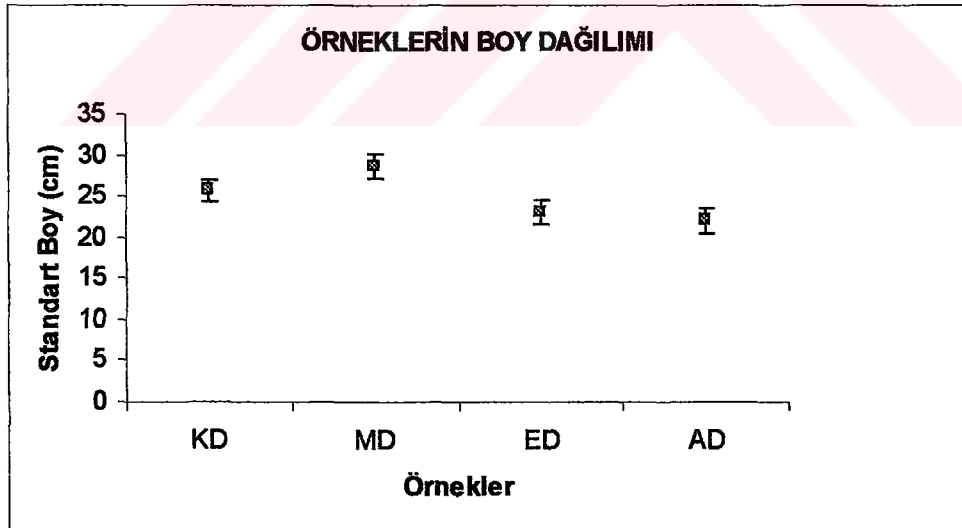
Araştırma Ekim 2001 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında 8 ay süreyle, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Genetik laboratuvarında yürütülmüştür.

#### 3.2.1 Örneklerin Elde Edilmesi ve Muhafazası

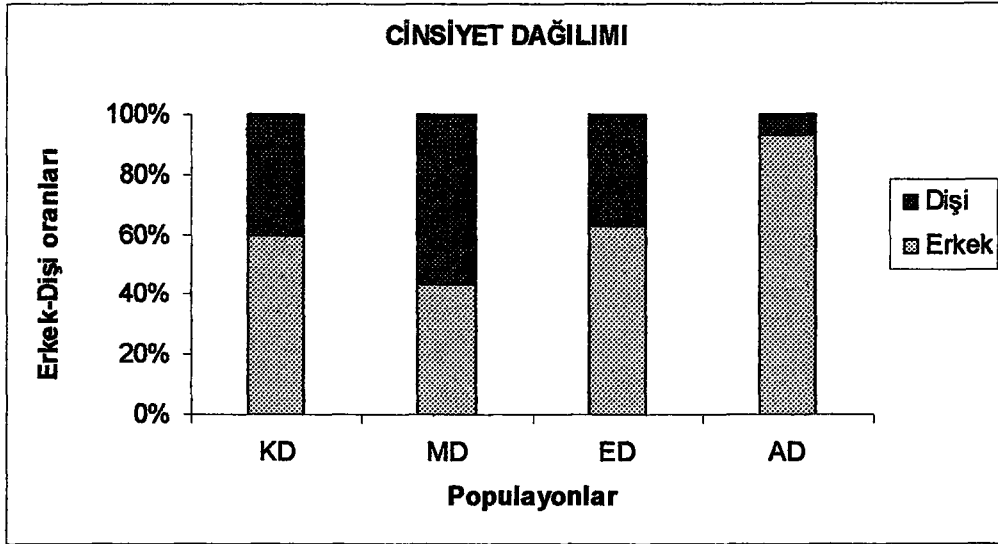
Toplanan balık örnekleri örnekleme alanlarından şekillerinin ve protein yapılarının bozulmaması için ayrı ayrı naylonlara sarılarak buz içinde muhafaza edilerek laboratuara getirilmiştir. Örneklerden çıkarılan karaciğer, kas, beyin, göz, dalak ve gonad örnekleri plastik torbalar içerisinde muhafaza edilerek yapılacak genetik analiz için derin dondurucuda saklanmıştır (-20°C).

#### 3.3. Örneklerin Biyolojik Verileri

Örneklerin bölgelere göre standart boy bakımından durumu Şekil 3.5'te ve Örnekleme alanlarına göre cinsiyet (dişi ve erkek birey) oranı Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.5. Örneklerin bölgelere göre standart boy bakımından durumu

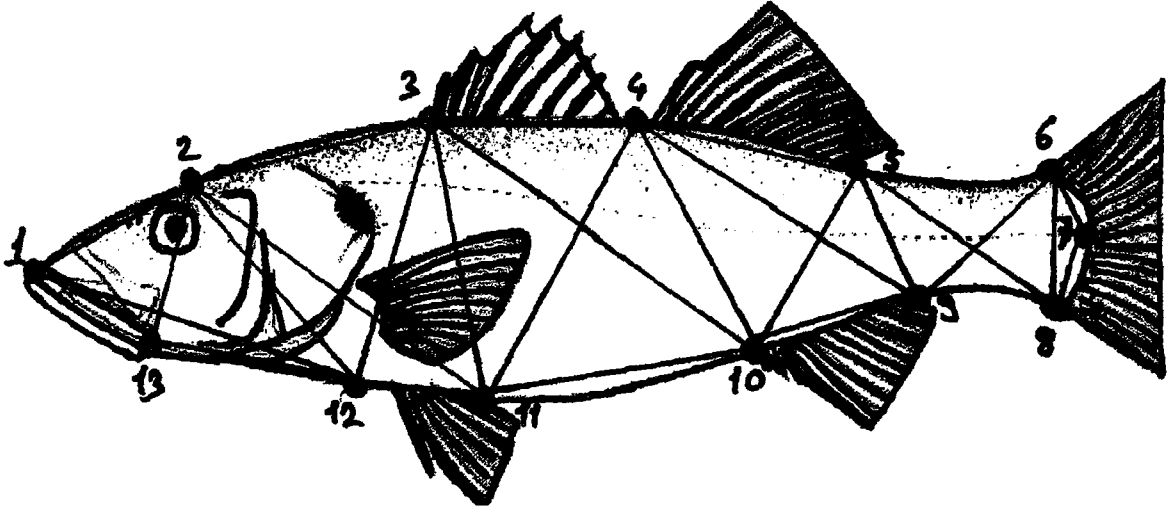


Şekil 3.6. Örnekleme alanlarına göre cinsiyet oranı

### 3.4. Morfolojik Çalışmalar

#### 3.4.1. Truss Network Ölçüm Alınması

Araştırmada *Dicentrarchus labrax* populasyonları arasındaki morfolojik farklılaşmanın derecesi, Truss network sistemi (STRAUSS ve BOOKSTEIN, 1982; TURAN, 1999) ile incelenmiştir. İncelenen balık materyali daha önceden hazırlanan 2 cm kalınlığındaki poliester köpük üzerine konulmuş asetat tabaka üzerine yüzgeç ışınları ile vücut pozisyonu uygun bir vaziyette (doğal bir konumda) yerleştirilmiş ve balığın burun ucu noktası ile kuyruk yüzgecinin ön kısmından diseksiyon nodülü ile tutturulmuştur. Bu şekilde asetat tabaka üzerine sabitlenen balık diğer bir diseksiyon nodülü yardımıyla her bir sınırı gösteren yerlerden asetat tabaka üzerine işaretlenmiştir. İşaretlenen bu noktalar yuvarlak daire içine alınarak balık üzerinde bir dizi ölçüm yapılmıştır. Truss Network Sistemine göre levrek üzerinde 13 noktadan alınan truss ölçümleri ve oluşturulan ölçüm ağı. Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Bu bilgilere ek olarak göz çapı ve baş genişliği kayıtlarında ayrıca alınarak truss verilerine eklenmiştir.



Şekil 3.7. Truss Network Sistemine göre levrek üzerinde 13 noktadan alınan truss ölçümleri ve oluşturulan ölçüm ağı.

- 1) Burunun en uç noktası. 2) Neurocranium'dan sonra gelen kısım (ense ölçümünün başlangıcı). 3) Sırt yüzgecin başlangıcı. 4) 1. sırt yüzgeç ile 2. sırt yüzgecin orta noktası.
- 5) 2. sırt yüzgecin sonu. 6) Kuyruk yüzgecinin sırt bölümüne ait ön kısmı. 7) omurga kemiğinin son kısmı. 8) Kuyruk yüzgecinin karın bölümüne ait ön kısmı. 9) Anal yüzgecin sonu. 10) Anal yüzgecin başlangıcı. 11) Karın yüzgecinin sonu. 12) Göğüs yüzgecinin sonu. 13) Çene kemiğinin en son bitim noktası.

### **3.5. Morfolojik Verilerin Analizi**

#### **3.5.1. Çok Değişkenli Analiz**

Analizler her balık örneğinden Truss sistemi ile alınan 29 farklı morfometrik karakter ve 7 meristik karakter üzerinde yapılmıştır (Çizelge 4.4). Farklı denizlerden toplanan örneklerdeki yaş farklılıklarında kaynaklanan büyüklük farklılıkları (allometri) gidermek için çok değişkenli analizlerden Ana Bileşenler Analizi (ABA) ve Kümelerarası Korelasyon Analizi (KAKA) kullanılmıştır. ABA (Ana Bileşenler Analizi) populasyonlar arasında farklılık oluşturan morfometrik karakterleri tespit etmekte kullanılmaktadır (SOMERS, 1986). KAKA (Kümelerarası Korelasyon Analizi) ise, populasyonları sahip oldukları morfolojik farklılıklara göre ayırt etmektedir. Buna göre ABA sonucu üretilen AB'lerden, ilk AB örnekleri allometrik farklılıklarını verdiği için kullanılmamıştır ve geri kalan AB'lerde populasyonlar arasındaki morfolojik farklılıkları tespit etmek için Kümelerarası Korelasyon Analizi (KAKA) kullanılmıştır. KAKA analizinde KA1 ve KA2, populasyonlar arasındaki farklılıkları tespit etmek için kullanılan grafiğin eldesi için kullanılmıştır.

Tek değişkenli analizlerden varyans analizi (VA) ile cinsiyetler arasındaki morfometrik farklılığın karşılaştırılması yapılmıştır (Çizelge 4.3).

#### **3.5.2. Morfolojik Veri Analizlerinin Hesaplanması**

Ölçümü yapılan populasyon parametrelerinin çok değişkenli analizlerinde Ana Bileşenler Analizi (ABA), Kümelerarası Korelasyon Analiz (KAKA) ve Tek Değişkenli Varyans Analizi (VA) hesaplamalarında "SPSS, Statistica for Windows V 10.0" ve Excel Windows 2002 paket programları kullanılmıştır.

### 3.6. Genetik Çalışmalar

#### 3.6.1. Nişasta - Jelin Hazırlanması

Jelin hazırlanmasında elektroforeze uygun olarak hazırlanmış hidrolize nişastası (Sigma S 4501) kullanılmıştır. Nişasta jel % 13'lük olarak elektroforezden bir gün önce hazırlandı. Tartımı yapılmış 39 g. nişasta jeli (starch) cam balon içine aktararak, üzerine de bir mezür içinde bulunan 288 ml saf su ile 12 ml Tris Citrate Buffer pH (8.0) karışımı ilave edilmiştir. Mikserin ayarları uygun olarak yapıldıktan sonra ısıtıcılı mikser çalıştırılmaya başlanmış, ısıtıcılı mikserdeki karışım kabarcıklar çıkıncaya kadar karıştırıldıktan sonra (sıcaklık en sonda) hemen alınarak vakum cihazına yerleştirilip yaklaşık 40 sn kadar beklendikten sonra vakum cihazından (kaynatma sırasında oluşan hava kabarcıklarını uzaklaştırmak için) balon içindeki jel alınarak alkol ile temizlenmiş olan kenarlarında 22x19x0.4cm ebatlarındaki pleksiglas çerçeveler bulunan cam plakalar içerisine jel dökülmüş, ve üzerine aynı boyutlardaki diğer cam levha kapatılırken el ile de bastırılarak jelin tam yayılması sağlandıktan sonra jel soğumaya bırakılmıştır. Jel elektroforezis işlemi uygulanmadan yarım saat önce +4 °C olan buzdolabına alınmıştır.

#### 3.6.2. Protein Elektroforezis ve Genotip Tayini

Her bir epindorf tüpü içerisindeki (1.5 ml) 0.3 g kas dokusu örneği (buz içerisinde) 50 µl 0.1 M Tris HCl homogenizer Buffer (pH 8) ile ekstrakte edilmiş daha sonra ise örnekler santrifüj cihazına dizilip 1 dakika süreyle katı maddelerin çökmesi sağlanmıştır. Santrifüjden çıkarılan her bir örnek tekrar buz içerisine yerleştirilip sırası ile önceden hazırlanmış boyu 0.6 x 0.4 cm ebatlarındaki Whatman kağıtlarına daldırılarak doku içerisindeki enzimlerin alınması sağlanmıştır.

Jel, buzdolabından çıkarılarak katadol kısımdan anodal kısma doğru oranında bir bistüri yardımıyla enine kesilmiş ve jelin kesilen iki parçası birbirinden ayrılmıştır. Kesilen bölge içerisine Whatman kağıtları jel içerisinde birbirleriyle temas etmeyecek şekilde ince uçlu bir pens yardımıyla dizilmeye başlanmıştır. (yalnız ilk örneğe kontrol amacıyla ferritin damlatılmıştır). Dizilme işlemi tamamlandıktan sonra elektroforezis

tankına T.C. (Tris-Citrate) buffer çözeltisinden belirli oranda her iki kısma eşit seviyede olacak şekilde çözelti aktarılıp nişasta jeli cihaza yerleştirilmiştir (akım yönü -'den +'ya olacak şekilde). Jel ve elektrot tamponu çözeltisi arasındaki bağlantılar sünger bezle sağlanmıştır. Güç kaynağının + ve - çıkışları ile elektroforez tankının + ve - girişleri arasındaki bağlantılar sağlanarak. T.C. buffer çözeltisine uygun olacak şekilde cihazın elektrik akımı ve zamanı ayarlanmış ve 6 saat 30 mA ve 220 V akım uygulanmıştır.

Elektroforez tamamlandıktan sonra, güç kaynağı kapatılarak jel elektroforez tankından uzaklaştırılmıştır. Sonra, elektroforez cihazından çıkarılan jelin her biri 2 mm kalınlıkta olacak şekilde 3 defa bir misina yardımıyla kesilmiş ve her bir jel dilimi boyama için 22x19x0.4 cm ebatlarındaki üç ayrı cam plakalar üzerine aktarılmıştır. Boyama işlemi, enzimlere uygun olarak hazırlanan boyama çözeltilerinin, 3 ayrı jel dilimlerinin üzerine dökülerek yapılmıştır.

Jellerin kimyasal boyanmasında kullanılan boya maddeleri, boyama işleminden hemen önce boyama tamponuna katılmıştır. Çalışılan enzimlerin doku çeşidi ve boyama çözeltisi, Çizelge 3.2' de gösterilmiştir. İyi karıştırıldıktan sonra cam plaka üzerindeki jelin üzerine dökülmüş ve alellerin çıkışını sağlamak için yaklaşık bir saat karanlık odada bırakılmıştır. Bir zaman sonra (her enzim için bekleme süresi farklı olmaktadır) jel üzerindeki beliren bandlardaki alellerin diziliş şekillerine göre genotip tayini yapılarak kayıt defterine eklenmiştir.

### **3.7. Genetik Verilerin Analizi**

Genetik verilerin analizinde BIOSYS-1 bilgisayar paket programı (RELEASE 1.7; SWOFFORD and SELANDER, 1989), örnekler arasındaki genetik uzaklık ise NEI (1972), genetik uzaklığı kullanılarak yapılmıştır. Populasyonlar arasındaki genetik farklılığın tespitinde Fisher's exact test (GENEPOP v2, RAYMOND and ROUSSET, 1995) kullanılarak yapılmıştır.



Çizelge 3.2. Çalışılan enzimlerin doku çeşidi ve boyama çözeltisi

ENZİM	BOYAMA ÇÖZELTİSİ	ÖRNEK ÇEŞİDİ
GLYCEROL-3-PHOSPHATE DEHYDROGENASE (G3PDH)	Tris-Citrate (TC) pH: 8,0	KAS
MALATE DEHYDROGENASE (MDH)	Tris-Citrate (TC) pH: 8,0	KAS
MALIC ENZYME (ME)	Tris-Citrate (TC) pH: 8,0	KAS
PHOSPGLUCOSE ISOMERASE (PGI)	Tris-Citrate (TC) pH: 8,0	KAS

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Morfolojik Bulgular

Kümelerarası Korelasyon Analizi (KAKA) sonucu, denizlerimizdeki belirtilen istasyonlardan incelenen levrek populasyonları örneklerin tamamının % 87'5'i doğru olarak kendi orjinal grubuna sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.1).

Kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmada en yüksek oranı % 100 ile Ege örneği göstermiştir. Bu da Ege populasyonunun diğer populasyonlara göre çok daha farklı olduğunu ve Ege'den diğer denizlere göç olmadığını göstermektedir.

Karadeniz populasyondaki bireylerin kendi grubuna doğru olarak sınıflandırmasında % 97 oranı gibi yüksek bir oranda olmuştur. Morfometrik karakterler bakımından populasyondaki bireylerin 29 tanesi benzerlik gösterirken 1 tanesi Ege'deki bireylere benzerlik göstermiştir. Elde edilen değer Ege populasyonunda gözlemlendiği gibi oldukça yüksek bir değer olmakla birlikte Karadeniz'den diğer denizlere yok denecek kadar az göç olduğunu göstermiştir.

Akdeniz ve Marmara populasyonlarındaki bireylerin kendi grubuna doğru olarak sınıflandırılmasında Akdeniz örneği için % 83, Marmara için ise % 70 olduğu gözlenmiştir. Bu iki populasyondaki bulunan bu sonuçlar diğer populasyonlara göre düşük olmakla birlikte yine de yüksek sayılabilir.

Bu sonuçlara göre, populasyonların birbirinden farklı çıkmasının bir çok nedeni olabilmektedir. Bölgelerdeki gerek coğrafik, gerekse iklimsel farklılıkların önemi büyüktür. Bununla birlikte balığın bulunduğu ortamın besinsel yönden çeşitli ve zengin olması daha erken gelişmeye neden olabilmektedir. Ayrıca ekolojik faktörlerde balıkların gelişmesinde önemli bir etken olarak sayılabilmektedir.

Denizlerimiz ele alındığında; Karadeniz kendine özgü ekosistemi olan bir yarı kapalı denizdir. Tuzluluk oranı diğer denizlerimize göre daha düşüktür. Marmara denizi, diğer üç denizimize oranla daha küçük bir iç denizimizdir. Ancak son yıllarda aşırı kirliliğe maruz kalmış durumdadır. Ege denizi yüksek tuzluluk toleransına sahip bir denizimizdir. Akdeniz ise sıcak ve tuzluluk oranı yüksek olan bir denizimizdir. Bu özellikler göz önüne alındığında populasyonların morfolojik olarak farklı çıkabilmesinde denizlerimizin yapısal özellikleri de önemli bir faktör teşkil edebilir.

Çizelge 4.1. Kümelerarası korelasyon analizi sonucu her bir gruptaki örneklerin kendi grubuna sayısal ve % olarak sınıflandırılması. (KAKA) sonucu örneklerin tamamının % 87'5'i doğru olarak kendi orjinal grubuna sınıflandırılmıştır.

STOK	KD	MD	ED	AD	TOPLAM
<b>KD</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>30</b>
<b>MD</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
<b>ED</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>30</b>
<b>AD</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>%</b>	<b>KD</b>	<b>97</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>100</b>
	<b>MD</b>	<b>7</b>	<b>70</b>	<b>3</b>	<b>100</b>
	<b>ED</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
	<b>AD</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

Kümelerarası korelasyon analizi (KAKA) sonucu; populasyonlar arasındaki korelasyonun % 67'sinin KA1 de % 32 'sinin KA2 'de ve % 1'inde KA3 'te olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kümelerarası korelasyon analizi sonucu varyansların değişkenlere göre dağılımı

İşlev	Değişim %	Genel Toplam %
<b>KA1</b>	<b>67</b>	<b>67</b>
<b>KA2</b>	<b>32</b>	<b>99</b>
<b>KA3</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Morfometrik ve meristik karakterler bakımından incelenen 120 bireyin cinsiyet farklılığının tespitinde 27 karakter önemli bulunmuş ve (VA) geriye kalan 11 morfometrik ölçümün (1-2, 12-11, 4-10, 10-9, 4-9, 8-9, GÇ, S2IS, KIS, AIS, GDS) ise önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Populasyon ayrımında morfometrik ve meristik karakterlerin etkinlik derecelerine göre ana bileşenler analizi (ABA) unsurlarına göre sıralanışı Çizelge 4.4)' de verilmiştir.

Bu çizelgeye göre; morfometrik karakterlerin meristik karakterlere göre populasyonların ayrılıklarında daha etkili oldukları gözlenmiş ve morfometrik karakterlerden ağırlıklı olarak vücut yüksekliği ölçümlerinin ayrılıkta daha etkili oldukları tespit edilmiştir.

Populasyon ayrımında ana bileşenler analizi (ABA) sonucu varyansların unsurlarına göre dağılımı Çizelge 4.5' te gösterilmiştir.

Kümelerarası korelasyon analizi sonucu, populasyonlar arasındaki varyasyonun % 99'u birinci ve ikinci varyansyonda ifade edilmiştir. Buna göre Karadeniz populasyonunun Marmara, Ege ve Akdeniz populasyonlarından tamamıyla farklı olduğu olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte diğer populasyonlarında birbirlerinden önemli derecede farklı oldukları gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çalışmada hemen hemen aynı yaş grubuna ait populasyonlar arasında elde edilen verilerde populasyonlar arasındaki ağırlık farklılıklarının önemli olduğu görülmüştür. Görülen bu değişiklikler populasyonların beslenme üreme faaliyetlerine bağlı olarak mevsimsel değişikliklere bağlı olabileceği gibi, iklimsel faktörler ve sıcaklık değişimlerine de bağlı olabilmektedir. İncelenen Akdeniz ve Ege populasyonundaki ağırlığın ve toplam boyun diğer populasyonlara göre daha az olmasının başka bir nedeni de Akdeniz ve Ege'nin besinsel bolluk açısından fakir olmasından da kaynaklanabilmektedir.

Özellikle deniz kıyılarında yapılmış olan çalışmalarda levreğin büyümesinin yavaş olduğu KENEDY ve FITZMAURICE (1972); BARNABE (1980) görülmüştür. Ekolojik faktörler özellikle sıcaklık büyümeyi etkileyen faktörlerdendir.

ERGENE (1999), Akdeniz lagününde yaptığı çalışmada levrek'in büyüme özelliklerini incelemiştir. İncelemeler sonucunda dişi ve erkek bireylerin ağırlıkları arasında bir farklılık görmemiştir. Dişi ve erkek levrek bireyler arasındaki fark görülmemesinin nedenini eşeysel olgunluğa aynı yaşta ulaşılması nedenine bağlamıştır.

Çizelge 4.3. Levrek örneklerinden alınan truss ve vücut ölçümlerinin cinsiyet farklılığına göre varyans analizi (VA) ile karşılaştırılması. \*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; \*\*\*,  $P < 0.001$ .

Ölçümler	F	P (Serbestlik Derecesi)
1_2	1,044	0,309
1_13	8,984	0,003**
2_13	4,400	0,038*
1_12	10,321	0,002**
2_12	15,117	0,000***
13_12	6,531	0,012*
2_3	18,313	0,000***
12_11	2,003	0,160
2_11	11,779	0,001**
3_12	7,039	0,009**
3_11	4,866	0,029*
3_4	6,231	0,014*
4_10	3,099	0,081
11_10	10,260	0,002**
3_10	6,268	0,014*
4_11	8,888	0,003**
4_5	5,068	0,026*
5_9	4,541	0,035*
10_9	3,720	0,056
5_10	5,707	0,018*
4_9	0,481	0,489
5_6	8,664	0,004**
8_9	2,474	0,118
5_8	6,452	0,012*
6_9	5,133	0,025*
6_8	4,218	0,042*
6_7	13,812	0,000***
7_8	14,678	0,000***
1_7	9,118	0,003**
GYUZ	13,769	0,000***
GÖZ ÇAPI	2,129	0,147
BAŞ GEN.	7,501	0,007**
S1	4,636	0,033*
S2IS	0,671	0,414
KIS	1,263	0,263
AIS	3,108	0,081
GDS	3,862	0,052
AGIRLIK	9,224	0,003**

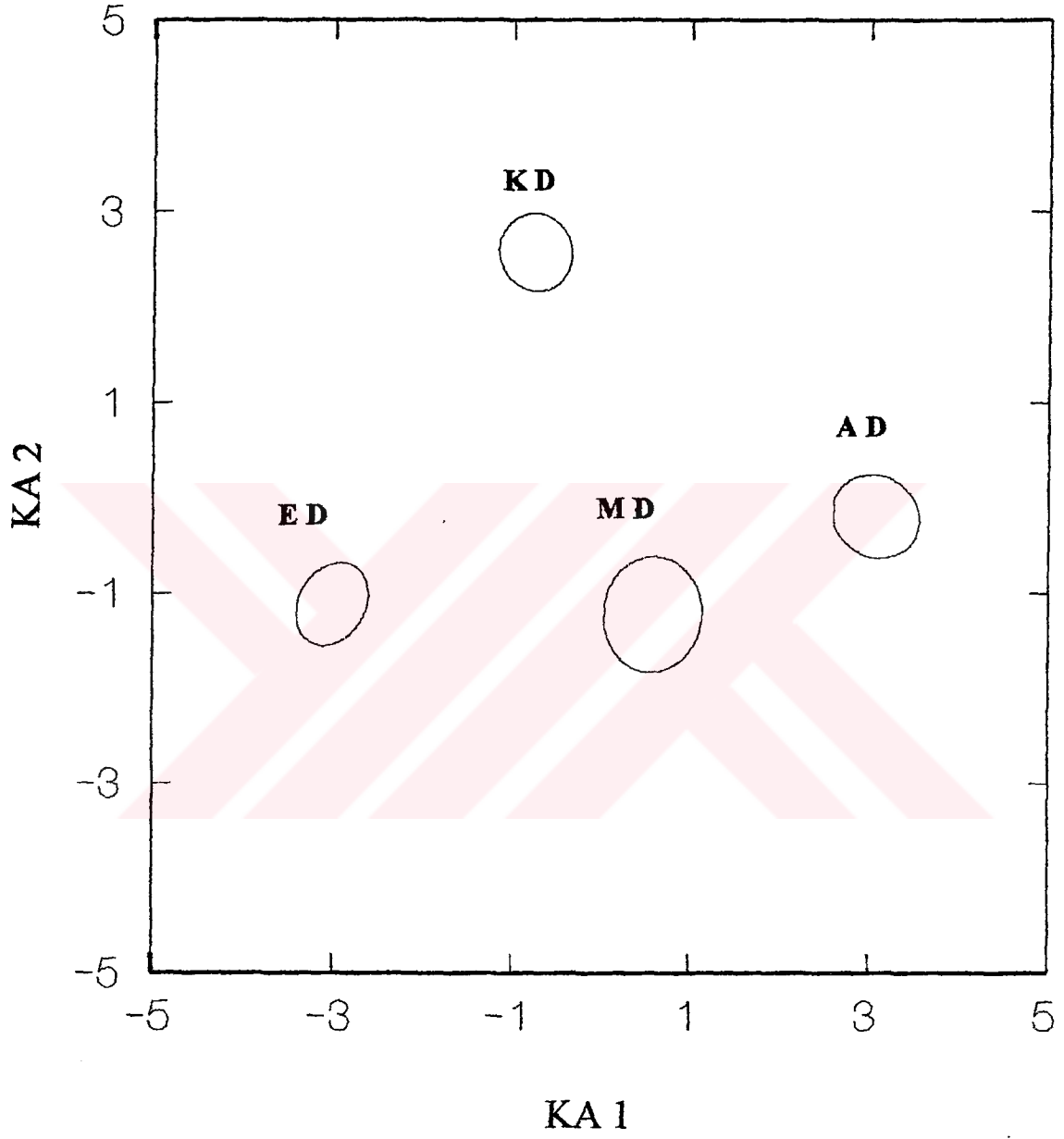
Çizelge 4.4. Ana bileşenler analizi unsurları

Değişkenler	AB 1	AB 2	AB 3	AB 4	AB 5	AB 6	AB 7
3_10	0,949	-0,0606	0,005041	0,06506	0,05064	0,115	0,02742
4_11	0,942	-0,02060	0,04483	0,001522	0,06185	0,125	0,01264
5_10	0,941	0,153	0,003735	0,03475	0,05925	0,07423	0,05586
3_12	0,934	0,05585	0,01659	-0,001967	0,105	-0,08384	0,009952
<b>BAŞ GEN.</b>	0,931	0,01738	-0,008039	0,06346	0,03757	0,003304	-0,09471
3_11	0,927	0,04422	0,02809	0,02340	0,129	-0,04131	0,02656
2_11	0,917	-0,248	0,002276	-0,007738	-0,04144	-0,111	0,03532
6_8	0,916	0,221	-0,01659	-0,101	0,08454	0,07310	0,07654
5_9	0,911	0,146	-0,008471	-0,00005453	0,117	0,05493	-0,03314
1_12	0,906	-0,001929	0,219	-0,0744	-0,165	-0,111	0,02603
4_10	0,905	0,138	0,01932	0,05765	0,117	-0,004645	-0,01459
<b>GYUZ</b>	0,902	-0,187	-0,06760	0,04498	-0,03282	-0,02328	0,08535
2_12	0,901	-0,227	0,115	-0,03781	-0,181	-0,101	0,01906
6_9	0,896	0,190	-0,219	-0,02777	0,07540	0,01386	0,02607
4_5	0,885	0,04603	-0,105	0,157	-0,02975	0,004189	-0,01733
5_8	0,882	0,208	-0,298	-0,005637	0,08099	0,007820	0,03042
11_10	0,878	-0,06770	0,05292	0,03285	-0,08059	0,21	-0,04550
2_3	0,842	-0,342	-0,134	0,09450	-0,05878	-0,127	-0,001903
5_6	0,840	0,137	-0,327	0,01312	0,06603	0,03038	0,04242
10_9	0,836	0,008278	-0,002005	-0,129	-0,003233	0,007277	0,101
7_8	0,804	-0,222	0,348	-0,06980	-0,08543	0,02211	-0,01723
3_4	0,801	-0,166	-0,0007377	-0,06016	0,07694	0,152	0,154
6_7	0,791	-0,225	0,323	-0,07883	-0,07536	0,05175	-0,04855
1_13	0,782	0,02019	0,222	-0,01,88	-0,01936	-0,142	0,02858
13_12	0,780	-0,08157	0,09243	-0,07148	-0,350	0,04092	0,104
8_9	0,692	0,296	-0,510	0,006524	0,04561	-0,05450	0,02471
12_11	0,672	-0,04415	-0,125	0,02671	0,339	-0,354	0,03993
2_13	0,593	0,305	0,407	-0,264	-0,221	-0,21	-0,111
1_2	0,228	0,820	0,298	-0,176	0,03592	-0,03113	-0,105
<b>S1</b>	0,232	-0,747	-0,07793	-0,171	0,04377	0,396	0,128
<b>AI5</b>	-0,209	0,572	0,242	-0,139	0,141	0,234	0,396
<b>S2IS</b>	0,211	0,01638	0,232	0,810	-0,06232	-0,248	0,126
<b>KIS</b>	-0,303	-0,288	0,221	-0,138	0,699	-0,160	0,05611
<b>GDS</b>	-0,395	-0,245	0,227	-0,128	0,01463	-0,285	0,596
<b>GÖZ ÇAPI</b>	0,337	-0,265	0,359	0,002380	0,286	0,03615	-0,497
4_9	-0,06640	0,192	0,365	0,443	0,157	0,461	0,114

Çizelge 4.5. ABA sonucu varyansların AB'lere dağılımı

Değişken	Toplam varyans	Varyans %	Genel Toplam %
AB1	22,340	60,378	60,378
AB2	2,566	6,935	67,313
AB3	1,607	4,342	71,656
AB4	1,127	3,046	74,702
AB5	1,110	3,001	77,703
AB6	0,962	2,599	80,302
AB7	0,913	2,468	82,770
AB8	0,814	2,200	84,970
AB9	0,752	2,033	87,004
AB10	0,677	1,830	88,834
AB11	0,527	1,425	90,259
AB12	0,493	1,333	91,592
AB13	0,447	1,209	92,801
AB14	0,403	1,089	93,891
AB15	0,287	0,775	94,666
AB16	0,257	0,696	95,362
AB17	0,238	0,642	96,004
AB18	0,207	0,560	96,565
AB19	0,190	0,513	97,078
AB20	0,168	0,455	97,533
AB21	0,134	0,362	97,895
AB22	0,126	0,342	98,236
AB23	0,102	0,275	98,512
AB24	0,09390	0,254	98,766
AB25	0,08628	0,233	98,999
AB26	0,07523	0,203	99,202
AB27	0,07004	0,189	99,392
AB28	0,05627	0,152	99,544
AB29	0,03720	0,101	99,644
AB30	0,03401	0,09192	99,736
AB31	0,02375	0,06419	99,800
AB32	0,02120	0,05729	99,858
AB33	0,01725	0,04663	99,904
AB34	0,01201	0,03247	99,937
AB35	0,008651	0,02338	99,960
AB36	0,008177	0,02210	99,982
AB37	0,006617	0,01788	100,000

Çizelge 4.6. Kümelerarası korelasyon analizi ile populasyonların morfolojik ayrılıkları





## 4.2. Genetik Bulgular

Yapılan elektroforez çalışmasında 4 enzim (G3PDH, MDH, ME ve PGI) ve 9 lösi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan enzim sistemlerinin, E.C. katalog numaraları, kullanılan buffer sistemi, doku örneği, lokus ve polimorfik lokus sayıları Çizelge 4.7’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çalışmada kullanılan enzim sistemlerinin E.C. katalog numaraları, kullanılan buffer sistemi, doku örneği, lokus sayısı, polimorfik lokus sayıları

Enzimler	Kıs.	EC no	Buffer	Doku	Lokus	Poli
Glycerol-3-Phosphate Dehydrogenase	G3PDH	1.2.1.12	TC	Kas	2	1
Malic Enzyme	ME	1.1.1.40	TC	Kas	1	-
Malate Dehydrogenase	MDH	1.1.1.37	TC	Kas	3	-
Phospoglucose Isomerase	PGI	5.3.1.9	TC	Kas	3	1

### 4.2.1 G3PDH (Glycerol-3-Phosphate Dehydrogenase)

G3PDH enziminde iki lösi belirlenmiştir. Gözlenen aleller, A alleli ve B alleli olarak adlandırılmıştır. G3PDH-1 enzimi polimorfik olup 2 allel gözlenmiştir. G3PDH-2 enziminin ise monomorfik olduğu tespit edilmiştir.

CASTILHO ve MCANDREW (1998), Avrupa levreklerinde (*Dicentrarchus labrax*) yaptıkları çalışmada G3PDH enziminde üç farklı lösi bulmuşlardır. İncelenen levrek örneklerinde G3PDH-2’nin polimorfik olduğunu görmüşlerdir. Bu çalışmada G3PDH enziminin popülasyonlar arasında farklı olmadığını tespit etmişlerdir.

#### 4.2.2. MDH (Malate Dehydrogenase)

MDH enziminde aktif olarak boyanan üç lösi belirlenmiştir. MDH-1, MDH-2, MDH-3. Çalışılan tüm örneklerde MDH enzimi monomorfik olarak gözlemlenmiştir. MDH enzimi için örnek zimogram Şekil 4.1'deki gibidir. CASTILHO ve MCANDREW (1998), yaptıkları çalışmada MDH enzimini monomorfik olarak iki loside tespit etmişlerdir. Buna benzer alloenzim çalışmalarında yine ALLEGRUCCI ve ark, (1997); MARTINEZ ve ark., (1991), MDH enzimini monomorfik olarak bulmuşlardır.

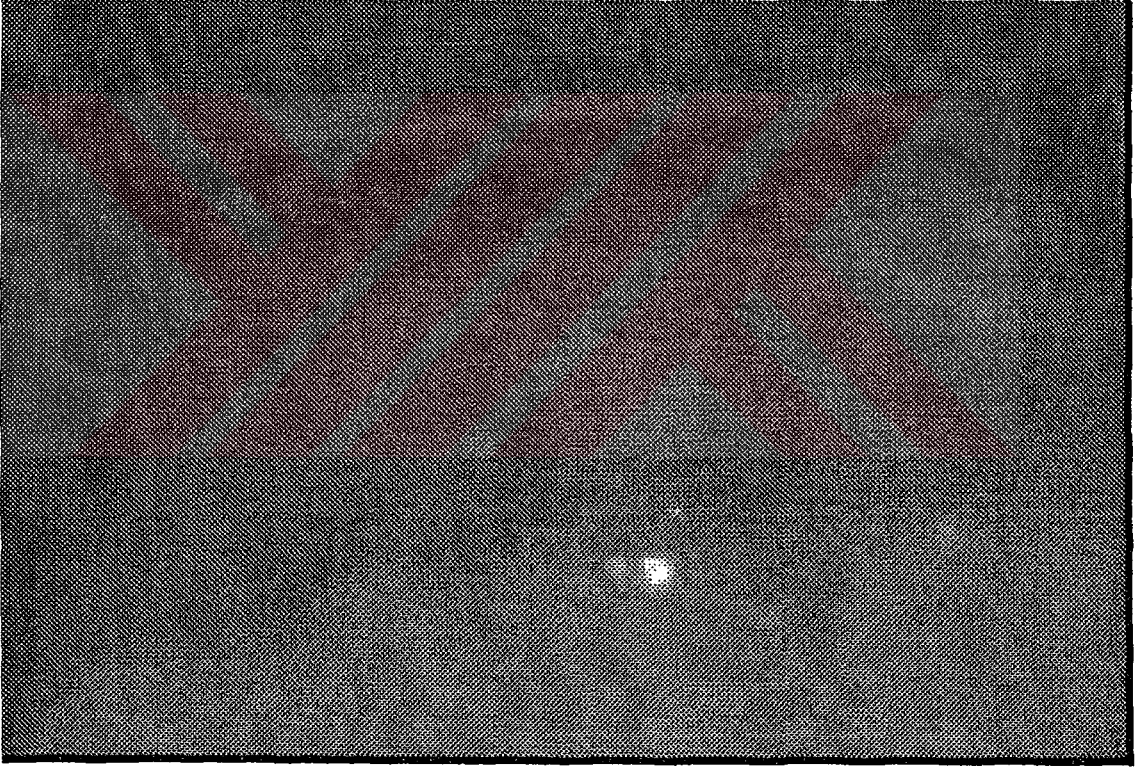


Şekil 4.1. MDH enziminin zimogramı

#### 4.2.3. ME (Malic Enzyme)

ME enzimi tüm popülasyonlarda örneklerinde monomorfik olarak gözlemlenmiştir.

ALLEGRUCCI ve ark., (1997), Deniz ve lagün levrek popülasyonlarını 26 polimorfik lokusta karşılaştırmışlar ve popülasyonların allel frekans farklılıklarını gözlemlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada ME enzimini monomorfik olarak iki loside bulmuşlardır. ME enzimi için örnek zimogram Şekil 4.2' teki gibidir.



Şekil 4.2. ME enziminin zimogramı

#### 4.2.4. PGI (Phosphoglucose Isomerase)

PGI enziminde aktif olarak boyanan üç losi görülmüştür. PGI-1, PGI-2, PGI-3 . PGI enzimi boyandıktan hemen sonra ortaya çıktığı için PGI -1'nin mobilitesi çok hızlı olmuştur. Çalışılan dört popülasyonda da PGI-1 ile PGI-2 enzimi monomorfik bulunmuşken yalnızca PGI-3 enziminde polimorfizm görülmüştür. PGI enzimine ait zimogram Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Buna benzer bir çalışmada CASTILHO ve MCANDREW (1998), PGI-1 ve PGI-2 enzimini polimorfik olarak gözlemlemişlerdir.



Şekil 4.3. PGI enziminin zimogramı

### 4.3. Allel Frekans Dağılımı ve Genetik Çeşitlilik

*D. labrax* populasyonlarında incelenen 4 enzim sisteminde toplam 9 losi belirlenmiştir. Bu 9 loside toplam 11 allel gözlemlenmiştir. Her bir populasyon için gözlenen allel frekası dağılımları Çizelge 4.8' de verilmiştir. Çizelge 4.8' de görüldüğü gibi 9 losiden 7' si monomorfik olarak bulunmuştur. Diğer 2 lokus (G3PDH-1, PGI-3) ise polimorfik olarak bulunmuştur. Çalışmada Akdeniz örneğinde G3PDH-1 lokusunun polimorfik olduğu gözlenmiştir. Bu lokusta iki allel bulunmuş ve bunların oranı 0.9833 ve 0.0167 olarak tespit edilmiştir. Karadeniz örneğinde ise PGI-3 lokusu polimorfik olarak gözlemlenmiş bu lokustada iki allel tespit edilmiş ve oranları 0.9833 ile 0.0167 bulunmuştur.

ALLEGRUCCI ve ark., (1997), İtalya' daki levrek populasyonları üzerinde yaptıkları çalışmada G3PDH enzimini polimorfik olarak bulurken MARTINEZ ve ark., (1991) monomorfik olarak gözlemlenmişlerdir.

ALLEGRUCCI ve ark., (1997); CASTILHO ve MCANDREW, (1998) alloenzim çalışmalarında PGI (GPI) enzimini polimorfik olarak gözlemlerken MARTINEZ ve ark., (1991), PGI enzimini monomorfik olarak tespit etmişlerdir.

CASTILHO ve MCANDREW, (1998) Portekiz'deki levrek populasyonları arasında yaptıkları alloenzim çalışmasında polimorfik buldukları G3PDH lokusunda 3 allel ve yine polimorfik olan PGI-1 lokusunda iki allel PGI-2 lokusunda üç allel tespit etmişlerdir.

MARTINEZ ve ark., (1998), Akdeniz havzasında temin edilen deniz levreğinde alloenzim çeşitliliğini 3 polimorfik enzimle 75 lokusta analiz etmişlerdir. Polimorfik lokusların oranını 0,04 olarak bulmuşlardır.

Her bir lokus için allel frekans dağılımları Çizelge 4.9' da belirtilmiştir. G3PDH-1 ve PGI-3 lokuslarında gözlenen heterozigotluk 0.0083 ve gözlenen homozigotluk değerleri 0.9917 olarak bulunmuştur. Yine G3PDH-1 ve PGI-3 lokuslarının beklenen heterozigotluk 0.0083 ve beklenen homozigotluk değerleride ve 0.9917 bulunmuştur. Her iki lokustaki ortalama heterozigotluk değeri ise 0.0082 olarak gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.8. Populasyonlara göre 9 losi’de gözlenen allel frekansları

Losi	Aleller	KD	MD	ED	AD
<b>*n</b>		30	30	30	30
<b>MDH-1</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>MDH-2</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>MDH-3</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>G3PDH1</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	0.9833
	B				0.0167
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>G3PDH2</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>PGI-1</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>PGI-2</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>PGI-3</b>	A	0.9833	1.0000	1.0000	1.0000
	B	0.0167			
<b>n</b>		30	30	30	30
<b>ME</b>	A	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	B				

\*n: Analiz edilen örnek sayısı

Çizelge 4.9. Her bir lokus için allel frekans dağılımları

Lokus	Örnek Genişliği	Göz. Hom.	Göz. Het.	Bek. Hom.*	Bek. Het.*	Ort. Het.
<b>MDH-1</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>MDH-2</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>MDH-3</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>G3PDH1</b>	120	0.9917	0.0083	0.9917	0.0083	0.0082
<b>G3PDH2</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>PGI-1</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>PGI-2</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>PGI-3</b>	120	0.9917	0.0083	0.9917	0.0083	0.0082
<b>ME</b>	120	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>Ortalama</b>	120	0.9981	0.0019	0.9981	0.0019	0.0018
<b>S. Hata</b>		0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0036

\* Beklenen homozigot ve heterozigotluk LEVENE (1949)

#### 4.4. Genetik Benzerlik ve Genetik Mesafe

NEI' nin (1972) genetik benzerlik (I) ve genetik mesafesi (D) katsayısı kullanılarak populasyonlar arasındaki genetik benzerlik ve farklılaşmanın düzeyi belirlenmiştir. 9 lokusa dayanılarak elde edilen I ve D değerleri NEI (1972) için Çizelge 4.10. ve Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre sadece Akdeniz ve Karadeniz örneklerinin benzerlikleri 1' den farklı çıkmıştır. Yani bu populasyonların birbirlerine az da olsa benzemedikleri, diğer populasyonlara ise benzerliklerinin tam olduğu gözlenmiştir.

Benzer bir şekilde genetik uzaklık bakımından sadece Karadeniz ile Akdeniz populasyonları arasında az da olsa bir farklılaşmanın olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. *D. labrax* populasyonları arasındaki genetik benzerlik (I) değerleri (NEI,1972)

Pop I	KD	MD	ED	AD
<b>KD</b>	_____			
<b>MD</b>	1.0000	_____		
<b>ED</b>	1.0000	1.0000	_____	
<b>AD</b>	0.9999	1.0000	1.0000	_____

Çizelge 4.11. *D. labrax* populasyonları arasındaki genetik mesafe (D) değerleri (NEI,1972)

Pop D	KD	MD	ED	AD
<b>KD</b>	_____			
<b>MD</b>	0.0000	_____		
<b>ED</b>	0.0000	0.0000	_____	
<b>AD</b>	0.0001	0.0000	0.0000	_____



Buna benzer bir levrek popülasyonu çalışmasında, ALLEGRUCCI ve ark., (1997), Portekiz popülasyonu ile Akdeniz popülasyonunu karşılaştırmışlar ve her iki popülasyon arasındaki genetik mesafe değerini (D) 0.2360 bulmuşlardır.

BENHARRAT ve ark., (1984), Atlantik ve Akdeniz levreklerinin karşılaştırmasında starch jel elektroforezi tekniğini kullanarak genetik mesafe değerini 0.0101 olarak gözlemlemişlerdir.

MARTINEZ ve ark., (1991), Doğal bir popülasyondan elde edilen Avrupa levreğini ve Kuzey İspanya'daki Tinamenor popülasyonunu nişasta jel elektroforezisi yöntemi kullanarak araştırmışlardır. Sonuçta heterozigot oranını, doğal popülasyonda ve Tinamenor popülasyonunda biribine yakın bulmuşlardır. Her iki popülasyonda genetik benzerlik oranını 0,998 olarak saptamışlardır.

#### 4.5. Hardy-Weinberg Dengesi

Popülasyonların polimorfik lokuslar bakımından Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadıklarını bütün losiler ele alınarak (Çizelge 4.8) belirleyebilmek için  $X^2$  (ki-kare) testi yapılmıştır. Ki-kare testine göre bütün popülasyonlar Hardy-Weinberg dengesinde bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). İstatistiki olarak popülasyonlar arasında Hardy-Weinberg konumundan bir sapma görülmemiştir.

#### 4.6. Genetik Farklaşma

Bütün popülasyonları ve 9 losi'yi ele alarak yapılan Fisher'in tam testi RAYMOND ve ROUSSET (1995), sonucu popülasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli derecede genetik bir farklılaşma gözlenmemiştir ( $P > 0.05$ ).

MARTINEZ ve ark., (1998), Akdeniz havzasında temin edilen deniz levreğinde alloenzim çeşitliliğini 3 polimorfik enzimle 75 lokusta analiz etmişlerdir. Genetik farklılaşmayı önemli bulmuşlardır ( $P < 0.001$ ). Bu değerleri Atlantik ve Cantabic popülasyonlarında önceden incelenen değerlerle karşılaştırmışlar ve Sonuç olarak Akdeniz havzasındaki popülasyonunun genetik farklılaşmasını Atlantik ve Cantabic popülasyonlarından önemli ölçüde ( $P < 0.001$ ) daha düşük seviyede olduğunu görmüşlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye denizlerinde bulunan Levrek (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) populasyonların genetik ve morfolojik yapılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ticari balık avcılığının yoğun olarak yapıldığı belirlenen istasyonlardan Karadeniz bölgesi'nden (Trabzon), Ege bölgesi'den (İzmir) Marmara Bölgesi'nden (İstanbul) ve Akdeniz bölgesi'nin doğusundan (İskenderun) temsili olarak 30'ar adet toplam 120 adet levrek örneği incelenmiştir.

Morfometrik karakterler ve meristik karakterler kullanılarak yapılan çok değişkenli analizler sonucu, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz populasyonlarında bölgeler arasında önemli morfolojik farklılıklar bulunmuştur.

Yapılan morfolojik analizler sonucunda (Kümelerarası Korelasyon Analizi) Ege ve Karadeniz populasyonlarının diğer denizlerimizdeki (Akdeniz ve Marmara) populasyonlardan tamamen farklı olduğu bulunmuştur. Ayrıca Marmara Denizi ve Akdeniz populasyonlarında diğerlerinden farklı olmasına rağmen farklılık derecesi diğer denizlerimizdeki populasyonlara göre daha düşüktür, bu da Marmara Denizi'nin bir geçiş, yani aradeniz ve Akdeniz'in ise daha sıcak ve daha tuzlu bir deniz olmasından kaynaklanabilir.

Çevresel olarak uyarılmış fenotipik varyasyon, özellikle populasyonlar arasında anlamlı bir genetik farklılaşmanın belirlenmesi için yeterli zamanın bulunmaması durumunda bazı avantajlara sahip olabilmektedir. Morfometrik ve meristik analizler, geniş popülasyona sahip türlerin stok yapılarının incelenmesinde ilk basamağı teşkil etmektedir. Bununla birlikte sadece morfolojik analizler sonucunda birbirinden farklı çıkan bu populasyonları tamamen farklı populasyonlar olarak görmek yanlış değerlendirmelere neden olmaktadır. Çünkü, balığın yaşadığı ortam, turbidite, suyun yapısı, sıcaklık ve diğer çevresel faktörler böyle bir farklılaşmayı meydana getirebileceğinden sadece morfolojik karakterlere dayalı analizler türlerin ve populasyonların tespitinde yeterli olmamaktadır. Bu yüzden türlerin ve populasyonların tespitinde günümüzde genetik analizlerinin yapılması sonuçların güvenilirliği açısından oldukça önemlidir.

Bu amaçla, morfolojik çalışmanın yanında levrek populasyonlarının genetik analizi de yapılmıştır. Genetik çalışmada, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz

bölgesindeki istasyonlardan elde edilmiş olan levrek populasyonlarına ait her populasyondan 30 adet toplam olarak 120 adet kas dokusu örnekleri elektroforetik olarak incelenmiştir.

Genetik analizler sonucunda tüm levrek populasyonlarında iki lokus polimorfik bulunurken diğerleri monomorfik olarak bulunmuştur. Polimorfik lokusların yüzdesi % 22.22 olarak tespit edilmiştir. Ortalama heterozigotluk düzeyi ise 0.0082 olarak bulunmuş ve tüm lokusların ortalaması ise, 0.0018 olarak ölçülmüştür. Buna göre Akdeniz populasyonunda G3PDH-1 Karadeniz populasyonunda ise PGI-3 polimorfik olarak bulunmuştur.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, *D. labrax* populasyonlarının genetik olarak birbirinden farklılaşmadığı tüm populasyonların aynı genetik yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Akdeniz ve Karadeniz populasyonları arasında bir genetik farklılaşmanın işareti verilmmiştir.

Morfolojik olarak birbirinden bir hayli farklı çıkan *D. labrax* populasyonlarında protein elektroforez tekniği ile incelenen allel yapılarında genetik olarak bir farklılaşma görülmemiş olsada daha ileri genetik teknikler kullanıldığı takdirde (RAPD, RFLP, Microsatellite) daha farklı sonuçlara ulaşmakta mümkün olabilmektedir.

Aynı zamanda protein elektroforezi ile çalıştığımız enzim sayısı arttırıldığında ve böylece daha polimorfik losi elde edildiğinde yine morfolojik farklılığı destekleyen sonuçlara ulaşılabilmesi mümkündür (SHAW ve ark, 1999; HAUSER ve ark., 2001).

Sonuç olarak, dört farklı bölgeden elde edilen levrek populasyonlarının yapılan analizler sonucunda morfolojik olarak birbirinden farklı çıkmasının birçok etkeni olabilir. Bu farklılaşma, balığın yaşadığı ortam, ekolojik faktörler, beslenme durumu, denizlerimizin özellikleri vb. gibi birçok etkiye dayandırılabilir ve bunun genetik dayanağı çalışmada elde edildiği gibi olmayabilir. Bununla birlikte genetik analizler sonucunda ise, Karadeniz ve Akdeniz populasyonunda az da olsa bir farklılaşma olduğunun belirlenmesi fakat genetik olarak allel yapılarında bir değişiklik görülmemiş olması bu populasyonların yine de genetik olarak farklılaşmadığının tam bir kanıtı olamaz. Çünkü; kullanılan enzim sayısının artırılması ve daha ileri teknikler kullanarak belkide populasyonların genetik olarak birbirinden farklı olduğu tespit edilebilecektir.

Halbuki bu ve bundan sonraki yapılan çalışmaları idarecilerin dikkate alarak uygulayacağı tedbirlerle populasyonların hem korunması sağlanacak hem de türlerin yok olmasının önüne geçilmiş olunabilecektir.



## KAYNAKLAR

- AKŞIRAY, F., 1954. **Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı**. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 1, 227 s, İstanbul.
- ALLEGRUCCI, G., FORTUNATO, V., SBORDONI., 1997. Genetic Structure and Allozyme Variation of (*Dicentrarchus labrax* and *D. punctatus*) in the Mediterranean. **Marine Biology**, 128: 347-358.
- ALLEN DORF, F.W., RYMAN, N. and UTTER, F., 1987. Genetics and Fishery Management.. (N. RYMAN and F. UTTER, Editör). In: **Past, Present and Future in Pop. Gen. Fish. Man.**, University of Washington Pres., 1-20, Seattle and London.
- ALPBAZ, A. G., 1990. **Deniz Balıkları Yetiştiriciliği**. E.Ü. Su Ürünleri Y.O. Yayın No: 20, İzmir.
- ALTUKHOV, Y. P., 1981. The Stock Concept From the Viewpoint of Population-Genetics. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, 38: 1523-1538.
- ANONİM, 1999. **Su Ürünleri İstatistikleri**. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- AVISE, J. C., 1994. **Molecular Markers, Natural History, and Evolution**. Chapman and Hall, Inc., New York.
- AVŞAR, D., 1994. Stok Identification Study of the Sprat off Southern Coast of the Black Sea. **Fisheries Research**, 19: 363-378.
- BARNABE, G., 1980. Exponse Synoptique des Donnees Biologiques Sur Le loupou Bar *Dicentrarchus labrax* (Linne, 1758). Rome. **Synopsis FAO Sur les Peches**, 126: 70.
- BAUMGARTNER, J. V., 1995. Phenotypic, Genetic and Environmental Integration of Morphology in a Stream Population of the Threespine Stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. **Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science**, 52: 1307-1317.
- BEACHAM, T. D., 1983. Variability in Median Size and Sexual Maturity of Atlantic Cod, *Godus morhua*, on the Scotian shelf in the Northwest Atlantic Ocean. **Fishery Bulletin**, 81: 303-321.
- BENHARRAT, K., PASTEUR, N., SIAU, Y. And BOUIAN, A. (1984). Polimorphisme biochimique de loups (*Dicentrarchus labrax*) originaires de quatre populations naturelles et d'un élevage. **Recherches Biologiques en Aquaculture**, 1: 17-27.
- BEMBO, D. G., CARVALHO, G. R., CINGOLANI, N., ARNERI, E., GLANETTI, and PITCHER, T., 1996. Allozymic and Morphometrics Evidence for Two Stock of the European Anchovy *Engraulis encrosicolus* in Adriatic Waters, **Marine Biology**, 126: 529.
- BIRD, L. J., EPPLER, D. T. and CHECKLEY, D. M., 1986. Comparison of Herring Otoliths Using Series Shape Analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 43: 1228-1234.
- BOOKE, H. E., 1981. The Conundrum of the Stock Concept-are Nature and Nurture Definable in Fisheries Sciences. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences**, 38: 1479-1480.
- BOOKSTEIN, F. L., 1982. Foundation of Morphometrics, **Ann. Rev. Ecol. Syst**, 13: 451-470.
- BORISOV, V. M., 1979. The Selective Effect of Fishing on the Population Structure of Species with a Long Life Cycle. **Journal Ichthyology**, 18: 896-904.

- BRUSLE, J. and ROBLIN, C., 1984. Sexualite du loup *Dicentrarchus labrax* en Condition D'elevege Controle. In **l'Aquaculture du bar et des Sparides**.
- CARVALHO, G. R., 1993. Evolutionary Aspects of Fish Distribution - Genetic-Variability and Adaptation. **Journal of Fish Biology**, 43: 53-73.
- , G. R. and HAUSER, L., 1994. Molecular-Genetics and the Stock Concept in Fisheries. **Rev. Fish Biol. Fish.** 4: 326-350.
- , G. R. and NIGMATULLIN, C. H., 1997. Stock Structure Analysis and Species Identity in the Genus. (P.G. ILLEX, and R. O'DOR, Editör). In: **Rodhouse. Illex Recruitment Dynamics** FAO, Rome.
- , G. R. and PITCHER, T. J. 1994. Molecular Genetics in Fisheries. **Rev. Fish Biol. Fish.** 4 (3).
- CASSELMAN, J. M., COLLINS, J. J., CROSSMAN, P. E., IHSEN, P. E. and SPANGLER, G. R., 1981. Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) Stock of the Ontario Waters of Lake Huron. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 38: 1775-1789.
- CASTILHO, R. and MCANDREW B. J., 1998. Population Structure of Seabass in Portugal: Evidence from Allozyme. **Journal of Biology**, 53: 1038-1049.
- CLAYTON J. W., 1981. The Stock Concept and Uncoupling of Organismal and Molecular Evolution, **Canadian Journal Aquatic Sciences**, 38: 1515-1522.
- COAD, B., W. POWER, G., 1974. Meristic Variation in the Threespine Stickleback *Gasterosteus aculeatus*, in the Matamek River System, Quebec. **J. Fish Res. Board. Canadian**, 31 (65): 1155-1157.
- CORTI, M., THORPE, R. S., SOLA, L., SBORDONI, V., and CATAUDELLA, S., 1988. Multivariate Morphometrics in Aquaculture: a Case Study of Six Stocks of the Common carp (*Cyprinus carpio*) from Italy, **Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences**, 45: 1548-1554.
- DEMİRSOY, İ., 1988. **Yaşamın Temel Kuralları**. Omurgalılar/Anamniyota. Cilt:3 Kısım:I. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. A/55, Ankara.
- DENDRINOS, P. and THORPE, J. P., 1985. Effects of Reduced Salinity on Growth and Body Composition in the European Bass *D. labrax*( L.). **Aquaculture**, 49 (25): 333-858.
- ERGENE, S., 1999. Göksu Deltasındaki Akgöl-Paradeniz Lagünlerinde Yaşayan Levrek (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758), Perciformes: Serranidae')in Büyüme Özellikleri. **Turkish Journal of Zoology**, 23: 657-664.
- FRIEDLAND, K. D. and REDDIN, D. G. 1994. Use of Otolith Morphology in Stock Discriminations of Atlantic Salmon (*Salmo salar*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 51: 91-98.
- GAULDIE, R. W., 1988. Tagging and Genetically Isolated Stocks of Fish - a test of one Stock Hypothesis and the Development of Another. **J. Appl. Ichthy**, 4: 168-173.
- GYLLENSTEN, U., 1985. The Genetic Structure of Fish: Differences in the Intraspecific Distribution of Biochemical Genetic Variation Between Marine, Anadromous, and Freshwater Species. **Journal of Fish Biology**, 26: 691-699.
- GULLAND, J. A., 1969. Manual of Methods of Fish Stock Assessments. Fish Population Analysis. **FAO Man. Fish. Sci**, 4: 154.
- HUBBS, C. L. and LAGLER, K. F., 1947. Fishes of the Great Lake Region. **Bull. Crambrook Inst. Sci.**, 26.
- FAO, 1991. **Fiches FAO d'identification des Especies**. Zone de Peche 37. Medit. et M. Noire.

- HADDON, M. and WILLIS, T. J., 1995. Morphometric and Meristic Comparison of Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*, Trachichthyidae) from the Puysegur Bank and Lord-Howe-Rise, New Zealand, and Its Implications for Stock Structure. **Marine. Biology**, 123: 19-27.
- HAUSER, L., CARVALHO, G. R., PITCHER, T. J., 1995. Morphological and Genetic Differentiation of the African Clupeid *Limnothrissa miodon* 34 years after Its Introduction to Lake Kivu. **Journal of Fish Biology**. 47: 127-144.
- HAUSER, L., TURAN, C., CARVALHO, G. R. 2001. Haplotype frequency distribution and discriminatory power of two mtDNA fragments in a marine pelagic teleost (Atlantic herring, *Clupea harengus*). **Heredity**, 87: 1-10.
- HENAULT, M. and FORTIN R., 1989. Comparison of Meristic and Morphometric Characters among Spring and fall-spawning Ecotypes of Cisco (*Coregonus artedii*) in Southern Quebec, Canada. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 46: 166-173.
- HILBORN, R. and WALTERS, C. J., 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman and Hall, New York and London.
- HINDAR, K., RYMAN, N. and UTTER, F., 1991. Genetic effects of cultured fish on natural fish populations. **Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences**, 48: 945-957.
- IHSSEN, P. E., BOOKE, H. E., CASSELMAN, J. M., MCGLADE, J. M., PAYNE N. R. and UTTER, F. M., 1981. Stock Identification: Materials and Methods. **Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science**, 38: 1838-1855.
- JAMIESON, A., 1973. Genetic "tags" for Marine Fish Stocks. (F. R. HARDEN-JONES, Editor). In: **Sea Fisheries Research**. Elek Science, 91-99. London.
- JERRY, D. R., 1997. Population Genetic Structure of the Catadromous Australian Bass from throughout its Range. **Journal of Fish Biology**, 51: 909-920.
- , D. R. and CAIRNS, S. C., 1998. Morphological Variation in the Australian bass, from Seven Geographically Distinct Riverine Drainages. **Journal of Fish Biology**, 52: 829-843.
- JOHNSON, D. W., KATAVIC, I., 1984. Mortality, Growth and Swim Bladder Stress Syndrome of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae Under Varied Environmental Conditions. **Aquaculture**, 38: 67-68.
- KENNEDY, M. and FITZMAURICE, P., 1972. The Biology of the Sea bass (*Dicentrarchus labrax*, in Irish Waters. **Journal of Marine Biological Association of the UK**, 52: 557-597.
- KOPPELMAN, J. B., GALE, C. M., STANOVICK, J. S., 2000. Aozyme and Morphological Variation Among Three Nominal Species of Ambloplites (Centrarchidae) Inhabiting the Ozarks Region. **Transactions of the American Fisheries Society**, 129 ( 5): 1134-1149.
- KUMPF, H. E., VAUGHT, R. N., GRIMES, C. B., JOHNSON, A. G. and NAKAMURE, E. L., 1987. Proceedings of the Stock Identification Workshop. NOAA Tech. Memo. 288 p, NMFS-SEFC 199.
- LARKIN, P. A., 1972. **The Stock Concept and Management of Pacific salmon**. H.R. MacMillan Lectures in Fisheries, University of British Columbia, 231 p, Vancouver, B.C.
- LEVENE, H., 1949. On a Matching Problem Arising in Genetics. **Annals of Mathematics and Statistic**, 20: 91-94.

- LOY, A., CATAUDELLA, S., CORTI, M., 1996. Shape Changes During of the Sea Bass, (*Dicentrarchus labrax* L.) in Relation to Different Rearing Conditions. **Envir. Biol. Fish.**, New York.
- MACLEAN, J. A. and EVANS, D. O., 1981. The Stock Concept, Discreteness of Fish Stocks, and Fisheries Management. **Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences**, 38; 1889-1898.
- MAMURIS, Z., APOSTOLIDIS, PANAGIOTAKI, P., THEODOROU A. J., and TRIANTAPHYLIDIS C., 1998. Morphological Variation Between Red Mullet Populations in Greece. **Journal of Fish Biology**, 52: 107-117.
- MARKERT, C. and MOLLER, F., 1959. Multiple forms of enzymes: Tissue ontogenetic, and species specific patterns. **Procc. Nation. Acad. Sci.**, 45: 753-763, U.S.A.
- MARR, J. C., 1957. The Problem of Defining and Recognising Subpopulations of Fishes. **U.S. Fish Wild. Serv. Spec. Sci. Rep.**, 208: 1-6.
- MARTINEZ, G., MCEWEN, I., MCANDREW, B.J., ALVAREZ, M. C., 1991. Electrophoretic Analysis of Protein Variation in Two Spanish Populations of the European seabass, *Dicentrarchus labrax* L. (Pisces, Moronidae). **Aquaculture and Fisheries Management**, 22 (4): 443-455.
- MARTINEZ-RODRIGUEZ, G., ALVAREZ, M. C., MCANDREW, B. J., 1998. Genetic Variability of European Sea bass, *Dicentrarchus labrax*. **Aquaculture Research**, 29 (11): 851-853.
- MATHESION, O. A., 1989. Adaptation of the Anchovetta (*Engraulis ringens*) to the Peruvian Upwelling System. In: **The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and Interactions**. (D. PAULY, P. MUCK, J. MENDO, and I. TSUKAYAMA, Editor). ICLARM Conference Proceedings, 18: 483.
- MEYER, A., 1987. Phenotypic Plasticity and Heterohrony in *Cichlasoma managuense* (Pisces, Cichlidae) and their Implication for Speciation in Cichlid Fishes. **Evolution**, 41: 1357-1369.
- NACIRI, M., LEMAIRE, C., BORSA, P., BONHOMME, F., 1999. Genetic Study of the Atlantic/Mediterranean Transition in Sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **Journal of Heredity**, 90 (6): 591-596.
- NEI, M., 1972. Original Measures of Genetic Identity and Genetic Distance. **American Naturalist**, 106: 283-292.
- NELSON, K. and SOULE, M., 1987. Genetical Conservation of Exploited Fishes. (N. RYMAN, and F. UTTER, Editor), In: **Population Genetics and Fisheries Management**. University of Washington Press, 345-368, Seattle and London.
- NELSON, J. S., 1994. **Fishes of the world**. (J. WILEY and SONS, 3rd Editor). 600, Inc. New York.
- OVENDEN, J.R., 1990. Mitochondrial DNA and Marine Stock Assessment: a Review. **Aust. J. Mar. Fresh. Res.** 41: 835-853.
- POLICANSKY, D., 1993. Fishing as a Cause of Evolution in Fishes. In: (R. LAW, K. STOKES, Editor). **Evolution of Exploited Populations**. Springer-Verlag, 2-18, London.
- RAYMOND, M. and ROUSSET, F., 1995. Genepop (Version-1.2). Population Genetics Software For Exact Tests and Ecumenicism. **Journal of Heredity**, 86: 248-249.
- RICHARDSON, B. J., BAVERSTOCK, P. R. and ADAMS, M., 1986. Allozyme Electrophoresis: **A handbook for Animal Systematics and Population Studies**. Academic Pres., Sydney and London.



- RICKER, W. E., 1975. Handbook for Computations for Biological Statistics of Fish Populations. **Bull. Fish. Res. Board, Canada.**, 119: 182.
- ROBY, D., LAMBERT, J. D., and SEVIGNY, J. M., 1991. Morphometric and Electrophoretic Approaches to Discrimination of Capelin (*Mallotus villosus*) Populations in the Estuary and Gulf of St. Lawrence. **Canadian Journal Fish. Aquatic Sciences**, 48: 2040-2050.
- ROLDAN, M. I., PERROTTAR. G., CORTEY, M. PLA C., 2000. Molecular and Morphologic Approaches to Discrimination of Variability Patterns in Chub Mackerel *Scomber japonicus*. **Journal of Experimental Marine and Ecology**, 253: 63-74.
- ROWELL, C., STOKES, T. K. and LAW, R., 1989. Does Fishing Generate Selection Differentials. **Journal of Fish Biology**, 35: 335-337.
- RYMAN, N., 1991. Conservation Genetics Considerations in Fishery Management. **Journal Fish Biology**, 39: 211-224.
- SHAW, P., TURAN, C., WRIGTH, J., O'CONNELL, M., CARVALHO, G. R., 1999. Microsatellite DNA Analysis of Population Structure in Atlantic Herring (*Clupea harengus*), with Direct Comparison to Allozyme and mtDNA RFLP Analyses, **Heredity**, 83: 490-499.
- SHEPHERD, G., 1991. Meristic and Morphometric Variation in Black Sea Bass North Cape Hatteras, Nort Carolina, **American Journal Fisheries Management**, 11: 139-149.
- SINCLAIR, M., 1988. **Marine Populations: An Essay on Population Regulation and Speciation**. University of Washington Press, Seattle and London.
- SMITH, P. J., JAMIESON, A. and BIRLEY, A. J., 1990. Electrophoretic Studies and Stock Concept in Marine Teleosts. **J. Cons. int. Explor. Mer.**, 47: 231-245.
- , P. J., FRANCIS, R. and MCVEAGH, M., 1991. Loss of Genetic Diversity Due to Fishing Pressure. **Fisheries Research**, 10: 309-316.
- SOLA, L., INNOCENTIS, S. D., ROSSI, A. R., CROSETTI, D., SCARDI, M., BOGLIONE, C., CATAUDELLA, S., 1998. Genetic Variability and Fingerling Quality in Wild and Reared tocks of European Sea bass, *Dicentrarchus labrax*. **Cahires Options Mediterraneennes**, 34: 273-280.
- SOMERS, K., M., 1986. Multivariate Allometry and Removal of Size with Principal Component Analysis. **Syst. Zoology**, 35:359-368.
- SWOFFORD, D., L. and SELANDER, R. B., 1989. BIOSYS-I. A Computer Program for the Analysis of Allelic Variation in Population Genetics and Biochemical Systematics. Release 1.7. **Illinois: Illinois Natural History Survey**. 43.
- STEARNS, S. C., 1983. A Natural Experiment in Life-History Evolution: Field Data on the Introduction of Mosquitofish (*Gambusia affinis*) to Hawaii. **Evolution**, 37: 601-617.
- STRAUSS, R. E. and BOOKSTEIN, F. L., 1982. The Truss: Body form Reconstruction in Morphometrics. **Systematic Zoology**, 31: 113 – 135.
- SU, M. S., YEH S. Y, LIU, H. C., 1973. Morphometric and Meristic Studies on the Yellow Sea bream (*Dentex tumifrans*) from the Sout and East China Seas. **Acta. Oceanogr.**, 3: 223-224.
- SWAINE, D. P., RIDELL, B. E. and MURRAY, C. B., 1991. Morphological Differences Between Hatchery and Wild Populations of Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): Environmental Versus Genetic Origin, **Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences**, 48: 1783-1791.

- TAYLOR, E. B. A., 1991. Review of Local Adaptation in Salmonidae, with Particular Reference to Pacific and Atlantic Salmon. **Aquaculture**, 98: 185-207.
- THORPE, J. P., 1983. Enzyme Variation, Genetic Distance and Evolutionary Divergence in Relation to Levels of Taxonomic Separation. (G. S. OXFORD and D. ROLLINSON, Editör). In: **Protein Polymorphism: Adaptive and Taxonomic Significance**. Academic Press, 131-152, New York.
- TUDELA, S. and GARCIA-MARIN, J. L., PLA C., 1999. Genetic structure of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* l., in the North-west Mediterranean. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 234: 95-109.
- TURAN, C., CARVALHO, G. R. and MORK, J., 1997. Molecular Genetic Analysis of Atlanto-Scandian Herring (*Clupea harengus*) Populations Using Allozymes and Mitochondrial DNA Markers. **J. Mar. Biol. Assoc.**, 78: 269-283.
- , C., 1999. A Note on the Examination of the Morphometric Differentiation among Fish Populations: The Truss System. **Turkish Journal of Zoology**, 23: 259-266.
- , C., 2000. Otolith shape and meristik analysis of Herring (*Clupea harengus*) in the Northeast Atlantic. **Archive of Fishery and Marine Research**, 48, (3): 283-295.
- , C., 2000. Balıkçılıkta Stok Kavramı ve Genetik Düşüncenin Önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 233-250, Erzurum.
- , C., 2000. Stok ve Tür Tespitinde Kullanılan Moleküler Genetik Teknikler. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 151-152, Erzurum.
- , C. ve BAŞUSTA N., 2001. Comparison of Morphometric Characters of Twaite Shad (*Alosa fallax nilotica*, Geoffroy Saint-Hilare, 1808) Among Three Areas in Turkish seas. **Bulletin Françhais de la Peche et de la Pisciculture (Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems)**, 362/363: 1027-1035.
- TURNER, J. L., 1977. Changes in the Size Structure of Chichlid Populations of Lake Malawi Resulting from Bottom Trawling. **J. Fish. Res. Board Canada.**, 34: 232-238.
- UÇAL, O. ve BENLİ, H.A., 1993. **Levrek Balığı ve Yetiştiriciliği**. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Bodrum. Seri A Yayın No: Ç 9, 75 s, Ankara.
- WARD, R. D. and GREWE, P. M., 1994. Appraisal of Molecular Genetic Techniques in Fisheries. **Rev. Fish Biol. Fish.**, 4: 300-325.
- , R. D., WOODWARK, M. and SKIBINSKI, D. O. F., 1994. A Comparison of Genetic Diversity Levels in Marine, Fresh-Water, and Anadromous Fishes. **Journal of Fish Biology**, 44: 213-232.
- WINANS, A., 1984. Multivariate Morphometric Variability in Pasific Salmon- Technical Demonstration. **Canadian. Journal. Fisheries Aquatic. Science**, 41: 1150-1159.
- WITTE, F., GOLDSCHMIDT, T., GOUDSWAARD, P. C., LIGTVOET, W., VANOIJEN, M. J. P. and WANINK, J. H., 1992. Species Extinction and Concomitant Ecological Changes in Lake Victoria. **Netherlands Journal of Zoology**, 42: 214-232.

## ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında İskenderun'da doğdum. İlk, Orta ve Lise öğrenimini İskenderun'da tamamladım. 1994 yılında girmiş olduğum Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği bölümünden 1999 yılında Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi ünvanı ile mezun oldum.

2000-2001 öğretim yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans'a başladım. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. Halen Mustafa Kemal Üniversitesi'nde bu görevimi sürdürmekteyim.

