

**T.C**  
**DİCLE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİCLE NEHRİ'NDE YAŞAYAN *CYPRINIDAE* FAMILYASI DIŞINDAKİ  
BAZI BALIK TÜRLERİNİN KARYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**DENİZ DEĞER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR**  
**TEMMUZ-2006**

T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DIYARBAKIR

Deniz DEĞER tarafından yapılan "DİCLE NEHRİNDE YAŞAYAN CYPRINIDAE FAMILİYASI DIŞINDAKİ BAZI BALIK TÜRLERİNİN KARYOLOJİK ÖZELLİKLERİ" konulu bu çalışma , jürimiz tarafından BİYOLOJİ Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı                      Adı Soyadı

Başkan: Prof. Dr. Rıdvan ŞEŞEN

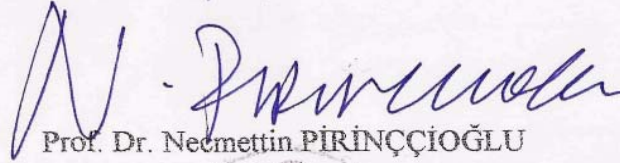
Üye : Prof.Dr. Erhan ÜNLÜ (Danışman)

Üye : Doç. Dr. Aydın KETANİ

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 19/07/2006

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

27.07/2006



Prof. Dr. Necmettin PİRİNÇÇIOĞLU

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

( MÜHÜR )



## TEŞEKKÜRLER

Bu araştırma konusunu bana yüksek lisans tezi olarak veren, laboratuvar çalışmaları ve tezimin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Erhan ÜNLÜ'ye ; Laboratuvar deneyimlerimin gelişmesinde katkıda bulunan Yrd. Doç. Dr. Servet ULUTÜRK'e, AraŐ. Gör. Alaettin Kaya'ya ve Yrd. Doç. Dr. Hilmi İÇİ'ye; bana çalıŐmalarım sırasında her zaman destek veren sevgili aileme teŐekkürü bir borç bilirim.

Deniz DEĞER

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
AMAÇ.....	iv
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
<i>Mugilidae</i> .....	4
<i>Bagridae</i> .....	5
<i>Mastacembelidae</i> .....	6
3. GENEL BİLGİLER.....	8
3.1. Kromozom Morfolojisi.....	8
3.2. Kromozom Terminolojisi.....	8
3.3. Kromozom Sayısında Değişmeler.....	9
3.3.1. Robertsonian yeniden düzenlemeleri.....	9
3.3.2. Tandem Füzyon.....	10
3.4. Kromozom Kol Sayısında Değişimler.....	11
3.4.1. Perisentrik İnversiyonlar.....	11
3.4.2. Heterokromatin.....	12
3.5. Balıklarda Kromozom Analizleri.....	12
3.6. Araştırma Konusu Familya ve Türlerle Ait Genel Bilgiler.....	14
3.6.1. <i>Mugilidae</i> Familyasına Ait Genel Bilgiler.....	14
3.6.1.1. <i>Liza abu</i> 'nun Karakteristik Özellikleri.....	15
3.6.2. <i>Bagridae</i> Familyasına Ait Genel Bilgiler.....	16
3.6.2.1. <i>Mystus halepensis</i> 'in Karakteristik Özellikleri.....	16
3.6.3. <i>Mastacembelidae</i> Familyasına Ait Genel Bilgiler.....	17
3.6.3.1. <i>Mastecembelus simack</i> 'ın Karakteristik Özellikleri.....	17
4. MATERYAL VE METOT.....	19
4.1. Balık Örneklerinin Alındığı Lokaliteler ve Örneklerin Laboratuara Getirilmesi.....	19
4.2. Kromozom Preperatlarının Hazırlanması.....	20
4.2. 1. Mitoz Stimülasyonu.....	20
4.2. 2. Mitotik Bir Engelleyici ile Ön Muamele.....	21
4.2.3. Hipotonik Muamele.....	21

4.2.4. Fiksasyon (Tespit Etme).....	21
4.2.5. Boyama.....	22
4.3. Kimyasalların Hazırlanması.....	23
4.4. Preperasyonda Kullanılan Lamların Temizlenmesi.....	23
4.5. Türler İçin Optimum Preperasyon Hazırlama Koşulları.....	24
4.5.1. <i>Liza abu</i> .....	24
4.5.2. <i>Mystus halepensis</i> .....	24
4.5.3. <i>Mastacembelus simack</i> .....	24
5. BULGULAR.....	26
5.1. <i>Liza abu</i> .....	26
5.2. <i>Mystus halepensis</i> .....	27
5.3. <i>Mastacembelus simack</i> .....	28
6. TARTIŞMA.....	30
7. KAYNAKLAR.....	34
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	42
TABLolar LİSTESİ.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	44

## AMAÇ

Bu çalışmada Dicle Nehirinde yaşayan Cyprinidae familyası dışındaki bazı balık türlerinin (*Mugilidae* familyasına ait *Liza abu*, *Bagridae* familyasına ait *Mystus halepensis* ve *Mastacembelidae* familyasına ait *Mastecembelus simack*) karyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Balık kromozomlarının incelenmesi genetik, taksonomi, çevresel toksikoloji ve balık ıslah çalışmalarında pek çok avantaj sağlamaktadır.

## ÖZET

Bu çalışmada, Dicle Nehrinde yaşayan *Mugilidae* familyasına ait *Liza abu*, *Bagridae* familyasına ait *Mystus halepensis* ve *Mastacembelidae* familyasına ait *Mastecembelus simack* türlerinin kromozom sayısı ve morfolojileri ilk kez belirlenmiştir.

*Liza abu* türünün diploid kromozom sayısı 48 olup, 1 çift metasentrik ve 23 çift akrosentrik kromozomdan ve kol sayısı (NF) 50; *Mystus halepensis*'in diploid kromozom sayısı 32, 6 çift metasentrik-submetasentrik ve 9 çift subtelo-akrosentrik kromozom, 1 submetasentrik ve 1 akrosentrik kromozom ile kol sayısı 45'tir. *Mastecembelus simack* türünde ise diploid kromozom sayısı 48, karyotipi 8 çift metasentrik-submetasentrik ve 16 çift subtelo-akrosentrik kromozom içerir ve kol sayısı 64 olarak bulunmuştur.

*Liza abu* türünde iki metasentrik kromozom bulunması ve kol sayısının 50 olması mugilid türlerinde ilk kez bu çalışma ile belirlenen bir durumdur. *Mystus halepensis*'in diploid kromozom sayısının 32 olarak bulunması da bagrid türlerinde ilk kez belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aynı familyaların farklı türlerinden kaydedilen sonuçlarla karşılaştırılmış ve kromozom ile karyotip farklılıkları literature bilgisiyle tartışılmıştır.

**Anahtar sözcük:** *Liza abu*, *Mystus halepensis*, *Mastecembelus simack*, Karyotip, Kromozom, Dicle nehri.

## SUMMARY

Chromosome number and karyotype of *Liza abu* (Mugilidae); *Mystus halepensis* (Bagridae) and *Mastecembelus simack* (Mastacembelidae) from the River Tigris were observed first time.

The diploid chromosome number of *Liza abu* was to be 48. The karyotype of this species consisted of 1 pair of metacentric, 23 pairs of acrocentric chromosomes and the arm numbers(NF) to be found as 50. In *Mystus halepensis* chromosome number was found to be 32 and 6 pairs of metacentric-submetacentric, 9 pairs of subtelocentric-acrocentric chromosomes, 1 submetacentric and 1 acrocentric with the arm numbers 45. On the other hand, *Mastecembelus simack* has 48 chromosomes and the karyotype consisted of 8 pairs of metacentric-submetacentric, 16 pairs of subtelocentric-acrocentric chromosomes with the arm numbers 64.

Two metacentric chromosomes and 50 arm number which observed in *Liza abu* are the recorded first time for the mugilid fish. Reduced diploid chromosomes number in *Mystus halepensis* as 32 is also found first time for bagrid fish.

The results which are determined in this study were compared with species belonging to these families recorded before and discussed their variation in chromosome number and karyotype with those given literatures.

**Key word:** *Liza abu*, *Mystus halepensis*, *Mastecembelus simack*, Karyotype, Chromosome, Tigris River.



# 1.GİRİŞ

Balık kromozomları ile ilgili çalışmalar uzun zamandan beri birçok bilim adamının dikkatini çekmiştir. Bu alana olan ilgi, sadece taksonomist ve balık bilimciler tarafından değil, çevremizde mevcut genotoksik etkenlerin tespiti ve bunların etkileriyle ilgilenen toksikologlarca da giderek artmaktadır.

Dünyada balık kromozom çalışmaları çok eski yıllara dayanmasına rağmen, balık sitogenetiğinde henüz istenilen başarı elde edilememiştir. Balık kromozomlarının boyca küçük olmaları, sayıca fazla olmaları ve her balığa uygulanabilecek standart bir metodun olmaması bu başarıyı önemli ölçüde etkilemektedir (Gold ve ark., 1990). Ülkemizde ise son birkaç yıldır ilgi duyulmaya başlanmış, ancak bu konudaki çalışmalar yetersiz kalmıştır.

Son yıllarda balık kromozomlarıyla ilgili çalışmalar oldukça yaygınlaşmıştır. Kromozom analizleri balıklarla ilgili genetik ve evrimsel değişimler için yararlı veriler sunmaktadır (Denton, 1973; Thorgaard ve Disney,1990; Fontana, 2002). Çünkü kromozom sayısı ve morfolojisindeki farklılıklar türlerin akrabalık bağlantılarıyla yakından ilişkilidir. Kromozom analizleri türlerin belirlenmesinde yararlı olabilir. Kromozom sayısı ve morfolojilerinin benzerlik derecesi türler arasında evrimsel akrabalığın hesaplanmasında kullanılabilir (Cataudella ve ark., 1974;).

Kromozom sayısı ve morfolojisi aynı balık türü içinde de değişim gösterebilir (Gyldenholm ve Schell, 1971). Populasyonlar arası ve içindeki varyasyonlar evrimsel akrabalığın hesaplanması, balıklardaki poliploidinin ortaya çıkarılmasında ve diğer amaçlar için kullanılabilir (Uyeno ve Smith, 1972; Schultz, 1980).

Yakın geçmişte çeşitli balık türlerinde poliploidi araştırılmıştır ve kromozomlarında ekstra setler içeren balıklar poliploid olarak tanımlanmıştır. Balıklar üzerinde yapılan sitogenetik araştırmalar, çeşitli kimyasalların mutajenik etkilerinin ve biyolojik kirlilik düzeyinin test edilmesinde belirleyici olarak kullanılmaları açısından önemli bir yere sahiptir (Al-Sabti,1991; Bertollo ve ark., 1978). Kromozom çalışmaları sistematik, mutagenез, filogenetik ilişki, balık kültürü ve deneysel melezleme alanlarındaki çalışmalara yardımcı olduğundan bu konudaki bilgilere ihtiyaç günden güne artış göstermektedir (Reddy ve John,1986). Balık kromozomlarının incelenmesi genetik, sitotaksonomi ve çevresel toksikoloji ve bunun gibi birçok alanda görülen olaylar hakkında daha geniş bilgiler elde edilebilir.

Yetiştiricilikte hızlı büyüme yeteneğine sahip, hastalıklara karşı dirençli ve ortam şartlarına iyi uyum sağlayabilen balıklar tercih edilmektedir. Bu amaçla yapılan ıslah çalışmaları dünyada hızla devam etmekte ve önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Doğadaki ve çiftlik stoklarındaki genetik yapının bilinmesi; stok yönetimi çalışmalarında yeni stratejilerin geliştirilmesinde çok yararlı olacaktır. Kromozom analizleri; balıkçılık yönetimi ve yetiştiricilikte kromozom manipülasyonu teknikleri -poliploidliği teşvik etmek suretiyle veya ginogenezis yardımıyla- kısırlaştırma, yüksek populasyonu önleme ve cinsi olgunluk yaşından sonra balıklarda büyüme ve hayatta kalma sürelerini arttırmada kullanılabilir (Comber ve Smith, 2004).

Kromozom analizleri yardımıyla balık populasyonlarının genetik yapılarının belirlenmesi, populasyonlar arası ve populasyon içi (hatta bireysel) kromozom polimorfizminin tespiti hususunda yurt dışında yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur (Uribe-Alcocer ve ark., 1999; Szlachciak ve Boron, 2003; Boron ve ark., 2003; Galetti ve ark., 2006).

Balıklar su ile taşınan kirleticileri metabolize edebilen, toplayabilen ve depolayabilen organizmalar olması nedeniyle ve endüstriyel atıklar ve radyasyonun balık kromozomlarında hatalara sebep olmasından dolayı kromozom analizleri su kirliliği göstergesi olarak da kullanılabilir (Dixon ve Wilson, 2000; Metcalf ve Gemmell, 2006:).

Kromozom analizleri evrimsel ilişkileri ortaya koyabilmesinden dolayı filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde kullanılabilir. Ancak balıklarda kromozomal incelemelerdeki özellikle bantlama çalışmalarındaki eksikliklerden dolayı evrim hususundaki bilgiler tartışmalıdır (Krysanov ve Golubtsov, 1996; Colihueque, 1998).

Dicle ve Fırat su sistemlerinde yaşayan 10 familyaya ait en az 46 tür ve alttür yaşamaktadır (Kuru,1975; Kuru, 1978 – 79 ). KURU ( 1978 – 79 )'ya göre bu türler zoocoğrafik kökenleri itibariyle, Akdeniz elemanları, Mezopotamya elemanları ile Batı ve Orta Asya elemanları olarak gruplandırılmıştır. Bu araştırmanın konusunu oluşturan balık türlerinden *Mastecembelus simack* ve *Mystus halepensis* Mezopotamya elemanlarıdır. *Liza abu* ise Hindistan Okyanusu faunasına ait bir türdür (Kuru, 19759. Avrupa kökenli balıkların kromozom yapıları hakkında oldukça detaylı çalışma bulunmaktadır (Rab ve Collares-Pereira,1995; Uribe-Alcocer ve ark., 1999; Phillips ve Rab, 2001; Kirtiklis ve Jankun, 2004; Cristina ve ark., 2005).

Çoğu endemik olan Mezopotamya ile Batı ve Orta Asya kökenli balıkların kromozom yapıları hakkında bilgiler ise oldukça azdır (Ergene ve ark, 1999). Cyprinidae familyasına bağlı birçok tür ve alttürlerinin karyolojik özelliklerinin belirlenmiş olmasına karşılık (Kılıç-Demirok, 2000; Kılıç-Demirok ve Ünlü, 2001; Ergene ve Çavaş, 2004; Kılıç-Demirok ve

Ünlü, 2004; ), en az onlar kadar önemli başka familya türleri ile ilgili hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Dicle nehir sisteminde yaşayan balık türlerinin biyolojileri hakkındaki çalışmalar yanında; genetik özelliklerin belirlenmesinin ilk aşaması olan kromozom sayısı ve morfolojilerinin araştırılması, gelecekteki yetiştiriciliğe ve korumaya yönelik çalışmaların başarılı olmasında önem taşıyacağı düşünülmektedir. GAP nedeniyle Dicle ve Fırat nehir sistemleri üzerinde kurulan dev barajlarla, çoğu endemik olan bu türlerin soyu tehlike altındadır (Ünlü ve ark. 1997). Ayrıca barajlar nehirlerin alt ve üst havzalarında izolasyona neden olmakta ve endemik olan birçok türün genetik çeşitliliğini etkileyeceği sanılmaktadır. Bu nedenle, gelecekteki çevresel değişimlere bağlı ortaya çıkabilecek birçok değişimle birlikte genetik değişimin de belirlenmesinde kromozom yapılarının şimdiden bilinmesi oldukça yararlı olacaktır. Bu çalışmada Dicle Nehrinde yaşayan *Mugilidae* familyasına ait *Liza abu*, *Bagridae* familyasına ait *Mystus halepensis* ve *Mastacembelidae* familyasına ait *Mastecembelus simack*'ın karyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### ***Mugilidae***

CHATTERJEE ve MAJH (1973), *Mugil parsia*'nın diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

CATAUDELLA ve ark. (1974), *Liza aurata* 'nın diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinde 2st ve 46a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Liza ramada*'nın diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinde 2st ve 46a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Liza saliens* 'in diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır, karyotipinde 2st ve 46a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Mugil cephalus* 'un ise diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve bütün kromozomlarının akrosentrik kromozom olduğunu belirlemişlerdir.

KHUDA-BUKHSH ve ark. (1974), *Mugil corsula*'nın diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Mugil parsia*'nın diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

LEGRANDE ve ark. (1976), *Mugil cephalus*'un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Mugil curema* 'nın diploid kromozom sayısını  $2n=28$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinin 20m, 4st ve 4a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir ( Meksika Körfezi'ndeki *Mugil curema* populasyonu).

CHOUDHURY ve ark. (1979), *Liza macrolepis*'in diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Liza oligolepis*'in diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF= 48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

RISHI ve SINGH (1982), *Mugil speigleri* 'in diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

JORDAO ve ark.. (1992), *Mugil platanus*'un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

NIRCHIO ve CEQUEA (1998), *Mugil curema* diploid kromozom sayısını  $2n=24$  ve kol sayısını  $NF=48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 22m ve 2sm kromozom içerdiğini belirlemişlerdir (Venezuela'daki *Mugil curema* popülasyonu). *Mugil liza* diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

NIRCHIO ve ark. (2003), *Mugil gaimardianus*'un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

NIRCHIO ve ark. (2005), *Mugil trichodon*'un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=48$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 48a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

## **Bagridae**

NAYYAR (1966), *Mystus tengara* diploid kromozom sayısını  $2n=54$  ve kol sayısını  $NF=64$  olarak bulmuştur. Karyotipinin 10m ve 44a kromozom içerdiğini belirlemiştir.

SRIVASTAVA ve DAS (1969), *Mystus seenghala*'nın diploid kromozom sayısını  $2n=50$  olarak bulmuşlardır ancak kromozom morfolojisi hakkında bir bilgi vermemişlerdir. *Mystus vittatus* diploid kromozom sayısını  $2n=50$  olarak bulmuşlardır ancak kromozom morfolojisi hakkında bir bilgi vermemişlerdir.

RISHI (1973), *Mystus tengara* diploid kromozom sayısını  $2n=54$  ve kol sayısını  $NF=102$  olarak bulmuştur. Karyotipinin 10m, 38sm ve 6a kromozom içerdiğini belirlemiştir.

KHUDA-BUKHSH ve ark.(1974), *Mystus vittatus vittatus* diploid kromozom sayısını  $2n=54$  ve kol sayısını  $NF=100$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 28m, 22sm, 2st ve 2t kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

MANNA ve KHUDA-BUKHSH (1978), *Mystus gulio*'nun diploid kromozom sayısını  $2n=58$  ve kol sayısını  $NF=100$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 30m, 12sm, 2st ve 14a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

HONG ve ZHOU (1984), *Mystus macropterus*'un diploid kromozom sayısını  $2n=60$  olarak bulmuşlardır ancak kromozom morfolojisi hakkında bir bilgi vermemişlerdir. *Mystus elongatus*' un kromozom sayısını  $2n=60$  olarak bulmuşlardır ancak kromozom morfolojisi

hakkında bir bilgi vermemişlerdir. *Mystus guttatus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=60$  olarak bulmuşlardır ancak kromozom morfolojisi hakkında bir bilgi vermemişlerdir.

DONSAKUL (2000), *Mystus albolineatus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=56$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 28m, 6 sm, 12st ve 10t kromozom içerdiğini belirlemiştir. *Mystus wolffii*' in kromozom sayısını  $2n=58$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 26m, 10sm, 6st ve 16t kromozom içerdiğini saptanmıştır.

DONSAKUL (2003), *Mystus nemurus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=58$  olarak bulmuştur. Karyotipinin 28m, 8sm, 20st ve 2t kromozom içerdiğini belirlemiştir. *Mystus wyckii* türünün diploid kromozom sayısını  $2n=62$  olarak bulmuştur. Karyotipinin 34m, 10sm, 8st ve 10t kromozom içerdiğini belirlemiştir. *Mystus wyckioides* türünün diploid kromozom sayısını  $2n= 58$  olarak bulmuştur. Karyotipinin 24m, 10sm, 6st ve 18t kromozom içerdiğini belirlemiştir. *Mystus singaringan* türünün diploid kromozom sayısını  $2n= 56$  olarak bulmuştur. Karyotipinin 24m, 14sm, 10st ve 8t kromozom içerdiğini belirlemiştir.

DAS ve KHUDA-BUKHSH (2003), *Mystus tengara*' nın somatik karyotipi 54 kromozom içerdiğini ve her iki eşeyde homomorfik 26 çift kromozom; dişilerde bir çift heteromorfik kromozom (bir büyük submetasentrik ve bir küçük subtelosentrik kromozom); erkeklerde bu çift homomorfik kromozom (iki büyük submetasentrik kromozom) içerdiğini belirlemişlerdir.

## ***Mastacembelidae***

KHUDA-BUKHSH ve ark.(1974), *Mastacembelus armatus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  olarak bulmuşlardır ancak kromozom morfolojisi hakkında bilgi vermemişlerdir.

MANNA ve KHUDA-BUKHSH (1978), *Mastacembelus armatus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=64$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 10m, 4sm, 2st ve 32t kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

MANNA ve PRASAD (1977), *Mastacembelus pancalus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=70$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 2m, 14m, 6sm, 8st ve 18t kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

KHUDA-BUKHSH ve BARAT (1987), *Mastacembelus pancalus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=74$  olarak bulmuşlardır ve karyotipinin 14m, 12sm, 14st ve 8t kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

DONSAKUL ve MAGTOON (1989), *Mastacembelus favus*' un diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=62$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 5m, 2sm, 2st ve 15a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir. *Mastacembelus erythrotaemia* türünün diploid

kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=62$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 6m, 1sm ve 17a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

DONSAKUL ve MAGTOON (1992), *Mastacembelus armatus* türünün diploid kromozom sayısını  $2n=48$  ve kol sayısını  $NF=62$  olarak bulmuşlardır. Karyotipinin 6m, 1sm, 2st ve 15a kromozom içerdiğini belirlemişlerdir.

OLIVEIRA ve ark. (1997), *Mastacembelus armatus* türünün 10m, 6 sm, 4st ve 28a kromozom ile  $2n = 48$  kromozoma sahip olduğunu göstermişlerdir.

## 3. GENEL BİLGİLER

### 3.1. Kromozom Morfolojisi

Kalıtsal maddenin, bölünme halinde olmayan hücrelerin nukleusunda (interfaz nukleusu) meydana getirdiği yapıya kromatin adı verilir. Kromatin kalıtsal materyal olarak DNA molekülünün özel bazı proteinlerle birlikte oluşturduğu kromatin iplikçiklerinden (kromonema) meydana gelir. Işık mikroskobu altında tanecikli, ağsı bir yapı halinde gözlenen kromatinin koyu renkli boyanmış bölgeleri heterokromatin daha açık renkli boyanmış bölgeleri ökromatin olarak adlandırılır. Kromozomlar kromatini oluşturan kromatin iplikçikleri hücre bölünmesi başladığında dönümler yapıp boylarını kısaltıp, çaplarını arttırarak kromozomları oluştururlar. Yani kromozom; yoğunlaşmış ve biçimlenmiş kromatin materyalidir. Kromozomlar genellikle sadece hücre bölünmesi sırasında belirgin cisimler olarak görülürler. Kromozom morfolojisinin incelenmesi için hücre bölünmesinde en uygun evreler metefaz ve anafazdır. Kromozomlar bazı boyaları kuvvetle emdikleri için koyu boyanırlar.

Yüksek yapılı bitki ve hayvanların eşey hücrelerinde her bir kromozom çeşidinden sadece bir adet bulunur. Buna göre eşey hücrelerindeki kromozomlar o canlının haploid kromozom sayısını oluşturur. Eşey hücrelerindeki kromozom sayısına takım adı da verilir ve kısaca n harfiyle gösterilir. Eşey hücrelerinin dışında kalan vücut hücrelerinde (somatik hücreler) her bir kromozom çeşidinden 2 tane bulunur, bunlara homolog kromozom denir.

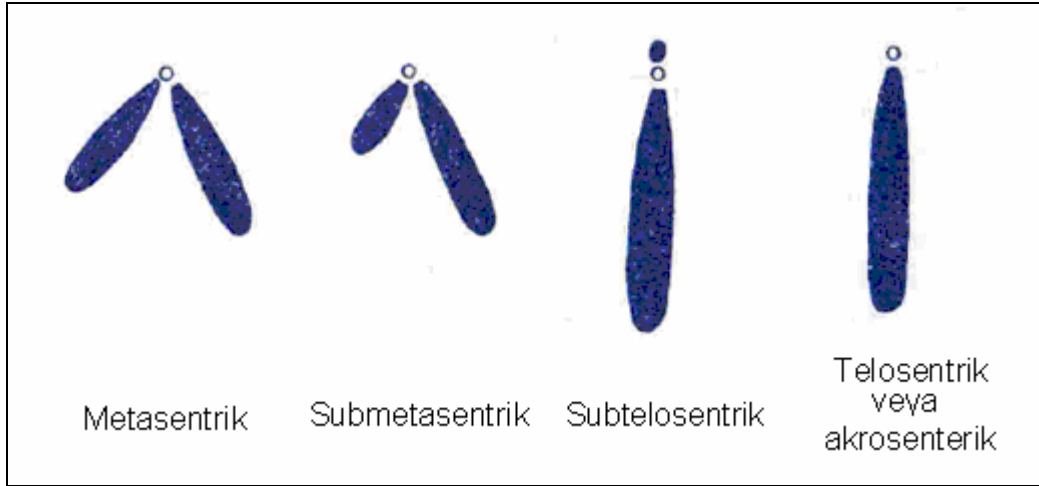
Döllenme sırasında homolog kromozomlardan biri anadan diğeri ise babadan gelir. Bu hücrelerde taşınan kromozom sayısına diploid kromozom sayısı denir. İki kromozom takımı bulunduğundan kısaca 2n olarak gösterilir.

### 3.2. Kromozom Terminolojisi

Kromozom morfolojisini sentromerin bulunduğu yer olan primer boğum tayin eder. Sentromerik indeks (CI), kromozomun kısa kolunun uzunluğunu (SA) ve uzun kolunun uzunluğunu (LA) ölçmek suretiyle hesaplanabilir. Kollar arasındaki oran, kol oranı (AR) olarak bilinir ve  $AR=SA:LA$  'dır. Sentromerik indeks ise  $CI=SA \times 100 : SA+LA$  'dır.



Metasentrik kromozomlar (m) ortada bir sentromere sahiptir ve kol oranı (AR) 1:1'dir. Submetasentrik kromozomlarda (sm), sentromer bir uca daha yakındır ve kol oranı (AR) 1/2:1'dir. Subtelosentrik kromozomlarda (st), sentromer bir uca çok yakındır ve kol oranı (AR) 1/3:1'dir. Telosentrik (t) veya akrosentrik (a) kromozomlarda sentromer tam uçta bulunur ve kol oranı (AR) 0:1'dir ( Al- Sabti, 1991).



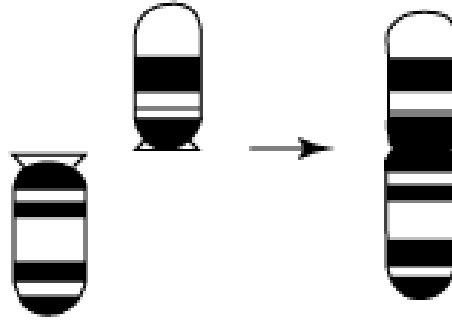
Şekil 1: Sentromerin durumuna göre kromozomlar

Bir bireyin kromozomlarının sayısı, biçim ve büyüklüğüne ait özellikleri onun karyotipini oluşturur.

### 3.3. Kromozom Sayısında Değişmeler

#### 3.3.1. Robertsonian yeniden düzenlemeleri

Bir robertsonian yeniden düzenlemesi iki sentromerin füzyonu ile bir kromozomun oluşması veya bir sentromerin fizyonu ile iki kromozom meydana gelmesiyle oluşur. Evrimsel değişim sırasında iki akrosentrik kromozom tek bir metasentrik kromozom oluşturmak üzere kaynaşabilir ve bu durumda kromozom sayısı azalmasına rağmen kol sayısında bir değişim olmaz (Robertsonian kaynaşım) (Denton, 1973; Thorgaard ve Disney, 1990). Robertsonian yeniden düzenlemeleri balık populasyonlarında çok sık ortaya çıkar (Al-Sabti-1991). Robertsonian yeniden düzenlemeleri gösteren familyalar: Pomacentridae (Molina ve Galetti, 2002) ,Gobiidae (Vitturi ve Catalano, 1989; Amores ve ark., 1990; Canapa ve ark., 2002), Salmonidae (Phillips ve Rab, 2001) ve *Mugilidae*'dir (Rossi ve ark., 2005).



Şekil 2: Robertsonian Füzyonu (Gibson 1984)

Kromozom sayısında değişikliğe sebep olan bu düzenlemelerin üç türü bilinmektedir:

1. Aynı organizmanın farklı hücrelerinde görülen polimorfizm (bireysel)

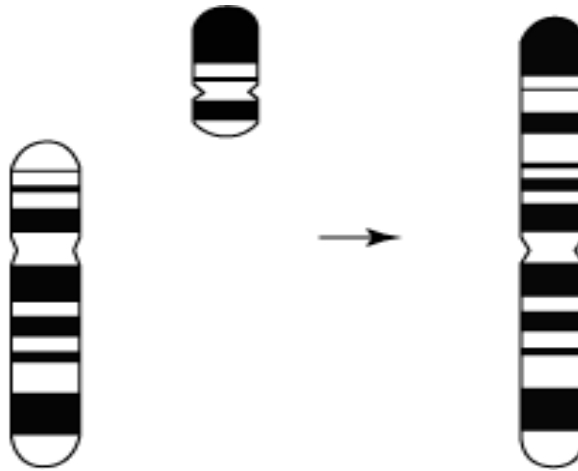
2. Bir popülasyondaki bireyler arasındaki farklılıklar (popülasyon içi)

3. Bir türün popülasyonları arasındaki farklılıklar (popülasyonlar arası)

(Kirpichnikov,1981; Ulupınar ve Alaş,2002).

### 3.3.2.Tandem Füzyon

Tandem füzyon iki kromozomun füzyonudur. Bir kromozomun ucu ile diğer kromozomun ucu veya sentromeri birleşir.



Şekil 3: Tandem Füzyon (Gibson 1984)

Bu çeşit değişimde en ilginç örnek muntjacların durumudur, küçük bir Asya geyik grubunun bir türü olan *Muntiacus muntjac* dişileri sadece 6, erkekleri 7 kromozoma sahiptirler. Bu memelilerde bilinen en küçük kromozom sayısıdır. Başka tür *M. reevesi* hem

erkek hem dişilerde 46 kromozom vardır. Bantlama yapılarak karşılaştırıldığında iki türde de aslında aynı genetik materyal mevcut olduğu ileri sürüldü, bantlamada bire bir uygunluk vardır. Fakat kromozom sayısında büyük fark vardır. Bu da gösterir ki atasal türlerde büyük kromozomlardan herhangi biri fragmentlere ayrılarak *M. reevesi*' de görünen küçük kromozomları oluşturmuştur veya atasal türlerde tandem füzyonların oluşmasıyla *M. Muntjac* türündeki büyük kromozomlar oluşmuştur (Gibson 1984).

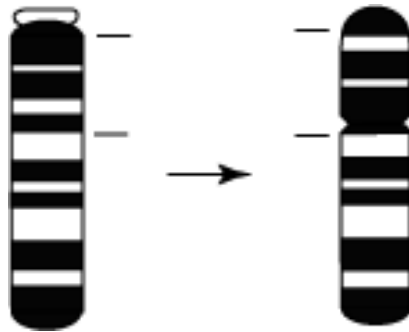
Üçüncü tür *M. feae* dişilerinde 13 kromozom vardır. Erkeklerinde çalışma yapılmamıştır. Bantlama karşılaştırması orijinal verilerle yapılmamıştır fakat fotoğraflar karşılaştırıldığında *M. muntjac*'ın kromozomlarının daha büyük olduğu gösterilmiştir.

*M. feae*, *M. reevesi*' ye benzer kromozomlara sahip ataların küçük kromozomları tandem füzyonlarla türediği ileri sürülmüştür (Gibson 1984). Balıklarda tandem füzyon *Gobiidae* familyasına ait *Gobius paganellus*'da gözlenmiştir (Amores ve ark., 1989).

### 3.4. Kromozom Kol Sayısında Değişimler

#### 3.4.1. Perisentrik İnversonlar

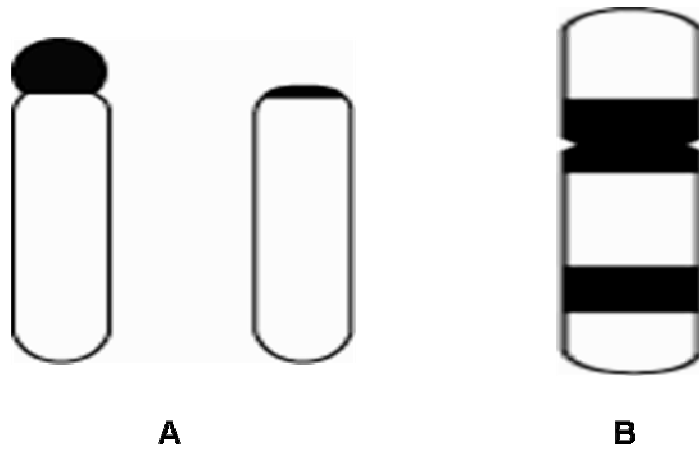
Bir kromozomdaki kolların sayısı sentromer pozisyonuna göre belirlenir. Eğer sentromer terminal veya terminale yakın ise tek kolu vardır. Eğer sentromer ortaya yakın ise iki kolu mevcuttur. Eğer sentromer pozisyonu değişirse, bir perisentrik inverson ile kol sayısı değişebilir. Bir akrosentrik kromozom bir metasentrik kromozoma dönüşebilir veya tersi olabilir.



şekil 4: Perisentrik İnverson (Gibson 1984)

### 3.4.2.Heterokromatin

Heterokromatin C-bantlama olarak adlandırılan bir teknik ile tanımlanabilir (Gibson 1984). Heterokromatinden yapılmış kromozom kollarının bulunması veya bulunmamasından dolayı bazı türlerde kol sayısında fark olduğu bu tekniğin gelişmesi ile keşfedilmiştir. Heterokromatin bloklar kromozom kolu içinde bulunabilirler (Gibson 1984).



Şekil 5: A: Heterokromatin kol B: Kol arası heterokromatin (Gibson 1984)

#### **Kromozom sayısında ve kol sayısındaki değişimler özetlenirse;**

-Tandem fusyon ve karyotipik füzyonda hem kromozom sayısı hem de kol sayısı değişir.

-Robertsonian yeniden düzenlenmelerinde kromozom sayısı değişir fakat kol sayısı değişmez.

-Perisentrik inversiyonda ve heterokromatin kolların kaybı veya kazancında; kol sayısı değişir fakat kromozom sayısı değişmez (Gibson 1984).

### 3.5. Balıklarda Kromozom Analizleri

Diğer canlı gruplarında olduğu gibi balıklarda da kromozom analizlerinde doku kültürü ve direk metotlar olmak üzere başlıca iki yöntem kullanılmaktadır.

Doku kültürü tekniği çeşitli araştırmacılar tarafından uygulanmış ve oldukça iyi yayılmış, düzgün şekilli kromozomlar elde edilmiştir. Ancak doku kültürü tekniğinin çok iyi kalitede metafaz plakları elde edilebilmesi gibi avantajlarının yanı sıra pek çok dezavantajı vardır. Başarı oranının düşük olmasının yanı sıra oldukça pahalı kimyasal maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Sonucun gözlenebilmesi için uzun bir süre geçmesi gerekmektedir. Ayrıca doku kültürü bakteriyel enfeksiyon riski de taşımaktadır.

Direkt metotlarda doku kültürü için gerekli kimyasallara ihtiyaç duyulmamakla beraber, sonuçların daha kısa sürede gözlenebilmesine olanak sağladığından dolayı daha fazla tercih edilen bir metottur. Karyolojik analizler için direkt metodu, preparat hazırlaması kolay, diğerlerinden daha ucuz, oldukça hızlı sonuç elde edilebilir olması gibi avantajları olmasına rağmen bu yöntemin zayıf yönü genellikle mevcut metafaz plak sayısının az olmasıdır. Genellikle solungaç, dalak ve karaciğerde mitoz bölünme azdır. Böbrekler tercih edilen bir kaynaktır. Çünkü çoğu balık türünde hematopoietik organdır ve çok sayıda kan hücrelerinin aktif olarak bölündüğü yerlerdir. Fakat yaş ve mevsimlere bağlı olarak aktivitesi değişir. Bu durum balıklarda yapılacak sitogenetik analizlerde zorluklara neden olmaktadır.

Şimdiye kadar taksonomik olarak kaydedilmiş 25.690 balık türü vardır (Nelson,1994; Das, 2003). Yaklaşık 2.500 türün karyotipleri belirlenebilmiştir (Arkhipchuk,1999; Das, 2003). Balık kromozom çalışmalarını sınırlayıcı faktörler; balıkların çoğunda çok sayıda ve oldukça küçük kromozomların bulunması ve balık dokusundan iyi kalitede metafaz plağı elde edilememesidir (Gold ve ark., 1990). Balıklarda metafaz kalitesini etkileyen faktörler ise mevsim, cinsiyet, yaş, balığın sağlık ve stres durumu olarak bildirilmiştir (Flajshans ve Rab,1990; Ulupınar ve Alaş,2002). Balıklarda kromozom sayısı  $2n=18$ 'den  $2n=446$ 'ya kadar değişmektedir (Lagler ve ark., 1977; Rab ve Collares-Pereira,1995). Balık karyotipi genellikle küçük ve yüksek sayıda kromozomlara sahip olması ve birkaç tür dışında morfolojik olarak ayırt edilebilir eşey kromozomlarının olmamasıyla karakterize edilmiştir (Das, 2003). Memeli sitogenetiğindeki ve özellikle insanlar üzerindeki sitogenetik çalışmalardaki ilerlemeler, benzer çalışmaların balıklarda da yapılmasına yol açmış, balık kromozom çalışmalarında gözle görülür bir artış sağlanmıştır (Al-Sabti, 1991).

Balıklarda üreme gonokoristen (farklı bireylerde eşeylerin ayrılması) hermafroditizme (eş zamanlı veya sıralı hermafroditizm) kadar bütün spektrumları kapsar. YAMAMATO (1969)'ya göre, balıklarda diğer omurgalılarda görülen bütün cinsiyet tipleri mevcuttur. Fonksiyonel olarak bulunan fakat morfolojik olarak ayırtılmeyen eşey kromozomları kemikli balık karyotipinin genel bir özelliğidir (Wiberg, 1983; Ewulonu et al., 1985; Galetti ve ark., 2000). Morfolojik olarak ayırt edilebilen eşey kromozomları (bir eşeyde homomorfik

kromozom çifti, diğesinde heteromorfik kromozom çifti) 50 familyaya ait 100 ün üzerinde türde tespit edilmiştir (Khuda-Bukhsh ve Chakrabarti, 1999; Das, 2003). Gonokorist türlerde sitogenetik olarak eşey kromozomlarının seçilememesine çok sık rastlanır, genetik farklılıklar birkaç eşey belirleme lokusunun oluşmasıyla sınırlıdır (Ohno, 1974-a; Galetti ve ark., 2000). Balıklar arasında birkaç eşey belirleme mekanizması vardır. Bazı balık gruplarında heterozigot eşey kromozomu erkekte, bazılarında ise dişidedir. Ayrıca farklı sistemler de bildirilmiştir, örneğin ;XX/XY, ZZ/ZW,  $X_1X_1X_2X_2/X_1X_2Y$ ,  $XX/XY_1Y_2$  ve  $ZZ/ZW_1W_2$  (Moreira-Filho ve ark., 1993; Galetti ve ark., 2000).

### **3.6. Araştırma Konusu Familya ve Türler Ait Genel Bilgiler**

#### **3.6.1. *Mugilidae* Familyasına Ait Genel Bilgiler**

Bu familya temsilcileri dış görünüşleri yönünden birbirlerine çok benzerler. Vücutları genelde ince uzun olup iri pullarla örtülüdür. Pullar baş üzerinde de devam eder. Özellikle sırt pulları üzerinde belirgin kanallar vardır ve lateral line bulunmaz. Sırtta iki adet kısa dorsal yüzgeç bulunur. Birinci dorsalde sadece 4 diken radius vardır. Ventral yüzgeçleri ikinci dorsal yüzgecin tam karşısında yer alır. Büyükçe bir hava keseleri vardır. Omur sayıları 24–26 civarındadır. Ağız dar ve küçüktür ayrıca 1–2 sıralı seyrek ve kıl şeklinde diş taşır. Sapan kemiği ve damak kemiği üzerinde de dişler bulunur. Barsakları uzundur ve mide üzerinde pilorik uzantılar bulunur (Geldiay ve Balık, 1988).

Genellikle katadrom özellikte olan bu balıklar üreme zamanında denizlerin sığ kısımlarına geçer ve pelajik yumurtalarını oraya bırakırlar. Çoğunun büyüme ve üreme evresi denizlerde geçse de bazı türler büyüme periyodunda acı sulara ve nehir ağızlarına geçerler. Tropikal ve mutedil bölgelerin deniz ve tatlı sularında çok yaygın olan bu familya ülkemizde bir cins ve 7 türle temsil edilir (Geldiay ve Balık, 1988). Dicle Nehri'nde bu familyaya ait *Liza abu* türü yaşamaktadır.

*Mugilidae* familyasına ait türler deniz kıyılarında, acısularda tüm kıtaların ılıman, tropical, subtropical bölgelerinin tatlısularında yayılış gösterir (Nirchio ve ark., 2005).

### 3.6.1.1. *Liza abu*'nun Karakteristik Özellikleri

*Liza abu* Heckel, 1846

İlk Bulunuş Yeri : Dicle Nehri ( Musul)

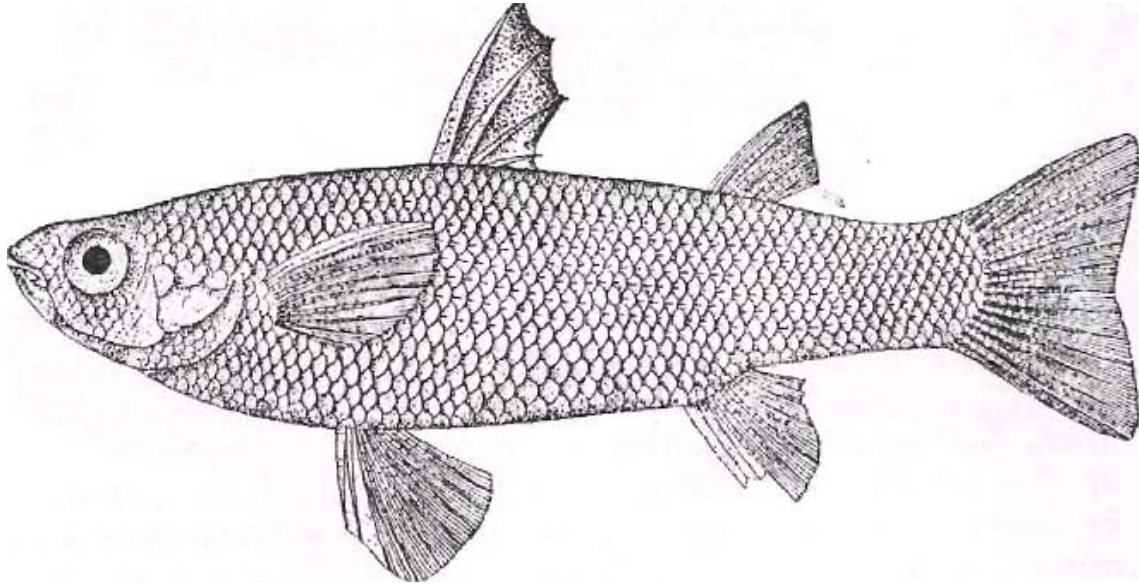
Türkçe : Kefal Balığı

İngilizce: Mullet

Vücut yanlardan hafif yassılaştırmış olup, iri pullarla örtülüdür. Standart vücut uzunluğu maksimum vücut yüksekliğinin 4,8–5,6 katı kadardır. Baş uzunluğu aşağı yukarı baş yüksekliğine eşittir. Baş üzeri pullarla kaplıdır. Ağız terminal konumdadır. Burun delikleri 4 tanedir ( Kuru,1975). Birinci dorsal yüzgecin basit ışınları kuvvetli kemikleşmiş ve sivri diken şeklini almıştır. İkinci dorsal nispeten küçülmüş olup en fazla 7 yumuşak ışın taşır. Kuyruk yüzgeci çok hafif girintilidir (Geldiay ve Balık, 1988).

Diagnostik Özellikleri:

D1: IV, D2: I-II /7, A:III /6-8, P:II /14, V: I/ 5, Sq: 41–45



Şekil 6: *Liza abu*'nun genel görünümü (Geldiay ve Balık, 1988)

İlk olarak Heckel (1846) tarafından Musul'da bulunan bu tür Türkiye sınırları içinde ilk olarak KURU (1978-79) tarafından Habur Nehri'nde (Ceylanpınar D.Ü.Ç.-Urfa) yakalanmıştır. Daha sonraları, Dicle nehrinden elde edilen bu türün biyolojik özellikleri araştırılmıştır (Ünlü ve ark.,2000).

Hindistan Okyanusu faunasına ait olan bu türün tatlı suların bu kadar iç kısımlarına kadar girebilmesi ekolojik açıdan çok önemli bir hususdur ( Kuru,1975).

### 3.6.2. *Bagridae* Familyasına Ait Genel Bilgiler

Kedi balıkları olarak bilinen bu familya temsilcilerinde ağız, transversal pozisyonda ve yarımay şeklinde olup, kısmen ventralde yer almaktadır. Çenelerde gayet iyi gelişmiş maksil ve vomer dişleri vardır. Ağız etrafında 3–4 çift ve nispeten uzun bıyık taşırlar. Dorsal yüzgeç çok kuvvetli kemikleşmiş bir diken radius taşır. Dorsal ve kaudal arasında iyi gelişmiş büyükçe bir yağ yüzgeci bulunur.

Güney orijinli olan bu balıklar Afrika, Güney ve Doğu Asya ve Japonya’da yaygın olup Anadolu’da özellikle Dicle ve Fırat nehir sistemlerinde yayılış göstermektedir (Geldiay ve Balık, 1988).

#### 3.6.2.1. *Mystus halepensis*’in Karakteristik Özellikleri

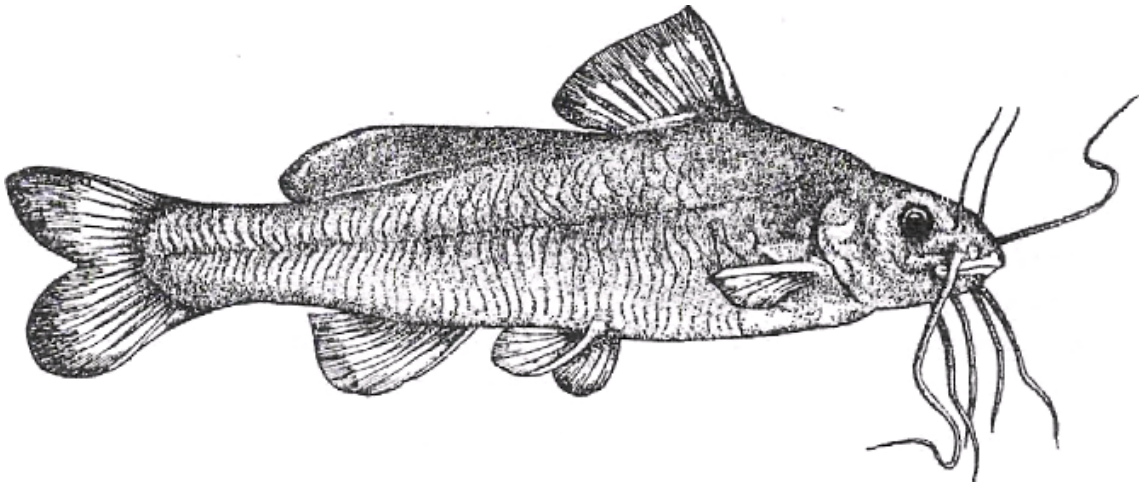
*Mystus halepensis* ( Valenciennes,1839)

İlk Bulunuş Yeri : Halep.

Türkçe : Kedi balığı İngilizce: Bagrid cat fish

Diagnostik Özellikleri:

D: II 7-8, A:II 8-10, P:I 7-8, V: I 5-6



Şekil 7: *Mystus halepensis*’in genel görünümü (Geldiay ve Balık, 1988)



Vücut ince uzun yapılı olup standart boy vücut yüksekliğinin 8,4 katı kadardır. Ağız terminal konumlu, dudaklar etli yapılıdır. Yağ yüzgeci dorsal yüzgecin aşağı yukarı 3 misli boyundadır ve dorsalin hemen gerisinden başlayarak kuyruk yüzgecine kadar uzanır.

Pektoral yüzgecin kemik ışını iyi gelişmiştir ve arka kenarında kuvvetli dişler vardır. Dorsal yüzgecin basit ışını az çok düzleşmiştir ve arka kenarı fazla dişli değildir. Kaudal yüzgeç iki çatallı ve loplara ucu yuvarlaktır. Nasal bıyıklar küçüktür, maksil bıyıkların uzunluğu 18cm kadardır.

### **3.6.3. *Mastacembelidae* Familyasına Ait Genel Bilgiler**

Genel olarak Ventral yüzgeçlerinin bulunmaması ve vücut şekillerinin de kısmen yılan balıklarına benzemesi nedeniyle bu familya üyelerine Dikenli Yılan Balıkları da denilmektedir. Vücutları yılan balığından bant şekline kadar değişik görünüşlerde olabilirler. Ağız ve solungaç açıklıkları nispeten küçüktür ve solungaç açıklığı boğaz bölgesinin gerisine yerleşmiştir. Dorsal yüzgecin önünde istenildiği zaman yatırılıp kaldırılabilen ve birbirlerinden ayrı duran sivri dikenler vardır. Üzeri sağlam bir deri ile örtülü olan vücutları pul taşımaz, iki adet plorik uzantıları, tek loplu olan basit bir hava keseciği vardır.

Familya temsilcileri genellikle tropikal Afrika, Dicle-Fırat bölgesi, Güney ve Güney-Doğu Asya'nın acı ve tatlı sularında yayılış göstermekte olup, Anadolu'nun ise, sadece Doğu ve Güney-Doğu bölgelerinde bir türü yaşamaktadır.

Synbranchiformes ordosuna ait *Mastacembelidae* familyası iki subfamilya, 4 cins ve yaklaşık 67 tür içeren küçük bir tatlısu balığı grubudur (Nelson, 1994; Oliveira ve ark.,1997).

#### **3.6.3.1. *Mastecembelus simack*'ın Karakteristik Özellikleri**

*Mastecembelus simack* (Valbalum, 1792)

İlk Bulunuş Yeri: Halep.

Türkçe: Dikenli Yılan balığı İngilizce: Spiny Eel

Diagnostik özellikleri:

D: XXXV/70–84, A: III/72–80



Şekil 8: *Mastecembelus simack*'ın genel görünümü (Geldiay ve Balık, 1988)

Bu tür genellikle familyanın bütün özelliklerini taşımaktadır. Vücut ince uzun yapılı olup, maksimum yükseklik toplam boyda 15–20 defa bulunur. Baş uzamıştır, burun ucunda etten yapılmış aşağıya doğru sarkık duran hortum şeklinde ve üç çatalı görünümünde bir çıkıntı vardır. Çenelerinde iyi gelişmiş sivri dişler bulunur. Anterior burun delikleri küçük birer boncuk şeklinde öne doğru uzamış oldukları halde, arkadakiler gözlerin hemen önünde yer alan normal açıklıklar şeklindedirler. Dorsal yüzgeç ile baş arasında kalan bölgede birbirlerinden ayrı duran ve sayıları 32–34 civarında bulunan dikenler yer alır. Aynı dikenlerden Anal yüzgecin önünde de 3 adet bulunmaktadır. Genellikle dorsal, anal ve kaudal yüzgeçleri birbirleriyle birleşerek müşterek bir bant şeklini almışlardır. Ventral yüzgeçleri yoktur (Geldiay ve Balık, 1988).

Mezopotamya orjinli bir balıktır ( Kuru, 1978–79). Bu türün Batı Asya'daki en son yayılış sınırı Doğu Anadolu Bölgesi olup Dicle ve Fırat nehir sistemlerinde yaşamaktadır.

## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. Balık Örneklerinin Alındığı Lokaliteler ve Örneklerin Laboratuara Getirilmesi

Bu çalışmada Dicle su sistemlerinden getirilen *Mugilidae* familyasına ait *Liza abu*, *Bagridae* familyasına ait *Mystus halepensis* ve *Mastacembelidae* familyasına ait *Mastecembelus simack* karyolojik yönden incelenmiştir. Balıklar serpmeye ağlarla Şekil 9'da belirtilen lokalitelerden yakalanmış ve canlı olarak havalandırılmalı bidonlarla laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda 50x70x100 cm ebatlarındaki akvaryumlara yerleştirilmiş ve balık yemi ile işlemler yapılınca kadar beslenmişlerdir. Balık türlerinin teşhisinde KURU (1980) tarafından hazırlanan tayin anahtarları kullanılmıştır.

Kromozom analizleri için Haziran- 2005'ten itibaren laboratuara çok sayıda balık örnekleri getirilmiştir. Kromozom analizleri için birçok teknik denenmiştir. Deneme yanılma yoluyla en uygun tekniği bulmaya çalıştık. Bu deneme sürecinden sonra en iyi sonucu veren metod ile kromozom analizleri yapılan örnek sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İncelenen örneklerin lokalite, ağırlık ve uzunluk verileri

Tür	Lokalite ve Tarih	Örnek sayısı	Total boy uzunluğu (mm)	Total vücut ağırlığı (gr)
<i>Liza abu</i>	Dicle nehri, Üniversite köprüsü (03.03.2006)	15	146-185	20-60
<i>Mystus halepensis</i>	Dicle nehri,Eğil ( 29.04.2006)	5	148-160	20-30
<i>Mastecembelus simack</i>	Devegeçidi Barajı (29.04.2006)	2	495-502	200-260



Şekil 9: Örneklerin toplandığı lokaliteler

## 4.2. Kromozom Preparatlarının Hazırlanması

Kromozom preparasyonlarının yapımında temel yaklaşım, metafazda bölünen hücreleri arttırmak ve daha sonra gözlemek için bir mikroskop lamı üzerine metafaz hücrelerinden kromozomları yaymaktır. Balıklarda kromozom preparasyonu yapılırken izlenen yol aşağıda sırasıyla verilmiştir.

### 4.2. 1. Mitoz Stimülasyonu

Direkt kaynaklardaki bölünen hücre sayısını arttırmak amacı ile birkaç metod geliştirilmiştir. Böylece lam preparasyonlarında yüksek mitotik indeks çok sayıda iyi yayılmış metafaz plağı elde edilir. Böbrek preparasyonlarında bölünen hücre sayısını arttırmak için farklı metotlar kullanılır. Örneğin at serumu enjeksiyonu (Ojima ve Kurishita,1980), maya solüsyonu enjeksiyonu (Oliveria ve ark.,1988), Fitohemoglutinin enjeksiyonu (Gold ve ark.,1990) , kobalt klorür solüsyonu enjeksiyonu (Cucchi ve Baruffaldi,1990) gibi mitoz

uyarıcılar kullanılmıştır. Bunların bölünen hücrelerin sayısını artırma mekanizmaları antijenlerin immunolojik stimülasyonu şeklindedir. İn vivo uygulamadan sonra böbreklerde büyüme meydana geldiği bilinmektedir. Fakat eksik yanı özellikle küçük balıkları öldürmemek için dozun belirlenmesinin zor olmasıdır.

Direkt metotun esası balığa çeşitli mitotik uyarıcıların enjeksiyonundan sonra böbrek, solungaç gibi belirli dokuların alınarak direkt olarak preperasyona tabi tutulması esasına dayanır ( Thorgard ve Disney,1990). Bunun için balıklara mitozu arttırmak amacı ile preperasyondan 72 saat önce  $\text{CoCl}_2$  (kobalt klorür) solüsyonu enjekte edilir. Bu sürenin sonunda her balık türü için farklı konsantrasyonlarda kolşisin enjekte edilir.

#### **4.2. 2. Mitotik Bir Engelleyici ile Ön Muamele**

Kolşisin direkt ve indirekt metotlarda mitozu inhibe etmek için en yaygın kullanılan kimyasaldır (Collares-Pereira, 1992). Bu kimyasal madde bir hücredeki iğ oluşum mekanizmasını ortadan kaldırır. Kolşisin hücre bölünmesinin metafaz safhasında iğ iplikçiklerinin oluşmasını önler ve böylece kromozomlar anafazda kutuplara göç etmek yerine metafazda kalır (Denton,1973).

#### **4.2.3. Hipotonik Muamele**

Metafazdaki kromozomları birbirinden ayırmak için dokuların hipotonikte bir süre beklemeleri gerekmektedir. Bu işlem hücrelerin kendi osmatik basıncından daha düşük bir osmatik basınca sahip olan bir solüsyona maruz bırakılmaları esasına dayanır. Balıktan doku alındıktan hemen sonra yapılır. Böylece hücreye su girer ve hücre şişmeye başlar. Bu durumda kromozomlar birbirinden ayrılır ve iyi bir şekilde yayılmaları sağlanır. Hipotonikte bekletme süresi 7 dakikadan 1 saate kadar değişir. Bu süre kullanılan dokunun yoğunluğuna ve sıcaklığına bağlı olarak değişir. Bunun yanında deneme ve yanılmayla yeterli sayıda iyi yayılmış kromozom elde etmek için uygun zaman doğru olarak tespit edilebilir (Denton,1973)

#### **4.2.4. Fiksasyon (Tespit Etme)**

Şişen hücreler boyama için hazırlanmadan önce kimyasal olarak fikse edilir. Fiksasyonun amacı hücrenin içeriğini bozmadan hücreyi tespit etmektir. Fiksatif daima preperasyondan hemen önce taze olarak hazırlanmalıdır ( Denton,1973).

#### 4.2.5. Boyama

Kromozomları aydınlık saha mikroskobu altında incelemek için netlik (kontras) elde etmek için boyama gereklidir. Yaygın olarak kullanılan boya giemsadır. Muamele süreleri, sıcaklıkları optimum boyama için önemlidir.

Bu çalışmada kromozom preperatlarının hazırlanmasında COLLARES-PEREIRA (1992)'nin önerdiği havada kurutma tekniği modifiye edilerek kullanılmıştır. Aşağıda kromozom preperatlarının hazırlanmasında izlediğimiz yol verilmiştir:

1. Mitozu uyarmak amacıyla her 100g vücut ağırlığına 0,5ml  $\text{CoCl}_2$  solüsyonu (40mg/10ml  $\text{H}_2\text{O}$ ) intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir.
2. Balıklar iyi havalandırılmış akvaryumlarda 72 saat boyunca bekletilmiştir ve iyi bir şekilde beslenmeleri sağlanmıştır.
3. Taze hazırlanmış kolşisin solüsyonu her balık türü için farklı konsantrasyonlarda intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir.
4. Tekrar akvaryuma bırakılan balıklar 2–2,5 saat bekletilmiştir.
5. Anestezi ile veya balığın omuriliği zedelendikten sonra balığın böbrekleri ve solungaçları alınmıştır. Dokuların önceden ısıtılmış 0,075M KCl içinde iyi bir şekilde parçalanmaları sağlanmıştır. Parçalanan dokular santrifüj tüplerine aktarılmıştır. 15 ml'lik konik santrifüj tüpü içinde 40 dakika  $37^\circ\text{C}$  de inkübe edilmişlerdir.
6. İnkübasyon sonunda 10 dakika 1000 rpm de santrifüj edilmiştir.
7. Santrifüjden sonra hipotonik atılmıştır.
8. Tüp hafifçe sallanarak damla damla 3:1 metanol:asetik asit karışımından oluşan fiksatif 3-5ml ilave edilmiştir. Fiksatif taze hazırlanmış ve dondurucuda soğutulmuştur (Foresti, 1993). 30 dakika buzdolabında bekletilmeye bırakılmıştır.
9. 10 dakika 1000 rpm de santrifüj edilip ve supernatant atılmıştır.
10. Bu iki adım iki kez tekrarlanmıştır ve hücreler tekrardan suspense edilmiştir.
11. Son fiksatif 10 dakika 1000 rpm de santrifüj edilmiştir ve küçük bir miktar fiksatif içinde tekrardan suspense edilir.
12. Mikroskop lamaları (kullanmadan önce temizlenmiş ve oda sıcaklığında bekletilmiştir) alınıp hücre suspensiyonu pastör pipeti ile 20–30 cm yükseklikten lam üzerine damlatılmıştır.
13. Lamalar açık havada kurumaya bırakılmıştır.
14. Yapılan her bir deneyde her doku için 5 preperat hazırlanmıştır.

15. %10'lük giemsada lamalar 10 dakika boyanmıştır. Distile suda yıkanan lamalar havada kurumaya bırakılmıştır.
16. Boyanan preparatların bozulmalarını önlemek amacıyla entellan yardımıyla lamelle kapatılmıştır ve immersiyon objektifi ile 100x büyütmede Nikon E100 mikroskop ve dijital fotoğraf ile fotoğrafları çekilmiştir.
17. Çekilen fotoğraflardan iyi olanları seçilmiştir. Karyotip düzenlemesi bilgisayardan yapılmıştır. Karyotipler LEVAN ve ark. (1964)'nın yöntemine göre yapılmıştır.

### **4.3. Kimyasalların Hazırlanması**

#### **CoCl<sub>2</sub> (Kobalt klorür) (%0,4) (Sigma)**

Karyolojik analiz çalışmalarında mitozu uyarmak amacıyla kullanılır. ( Cucchi ve Barruffaldi, 1990).

400mg kobalt klorür üzerine 100ml distile su eklenerek solüsyon hazırlanır ( Collares-Pereira, 1992).

#### **Kolşisin (Sigma C9754)**

**%0,1:** 100mg kolşisin üzerine 100ml distile su eklenerek solüsyon hazırlanır (Collares-Pereira, 1992).

**%0,2:** 200mg kolşisin üzerine 100ml distile su eklenerek solüsyon hazırlanır.

#### **Hipotonik solüsyonu, KCl (Potasyum klorür)(0,075M) (Merck)**

558 mg KCl üzerine 100 ml distile su ilave edilerek hazırlanır.

#### **Fiksatif [3:1 Metanol (Merck 24229) :asetikasit (Merck 27225)]**

3 hacim metanol ve 1 hacim asetik asit olmak üzere gerekli olduğu miktarda hazırlanır.

#### **Giemsa (%10) (Merck)**

10 ml hazır giemsa solüsyonu üzerine 90 ml distile su ilave edilerek hazırlanır.

### **4.4. Preperasyonda Kullanılan Lamaların Temizlenmesi**

İyi bir preperat elde etmek için yayma yapılacak lamaların son derece temiz olması gerekir. Lamalar bir tülbent yardımıyla deterjanla musluk suyuyla iyice yıkanır. Yıkanan lamalar 100 ml etanol ve 1 ml HCl solüsyonunda en az 10 dakika bekletilir. Bu solüsyondan çıkarılan lamalar bez ya da kâğıt havlu ile kurulanır. Bu işlemin kromozom preperasyonuna başlamadan hemen önce yapılması gereklidir (Pisano, 1992).

#### **4.5. Türler İçin Optimum Preperasyon Hazırlama Koşulları**

Diğer omurgalı hayvan türlerine göre balık kromozomlarının daha fazla sayıda olması ve çok küçük olmaları yanında bu konuda standart bir tekniğin bulunmayışı balıklar üzerinde yapılan karyolojik çalışmaları güçleştirmektedir (Denton,1973). Bu konuda standart bir tekniğin bulunmayışından dolayı araştırmacılar çalışılan balık türlerine göre bu temel metotlarla yaptıkları modifikasyonlar ile söz konusu tür için optimum koşullarını (hipotonik süresi, kolşisin dozu vs.) saptamaya çalışmışlardır (Foresti ve ark., 1993)

Bu çalışmada da havada kurutma tekniği modifiye edilerek her tür için optimum koşullar elde edilmeye çalışılmıştır. Her tür için elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

##### **4.5.1. *Liza abu***

Bu çalışmada kullanılan *Liza abu* bireylerinin ağırlığı yaklaşık olarak 20–60 gr, boyları 146-185mm arasında değişmektedir. Toplam 15 balık çalışılmıştır. Balıklara mitoz uyarıcı olarak %0,4'lük  $\text{CoCl}_2$  solüsyonundan her 100g vücut ağırlığına 0,5ml solüsyon intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir. 72 saat süreyle beklenmiştir. Bu süre sonunda balıklara %0,2'lik kolşisin solüsyonu her 100g vücut ağırlığı için 1ml intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir. Kolşisinde bekleme süresi 2 saat olarak belirlenmiştir. Böbrek ve solungaç dokuları hipotonikte 40 dakika  $37^\circ\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir.

##### **4.5.2. *Mystus halepensis***

İncelenen 5 balığın ağırlığı 20–30 gr, boyları 148-160 mm arasında değişmektedir. Balıklara mitoz uyarıcı olarak %0,4'lük  $\text{CoCl}_2$  solüsyonundan her 100g vücut ağırlığına 0,5ml karın boşluğuna enjekte edilmiştir. 72 saat süreyle beklenmiştir. Bu süre sonunda balıklara %0,1'lik kolşisin solüsyonu (1mg/1ml  $\text{H}_2\text{O}$ ) her 100g vücut ağırlığı için 1ml intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir. Kolşisinde bekleme süresi 2,5 saat olarak belirlenmiştir. Böbrek ve solungaç dokuları hipotonikte 40 dakika  $37^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiştir.

##### **4.5.3. *Mastecembelus simack***

İncelenen 2 *Mastecembelus simack* türünün ağırlığı 200–260 gr, boyları 495-502 mm arasında değişmektedir. Bu türe mitoz uyarıcı olarak %0,4'lük  $\text{CoCl}_2$  solüsyonundan her 100g vücut ağırlığına 0,5ml karın boşluğuna enjekte edilmiştir. 72 saat süreyle beklenmiştir. Bu



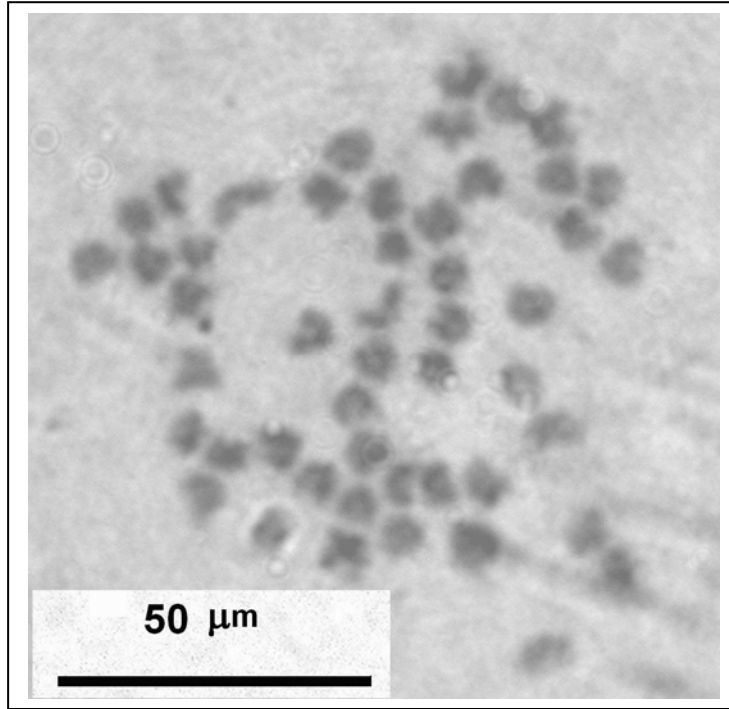
süre sonunda balıklara %0,2'lik kolşisin solüsyonu(2mg/1ml H<sub>2</sub>O) her 100g vücut ağırlığı için 1ml intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir. Kolşisinde bekleme süresi 2 saat olarak belirlenmiştir. Böbrek ve solungaç dokuları hipotonikte 40 dakika 37°C'de bekletilmiştir.

## 5. BULGULAR

Bu çalışmada Dicle Nehri'nde yaşayan *Mastacembelidae* familyasına ait *Mastacembelus simack*, *Bagridae* familyasına ait *Mystus halepensis* ve *Mugilidae* familyasına ait *Liza abu* türlerinin diploid kromozom sayıları ve kromozom morfolojileri tespit edilmiştir.

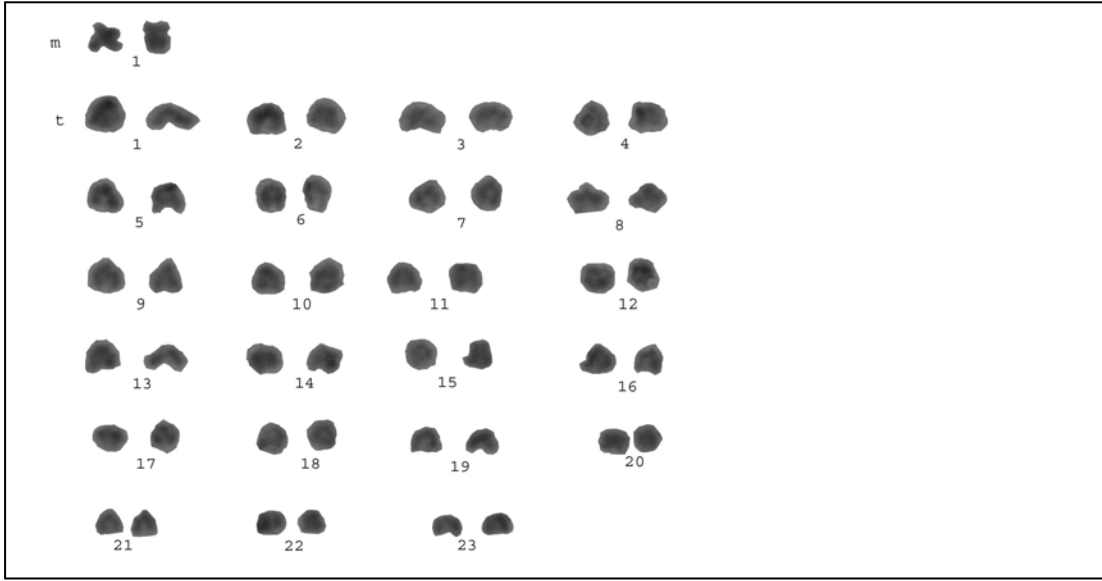
### 5.1. *Liza abu*

*Liza abu* türünün karyolojisini belirlemek amacıyla, bu türün bireylerinden elde edilen preparatlardan hazırlanan toplam 35 metafaz plağı incelenmiştir. İncelenen metafaz plaklarından *Liza abu* türünün  $2n=48$  kromozom sayısına sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 10). Bu türde eşey kromozomu saptanamamıştır.



Şekil 10: Dicle Nehri'ndeki *Liza abu* türünün metafaz plağı

*Liza abu* türünün kromozomlarının 2 metasentrik ve 46 akrosentrik kromozom morfolojisine sahiptir. Metasentrik kromozomlar çok belirgin olup, *Mugilidae* familyası içinde ilk kez bu çalışmayla *Liza abu* türünden belirlenmiştir. Kromozom kol sayısı ise  $NF=50$  olarak tespit edilmiştir. Metafaz plağından hazırlanan karyotip şekil 11'de verilmiştir.

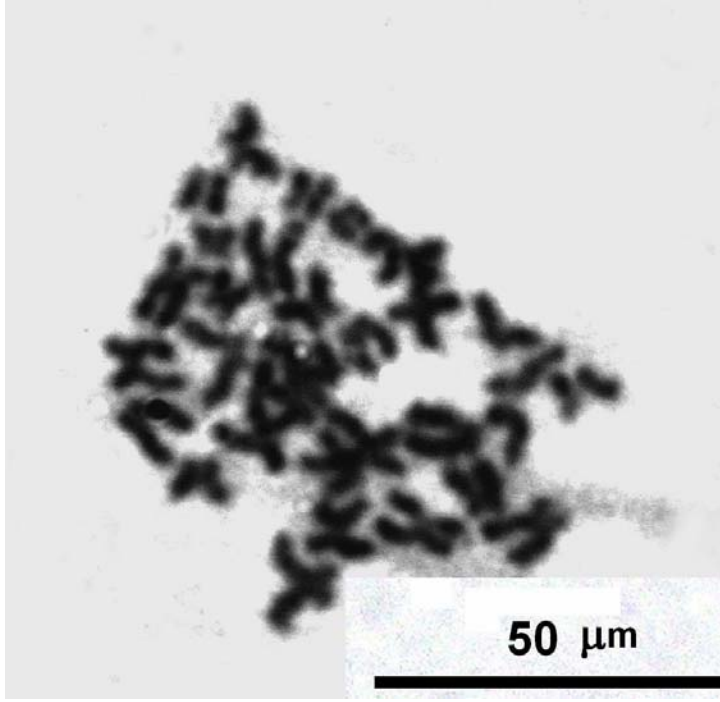


Şekil 11:Dicle Nehri'ndeki *Liza abu* türünün karyotipi. Boy 147mm, ağırlık 36gr dişî birey.

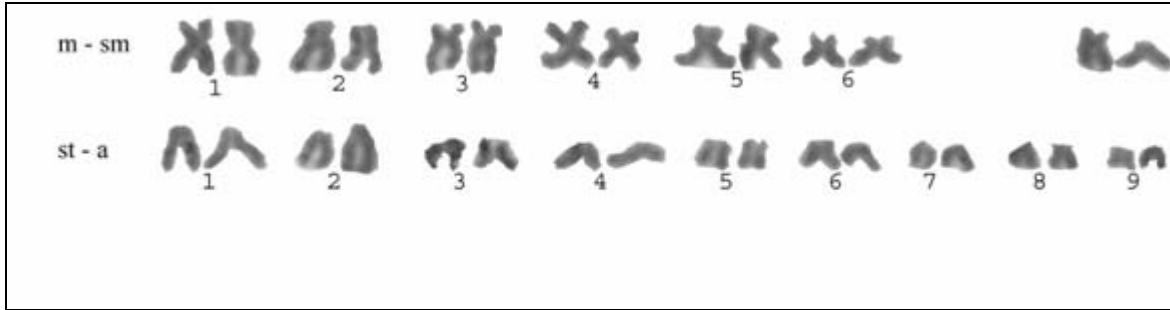
## 5.2. *Mystus halepensis*

*Mystus halepensis*'in karyolojisini belirlemek amacıyla bu türün bireylerinden elde edilen preparatlardan iyi kalitede olan toplam 37 metafaz plağı incelenmiştir. İncelenen metafaz plaklarında bu türün kromozom sayısı  $2n=32$  olduğu tespit edilmiştir. Dişilerdeki bir çift kromozom heteromorfik olarak belirlenmiştir.

Kromozomların 13 metasentrik-submetasentrik ve 19 subtelo-akrosentrik olduğu belirlenmiştir. Komplementteki en büyük kromozom metasentrik-submetasentrik kromozomların ilk çifti olduğu belirlenmiştir. *Mystus halepensis*'in kromozom kol sayısı  $NF=45$  olduğu tespit edilmiştir. *Mystus halepensis*'in iyi yayılmış metafaz plağı şekil 12'de, bu metafaz plağından hazırlanan karyotip ise şekil 13'de gösterilmiştir.



Şekil 12: Dicle Nehri'ndeki *Mystus halepensis* türünün metafaz plağı. Boy 148mm, ağırlık 28gr dişi birey.

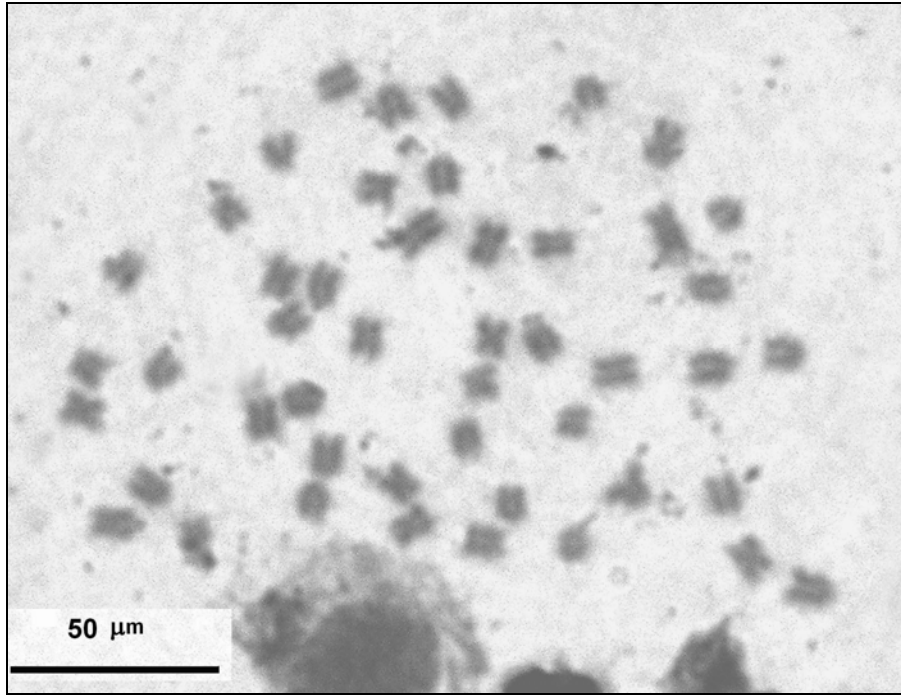


Şekil 13: Dicle Nehri'ndeki *Mystus halepensis* türünün karyotipi.

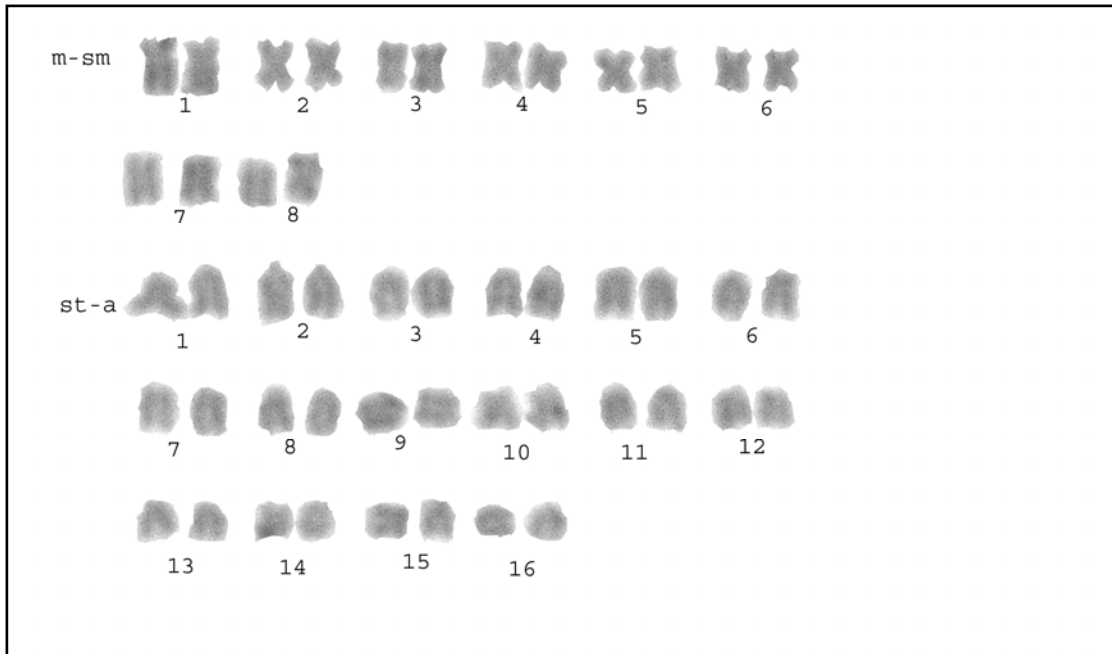
### 5.3. *Mastacembelus simack*

*Mastacembelus simack* bireylerinden elde edilen preparatlardan toplam 40 metafaz plağı incelenmesiyle kromozom sayısının  $2n=48$  olduğu belirlenmiştir. Bu türde de heteromorfik ve eşey kromozomu belirlenememiştir.

*Mastacembelus simack* kromozomlarının 16 metasentrik-submetasentrik ve 32 akrosentrik olduğu ve kromozom kol sayısının ise  $NF=64$  olarak tespit edilmiştir. *Mastacembelus simack*'ın metafaz kromozomları şekil 14'de, bu metafaz plağından hazırlanan karyotip ise şekil 15'de gösterilmiştir.



Şekil 14: Dicle Nehri'ndeki *Mastacembelus simack* türünün metafaz plağı



Şekil 15: Dicle Nehri'ndeki *Mastacembelus simack* türünün karyotipi. Boy 495mm, ağırlık 205gr dişi birey.

## 6. TARTIŞMA

*Mugilidae* familyasında 60'ın üzerinde tür vardır ve bunların 15'inin kromozom sayısı ve morfolojisi incelenmiştir. Bu çalışmaların çoğu karyotiplerinin sayı ve morfolojik olarak korunduğunu göstermiştir. OHNO (1974-b) 48 tek kollu kromozomlarıyla *Mugilidae* familyasının bütün teleost balıkların atası olduğunu ileri sürmektedir. BRUM ve GALETTI (1997) tarafından ise bu karyotipin *Euteleostei* ve *Clupeomorpha*'nın atası olabileceği düşünülmüştür. Bu karyolojik korunmuşluk içinde *Mugil curema*'nın diploid kromozom sayısı yarıya inmiş ve kol sayısı korunmuştur. Louisiana, Amerika'dan alınan örneklerde (LeGrande ve Fitzsimons, 1976) ve Parana, Brazilya'dan alınan örneklerde (Cipriano ve ark., 2002),  $2n=28$  kromozom ve kol sayısı 48 olarak bulunmuştur. LEGRANDE ve FITZSIMONS (1976) *M. curema*'nın 48 kromozomlu ve tümü akrosentrik kromozomlu karyotipe sahip *M. cephalus* gibi bir atadan Robertsonian (Rb) füzyonu sonucu oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca Karayip Denizi, Venezuela'dan toplanan örneklerde  $2n=24$  ve kol sayısı 48 olarak bulunmuş ve tür içi kromozomal polimorfizmin devam ettiği ileri sürülmüştür (Nirchio ve Cequea, 1998; Nirchio ve ark., 2001; Nirchio ve ark., 2003).

*Mugilidae* familyasına ait türlerin kromozomların büyük çoğunluğu akrosentrik olup, tek kollu ve  $NF=48$ 'dir. Bu çalışmada incelenen *Liza abu* türünün de  $2n=48$  kromozom sayısına sahip olması, diğer Mugilid türlerle uygunluk göstermektedir. Fakat diğer çalışmalardan farklı olarak bu türde bir çift metasentrik kromozom bulunmaktadır. Kol sayısı incelenen *Liza abu* bireylerinde  $NF=50$ 'dir. Kromozom sayısı diğer türlerle uygunluk gösterirken (*Mugil curema* hariç) kol sayısı değişmektedir. *Liza abu* türünün karyotipindeki bir çift metasentrik kromozomun atasal türlerde akrosentrik kromozomların perisentrik inversiyonu sonucu veya akrosentrik kromozomlara heterokromatin kolların eklenmesi sonucu oluştuğu sanılmaktadır. Bu konuda kesin bir yargıya varmak için bantlama çalışmalarının (özellikle C bantlama) yapılması gerekmektedir.

Tablo 2: Çeşitli araştırmacıların *Mugilidae* familyasına ait türler için buldukları kromozom sayısı ve morfolojileri ile ilgili karşılaştırmalar

Tür	2n	Karyotip	NF	Referans
<i>Liza aurata</i>	48	2st+46a	48	Cataudella ve ark., 1974
<i>Liza ramada</i>	48	2st+46a	48	Cataudella ve ark., 1974 Rossi ve ark., 1997
<i>Liza saliens</i>	48	2st+46a	48	Cataudella ve ark., 1974 Gornung ve ark., 2001
<i>Mugil cephalus</i>	48	48a	48	Cataudella ve ark., 1974; LeGrande ve ark., 1976; Rossi ve ark., 1996
<i>Mugil corsula</i>	48	48a	48	Khuda-Buksh ve Manna., 1974
<i>Mugil curema</i> (Meksika Körfezi)	28	20m+4st+4a	48	Le Grande ve Fitzsimons, 1976
<i>Mugil curema</i> (Venezuela populasyon)	24	22m+2sm	48	Nirchio ve Cequea, 1998
<i>Mugil parsia</i>	48	48a	48	Chatterjee ve Majhi, 1973 Khuda-Buksh ve Manna., 1974
<i>Liza macrolepis</i>	48	48a	48	Choudhury ve ark., 1979
<i>Liza oligolepis</i>	48	48a	48	Choudhury ve ark., 1979
<i>Mugil speigleri</i>	48	48a	48	Rishi ve Singh, 1982
<i>Mugil platanus</i>	48	48	48	Jordao ve ark., 1992
<i>Mugil liza</i>	48	48a	48	Nirchio ve Cequea, 1998
<i>Mugil gaimardianus</i>	48	48a	48	Nirchio ve ark., 2003
<i>Mugil trichodon</i>	48	48	48	Nirchio ve ark., 2005
<b><i>Liza abu</i></b>	48	2m+46a	50	Bu çalışmada

a: akrosentrik, st: subtelosentrik, sm= submetasentrik, m=metasentrik; NF=kol sayısı

Yapılan çalışmalar sonucunda *Mystus halepensis*'in  $2n=32$  diploid kromozom sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. *Mystus* cinsinin farklı türleriyle ilgili olarak karyolojik çalışmalara göre *Mystus* türlerinin kromozom sayıları  $2n=50$ 'den başlayarak  $2n=62$ 'ye kadar değişiklik göstermektedir ( Tablo 2). Bu kromozom sayısı varyasyonu Muntjac geyiklerindeki duruma benzemektedir. *Mystus halepensis*'deki bu kromozom sayısı azalması ancak bantlama çalışmaları yapılarak açıklanabilir. Bu durumun belki de Muntjac geyiklerinde olduğu gibi atasal türlerde tandem füzyonların oluşmasıyla ortaya çıkmış olabileceğini düşündürmektedir. Balıklarda tandem füzyon *Gobiidae* familyasına ait *Gobius paganellus*'da gözlenmiştir (Amores ve ark., 1989).

DAS ve KHUDA-BUKHSH (2003), *Mystus tengara*'nın somatik karyotipi 54 kromozom içerdiğini ve her iki eşeyde homomorfik 26 çift kromozom; dişilerde bir çift heteromorfik kromozom (bir büyük submetasentrik ve bir küçük subtelosentrik kromozom); erkeklerde bu çift homomorfik kromozom (iki büyük submetasentrik kromozom) içerdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada da incelenen dişi bireylerdeki bir çift kromozom heteromorfik olarak görülmüştür.

Tablo 3: Çeşitli araştırmacılar tarafından *Mystus* türleri ile yapılan çalışmalar ve sonuçları

Balık Türü	2n	Kromozom tipi				Referans
		m	sm	st	t	
<i>Mystus seenghara</i>	50	30	0	0	20	Srivastava ve Das, 1969.
<i>M. tengara</i>	54	10	0	0	44	Nayyar, 1966.
<i>Mystus tengara</i>	54	10	38	0	6	Rishi, 1973
<i>M. vittatus</i>	50	0	0	0	0	Srivastava ve Das, 1969.
<i>Mystus vittatus</i>	54	28	22	2	2	Khuda-Bukhsh ve ark., 1974
<i>M. macropterus</i>	60					Hong ve Zhou, 1984.
<i>M. elongatus</i>	60					Hong ve Zhou, 1984.
<i>M. guttatus</i>	60					Hong ve Zhou, 1984.
<i>Mystus gulio</i>	58	30	12	2	14	Manna ve Khuda-Bukhsh 1978
<i>M. albolineatus</i>	56	14	3	6	5	Donsakul, 2000.
<i>M. wolffii</i>	58	13	5	3	8	Donsakul, 2000.
<i>M. nemurus</i>	58	14	4	10	1	Donsakul, 2003
<i>M. wyckii</i>	62	17	5	4	5	Donsakul, 2003
<i>M. wyckioides</i>	58	12	5	3	9	Donsakul, 2003
<i>M. singaringan</i>	56	12	7	5	4	Donsakul, 2003
<i>Mystus halepensis</i>	32		13		19	Bu çalışmada

a: akrosentrik, st: subtelosentrik, sm= submetasentrik, m=metasentrik; NF=kol sayısı

Yapılan karyolojik analiz sonucunda *Mastacembelus simack*'ın 2n=48 diploid kromozom sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. *Mastacembelus simack* da gözlenen 2n=48 diploid kromozom sayısı, *Mastacembelidae* familyasındaki balıklarda çok sık bulunur (Nelson, 1994). *Mastacembelus simack* 'ın karyotipi 16 metasentrik-submetasentrik ve 32 subtelosentrik-akrosentrik kromozom içerir ve kol sayısı NF=64'dir. *Mastacembelus simack* da bulunan birkaç iki kollu kromozom ve çok sayıda tek kollu kromozom aynı zamanda birkaç *Mastacembelidae*'de ve Synbranchiformes ordosunun çoğu türünde gözlenmiştir (Klinkhardt ve ark., 1995). Synbranchiformes içinde aynı sayıda kromozom sayısının bulunması ve farklı kromozom formüllerinin olması, MANNA ve KHUDA-BUKHSH (1978)



tarafından *Mastacembelidae* familyası için ileri sürdükleri karyotip evrimlerinde perisentrik inversiyonların önemli bir rol oynadığı hipotezini desteklemektedir (Oliveira ve ark., 1997).

OLIVEIRA ve ark. (1997) *M. armatus* da yaptığı C-bantlama sonucunda sadece erkekelerde 6. çiftin (submetasentrik) kromozomlarından birinde heterokromatin segmentin büyüklüğünün farklılığını ve bunun dişilerde olmadığını belirleyerek bu türde XX/XY eşey kromozom sisteminin oluştuğunu göstermişlerdir. YAJUAN ve QIXING (1991), *Mastacembelus sinensis*'de XX/XY eşey kromozom sisteminin olduğunu göstermişlerdir ve en büyük metasentrik kromozom X, karyotipte ikinci büyük olarak tanımladıkları subtelosentrik kromozom Y kromozomudur. Çalışmamızda eşey kromozomu bu türde saptanamamıştır.

Tablo 4: Çeşitli araştırmacılar tarafından *Mastacembelus* türleri ile yapılan karyolojik çalışmalar

Tür	2n	NF	Karyotip	Referans
	48			Khuda-Bukhsh ve Manna,1974
<i>Mastacembelus armatus</i>	48	62	10m + 4sm + 2st + 32a	Manna ve Khuda-Bukhsh, 1978
	48	62	6m+1sm+2st+15a	Donsakul ve Magtoon ,1992
	48	64	10m + 6sm + 4st + 28a	Oliveira ve ark.,1997
<i>Mastacembelus erythroaemia</i>	48	62	6m+1sm+17a	Donsakul, ve Magtoon ,1989
<i>Mastacembelus favus</i>	48	62	5m+2sm+2st+15a	Donsakul, ve Magtoon ,1989
<i>Mastacembelus pancalus</i>	48	70	16m + 6 sm + 8st 18a	Manna ve Prasad ,1977
	48	74	14m + 12sm + 14st+ 8a	Khuda-Bukhsh ve Barat, 1987
<i>Mastacembelus sinensis</i>	48		15m + 4sm + 3st + 26t	Yajuan ve Qixing, 1991
<i>Mastacembelus simack</i>	48	64	16 m-sm+32a	Bu çalışmada

a: akrosentrik, st: subtelosentrik, sm= submetasentrik, m=metasentrik; NF=kol sayısı

## 7. KAYNAKLAR

- AL-SABTI, K., 1991:** *Handbook of genotoxic effects and fish chromosomes*. Joseph Stephan Institute Press. Ljubljana, Yugoslavia. 221 pp.
- AMORES, A., GILES, V., THODE, G. Y ALVAREZ, M.C. 1989:** A tandem fusion in the fish *Gobius paganellus* (Gobiidae, Perciformes), a karyotypically polymorphic species, *Genome* **33** :57-59
- AMORES, A., GILES, V., THODE G., ALVAREZ, M.C., 1990:** Adaptive character of a Robertsonian fusion in chromosomes of the fish *Gobius paganellus* (Pisces, Perciformes). *Heredity*, 65: 151-155.
- ARKHIPCHUK, V.A., 1999:** Chromosome database, Database of Dr. Victor Arkhipchuk. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- BERTOLLO, L. A. C., TAKAHASHI, C. S., FILHO, O.M., 1978:** Cytotaxonomic considerations on *Hoplias lacerdae* (Pisces, Erytrinae). *Brazil. J. Genet.*, 1: 103-120.
- BORON, A., CULLING, M., PULYM A., 2003:** Cytogenetic characteristics of the fish genus *Cobitis* from England. *Folia Biol.-Krakow*, 51: 13-16 Suppl.
- BRUM, M.J.I., GALETTI JR, P.M.,1997:** Teleostei ground plan karyotype. *J. Comp. Biol.*, 2: 91-102.
- CANAPA, A., CERIONI, P.N., BARUCCA, M., OLMO E., CAPUTO, V., 2002:** A centromeric satellite DNA may be involved in heterochromatin compactness in gobiid fishes. *Chromosome Res.* 10: 297-304.
- CATAUDELLA, S., CIVITELLI, M.V., CAPANNA, E., 1974:** Chromosome complements of the Mediterranean mullets (*Pisces, Perciformes*), *Caryologia*, 27: 93-105.
- CHATTERJEE, K., MAJHI, A., 1973:** Chromosomes of *Mugil parsia* Hamilton (Teleostei, Mugiliformes: *Mugilidae*) *Genen Phaenen*, 16(2): 51-54.
- CHOUDHURY, R. C., PRASAD, R., DAS, C.C., 1979:** Chromosomes of six species of marine fishes. *Caryologia*, 32: 15-21.
- CIPRIANO, R.R., CESTARI, M.M., FENOCCHIO AS, 2002:** Levantamento citogenético de peixes marinhos do litoral do Parana'. IX Simposio de Citogenética e Genética de Peixes, Maringá, Brasil.

- COLIHUEQUE, N., 1998:**Chromosome banding in Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) from Chile. *Cytobios*, 95: 43-51.
- COLLARES-PEREIRA, M. J., 1992:** In vivo direct chromosome preparation (protocol for air drying technique),*First International Workshop on Fish Cytogenetic Techniques*. 14-24 Sept., 1992. France.
- COMBER, S. C. L., SMITH, C., 2004,** Polyploidy in fishes: patterns and processes, *Biol. J. Linn. Soc.*, 82: 431-442.
- CRISTINA, M.S.I., PORTELA-CASTRO, A.L.D., JULIO, H.F., 2005:** Chromosomal polymorphism and speciation in *Laetacara cf. dorsigera* (Teleostei, Perciformes, Cichlidae) from the river Parana PR Brazil. *Caryologia*, 58: 95-101.
- CUCCHI, C., BARUFFALDI, A., 1990:** A new method for karyological studies in teleost fishes, *J. Fish Biol.*, 37: 71-75
- DAS J. K., KHUDA-BUKSH A. R., 2003:** Karyotype, Ag-NOR, CMA3 and SEM studies in fish (*Mystus tengara*, *Bagridae*) with indication of female heterogamety, *Indian J. Exp. Biol.*, 41: 603-608
- DENTON, E. T., 1973:** *Fish Chromosome Methodology*. Charles Thomass Publisher, Springfield. 166pp
- DIXON, D.R., WILSON, J.T., 2000:** Genetics and marine pollution *Hydrobiologia*, 420: 29-43.
- DONSAKUL, T., 2000:** A chromosome study on three species of Bagrid Catfishes, *Mystus albolineatus*, *M.wolffii* and *Heterobagrus bocourti*, from Thailand. The 38 Kasetsart University Annual Conference: 217-226.
- DONSAKUL, T., 2003:** A chromosome study on four species of Bagrid Catfishes, *Mystus nemurus*, *M. wyckii*, *M. wyckiioides* and *M. singaringun*, from Thailand, [http://science.swu.ac.th/bio/content/e839/e940/e949/index\\_th.html](http://science.swu.ac.th/bio/content/e839/e940/e949/index_th.html)
- DONSAKUL, T., MAGTOON, W., 1989:** A chromosome study on two species of Mastacembelid fishes, *Mastacembelus favus* and *M. erythrotaemia* from Thailand. *Tech. Pap. Agric. Biol.* Srinakharinwirot University, Thailand.
- DONSAKUL, T., MAGTOON, W., 1992:** A chromosome study on four species of Mastacembelid fishes, *Macrogathus siamensis*, *M. circumcinctus*, *M. aculeatus* and

- Mastacembelus armatus* from Thailand. *Tech. Pap. Agric. Biol.* Srinakharinwirot University, Thailand.
- ERGENE, S., PORTAKAL , E., KARAHAN, A., 1999:** Karyological Analysis and Body Proportion of Catfish (*Clariidae, Clarias lazera*, Valenciennes, 1840) in the Göksu Delta, Turkey, *Tr. J. of Zool.*, 23 : 423–426.
- ERGENE-GÖZÜKARA, S., ÇAVAŞ, T., 2004:** A Karyological Analysis of *Garra rufa*(Heckel, 1843) (Pisces, Cyprinidae) from the Eastern Mediterranean River Basin in Turkey, *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 28 :497-500
- EWULONU, U.K., HAAS, R.,TURNER, B. J.,1985:** A multiple sex chromosome system in the annual killifish, *Nothobmnchius ghentheri*. *Copeia*, 1985: 503-508.
- FLAJSHANS, M., RAB, P.,1990:** Chromosome Study of *Oncorhynchus mykiss kamplops*, *Aquaculture*, 89,1-8.
- FONTANA, F., 2002:** A cytogenetic approach to the study of taxonomy and evolution in sturgeons, *J. Appl. Ichthyol.*, 18: 226-233
- FORESTI, F., OLIVEIRA, C., FORESTI, L., 1993:** A method for chromosome preparations from large fish specimens using in vitro short-term treatment with colchicines, *Experientia*, 49: 810-813.
- GALETTI JR, P. M., AGUILAR, C. T., MOLINA, W. F., 2000:** An overview of marine fish cytogenetics, *Hydrobiologia*, 420: 55-62
- GALETTI, P.M., MOLINA, W.F., AFFONSO, P., GALETTI, P.M., 2006:** Assessing genetic diversity of Brazilian reef fishes by chromosomal and DNA markers. *Genetica*, 126: 161-177
- GELDİAY, R., BALIK, S., 1988:** *Türkiye Tatlı su Balıkları*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 97.
- GIBSON, L.J., 1984:** Chromosomal changes in mammalian speciation: A literature review. *Origins*, 11:67-89
- GOLD, J. R., LI, Y. C., SHIPLEY N. S., POWERS P. K., 1990:** Improved methods for working with fish chromosomes with a review of metaphase chromosome banding. *J. Fish Biol.*, 37, 563-575

- GORNUNG, E., CORDISCO, C.A., ROSSI, A.R., DE INNOCENTIIS, S., CROSETTI, D., SOLA, L., 2001:** Chromosomal evolution in *Mugilidae*: karyotype characterization of *Liza saliens* and comparative localization of major and minor ribosomal genes in the six Mediterranean mullets, *Marine Biol.*, 139: 55-60
- GYLDENHOLM, A. O., SCHEEL, J. J., 1971:** Chromosome numbers of fishes. I, *J. Fish. Biol.* 3:479-486
- HONG, Y., ZHOU, T., 1984:** Karyotypes of nine species of Chinese catfishes (*Bagridae*). *Zool. Res.*, 5 : 21-28
- JORDAO, L.C., OLIVEIRA, C., FORESTI, F., GODINHO, H., 1992:** Caracterização citogenética da tainha, *Mugil platanus* (*Pisces*, *Mugilidae*). *B. Inst. Pesca*, 19: 63-66.
- KHUDA-BUKHSH, A. R., BARAT, A., 1987:** Chromosomes in fifteen species of Indian teleosts (*Pisces*). *Caryologia*, 40: 131-44.
- KHUDA-BUKHSH A.R., CHAKRABARTI J., 1999:** Indication of sex chromosome pair bearing Ag-NORs in a brackish water fish, *Scatophagus argus* (Eurn: *Scatophagidae*) showing male heterogamety, *Indian J. Exp. Biol.*, 37:793.
- KHUDA-BUKHSH, V.S., MANNA, O.K., 1974:** Somatic chromosomes in seven species of teleostean fishes. *C.I.S.*, 17: 5-6.
- KILIÇ-DEMİROK N., 2000:** Dicle Su Sisteminde Yaşayan Bazı Cyprinid tür ve Alttürlerinin Kromozomları Üzerine Çalışmalar, Doktora Tezi. Diyarbakır, Temmuz. 2000.
- KILIÇ-DEMİROK N., ÜNLÜ, E., 2001:** Karyotypes of Cyprinid Fish, *Capoeta trutta* and *Capoeta capoeta umbra* in the Tigris River, Turkey. *Tr. J. of Zool.*, 25: 389–393.
- KILIÇ-DEMİROK, N., ÜNLÜ, E., 2004:** Karyotype of the Cyprinid Fish *Alburnoides bipunctatus* (*Cyprinidae*) from the Tigris River. *Folia biol.-Kraków*, 52 (1–2): 57–59.
- KIRPICHNIKOV, V.S., 1981:** *Genetic Bases in Fish Selection*, Springer Verlag Berlin, 1981.
- KIRTIKLIS, L., JANKUN, M., 2004:** Chromosome study of peled (*Coregonus peled*, *Salmoniformes*). *Folia biol.-Kraków*, 52: 159-164.
- KLINKHARDT, M., TESCHE, M., GREVEN, H., 1995:** *Database of fish chromosomes*. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 237pp.

- KRYSANOV E.Y., GOLUBTSOV A.S., 1996:** Karyotypes of some Ethiopian Barbus and Varicorhinus from the Nile Basin including Lake Tana morphotypes. *Folia Zool.*, 45: 67–75 Suppl.
- KURU, M., 1975:** Fırat ve Dicle Sistemlerinde Yaşayan Balıklar (Pisces) Üzerine Sistematik Araştırmalar, T.B.T.A.K. V. Bilim Kongresi, 1975.
- KURU M., 1978-79:** The freshwater fish of South-Eastern Turkey-2 Euphrates-Tigris system *Hac. Bull. Nat. Sci. Eng.*, 7-8,105-114. 12 1978-79.
- KURU, M., 1980:** Key to Inland water fishes of Turkey. Part II,. *Hac. Bull. Nat. Sci. Eng.*, 113-122.
- LAGLER, K. F., BARDACH, J. E., MILLER, R. R., 1977:** *Ichthyology, the study of fishes.* John Wiley and Sons, Toppan Company Ltd 545p
- LE GRANDE, W.H., FITZSIMONS, J.M., 1976:** Karyology of the mullets *Mugil curema* and *Mugil cephalus* (Perciformes: Mugilidae) from Louisiana. *Copeia*, 2:388-391.
- LEVAN, A., FREDGA, K.,SANDBERG, A.A., 1964:** Nomenclature For Centromeric Position on Chromosomes. *Hereditas*, 52:201-220.
- MANNA, G. K., PRASAD, R., 1977:** Chromosome analysis of five species of fresh water fishes. *Nucleus*, 20 264-71.
- MANNA, G. K., KHUDA-BUKHSH, A. R., 1978:** Karyomorphological studies in three species of teleostean fishes. *Cytologia*, 49 69-73.
- METCALF, V.J., GEMMELL, N.J., 2006:** Sexual genotype markers absent from small numbers of male New Zealand *Oncorhynchus tshawytscha*. *J. Fish Biol.*, 68: 136-143 Suppl.
- MOLINA, W.F., GALETTI, P.M., 2002:** Robertsonian rearrangements in the reef fish *Chromis* (Perciformes, Pomacentridae) involving chromosomes bearing 5s rRNA genes. *Genet. Mol. Biol.*, 25: 373-377.
- MOREIRA-FILHO, O., BERTOLLO, L. A. C., GALETTI JR. P. M., 1993:** Distribution of sex chromosome mechanisms in neotropical fish and description of a ZZ/ZW system in *Parodon hilarii* (Parodontidae). *Caryologia*, 46: 115-125.
- NAYYAR, R. P., 1966:** Karyotype studies in thirteen species of fishes. *Genetica*, 37 : 78.

- NELSON, J. S., 1994:** *Fishes of the world*. Third editn, 600 pp. John Wiley and Sons, New York.
- NIRCHIO, M., CEQUEA, H., 1998:** Karyology of *Mugil liza* and *M. curema* from Venezuela. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 27:45-50.
- NIRCHIO, M., CERVIGON, F., PORTO, J. I. R., PEREZ, J. E., GOMEZ, J. A., VILLALAZ, J., 2003:** Karyotype supporting *Mugil curema* Valenciennes, 1836 and *Mugil gaimardianus* Desmarest, 1831 (*Mugilidae*: Teleostei) as two valid nominal species. *Sci. Mar.*, 67:113-115.
- NIRCHIO, M., GONZALEZ, D., PEREZ, J. E., 2001:** Estudio citogenetico de *Mugil curema* y *M. liza* (Pisces: *Mugilidae*): Regiones organizadoras del nucleolo. Boletm del Instituto. Oceanografico de Venezuela, *Univeridad de Oriente*, 40:3-7.
- NIRCHIO, M., RON, E., ROSSI, A. R., 2005:** Karyological characterization of *Mugil trichodon* Poey, 1876 (Pisces: *Mugilidae*). *Sci. Mar.*, 69:525-530
- OHNO, S., 1974-a:** Sex chromosomes and sex determining mechanisms. In John, B. (ed.), *Animal Cytogenetics* 4. Gebriider Borntraeger, Berlin: 46-63.
- OHNO, S., 1974-b:** *Protochordata, Cyclostoma and Pisces*, in *Animal Cytogenetics*, edited by B. John Vol. 4. Borntraeger, Berlin.
- OLIVEIRA, C., TORRES, R. A., FAVORITO, S., FORESTI, F., 1997:** Cytogenetic studies in *Mastacembelus armatus* (Pisces, *Mastacembelidae*). *Cytobios*; 92 (369): 83-89
- OLIVERA, C., ALMEIDA TOLEDO, L.F., FORESTI, F., TOLEDO, S.A., 1988:** Supernumerary chromosomes, robertsonian rearrangement and multiple NORs in *Corydoras aeneusb* ( Pisces, *Siluriformes*, *Callichthyidae*). *Caryologia*, 41: 227-236
- OJIMA, Y., KURISHITA, A., 1980:** A new method to increase the number of mitotic cells in the kidney tissue for fish chromosome studies. *Proc. Japan. Acad.*, 56: 610-615
- PALAZON, J. L., NIRCHIO, M., SARASQUETE, C., 2003:** Conventional karyotype and nucleolar organizer regions of the toadfish *Halobatrachus didactylus* (Schneider, 1801) (Pisces: Batrachoididae). *Sci. Mar.*, 67 (4): 445-449

- PHILLIPS, R., RAB, P., 2001:** Chromosome evolution in the Salmonidae (Pisces): an update. *Biol. Rev.*, 76: 1-25.
- PISANO, E., 1992:** Complementary Techniques, First International Workshop on Fish Cytogenetic Techniques. 14-24 Sept., 1992. France.
- RAB, P., COLLARES-PEREIRA M.J., 1995:** Chromosomes of European Cyprinid Fishes (Cyprinidae, Cypriniformes): A review. *Folia Zool.*, 44:193–214.
- REDDY, P.V.G.K., JOHN, G., 1986:** A Method to Increase Mitotic Metaphase Spreads and Permanent Chromosome Preparation for Karyotypes Studies in Fishes. *Aquacult. Hungarica (Szarvas)*, V:31-36.
- RISHI, K.K., 1973:** Somatic karyotypes of three teleosts. *Genen. Phaenen*, 16:101-107.
- RISHI, K.K., SINGH, J., 1982:** Karyological studies on five estuarine fishes. *Nucleus*, 25: 178-180.
- ROSSI, A.R., CROSETTI, D., GORNUNG, E., SOLA, L., 1996:** Cytogenetic analysis of global populations of *Mugil cephalus* (striped mullet) by different staining techniques and fluorescent in situ hybridization. *Heredity*, 76: 77-82
- ROSSI, A.R., GORNUNG, E., CROSETTI, D., 1997:** Cytogenetic analysis of *Liza ramada* (Pisces, Perciformes) by different staining techniques and fluorescent in situ hybridization. *Heredity*, 79: 83-87.
- ROSSI, A.R., GORNUNG, E., SOLA, L., NIRCHIO, M., 2005.** Chromosomal evolution in *Mugilidae* (Pisces, Mugiliformes): comparative molecular cytogenetic analysis of two congeneric species, *Mugil curema* and *M. liza*, characterized by significant karyotype diversity. *Genetica*, 125:27-32
- SCHULTZ, R.J., 1980:** *The role of polyploidy in the evolution of fishes.* In: Lewis WH, ed. Polyploidy: Biological Relevance. New York: Plenum Press, 313–339..
- SRIVASTAVA, M. D. L., DAS, B., 1969:** Somatic chromosome of teleostean fish. *J. Hered.* 60 : 57-58.
- SZLACHCIAK, J., BORON A., 2003:** A numerical taxonomic study of several **Cobitis** species (Pisces, Cobitidae) based on their cytogenetic features. *Folia Biol.-Krakow* 51: 7-11 Suppl.



- THORGAARD, G.H., DISNEY, J.E., 1990:** *Methods For Fish Biology*. Ed. Carl B. Schreck and Peter B. Moyle. America Fisheries Society, Bethesda, Maryland USA, 1990.
- ULUPINAR, M., ALAŞ, A., 2002:** Balık Sitogenetiği ve Laboratuar Teknikleri, Ankara.
- URIBE-ALCOCER, M., TELLEZ-VARGAS, C., DIAZ-JAIMES, P., 1999:** Chromosomes of *Cichlasoma istlanum* (Perciformes : Cichlidae) and karyotype comparison of two presumed subspecies. *Revista De Biologia Tropical*, 47: 1051-1059.
- UYENO, T., SMITH, G.R., 1972:** Tetraploid origin of the karyotype of catostomid fishes. *Science*, 175: 644–646.
- ÜNLÜ, E., BALCI, K., MERİÇ, N., 2000:** Aspects of Biology of *Liza abu* (*Mugilidae*) in the Tigris River (Turkey). *Cybium*, 24:27-43.
- ÜNLÜ, E., ÖZBAY, C., KILIÇ, A., COŞKUN, Y., ŞEŞEN, R., 1997:** GAP'm Faunaya Etkileri. GAP'ın Ekolojiye ve Tarıma Etkileri. Türkiye Çevre Vakfı Yayım. 79–102.
- VITTURI, R., CATALANO, E., 1989:** Multiple chromosome polymorphism in the gobiid fish *Gobius niger jazo* L . 1758 (Pisces, Gobidae). *Biol. Bull.*, 167: 658-668.
- WIBERG, U. H., 1983:** Sex determination in the European eel (*Anguilla anguilla, L.*). A hypothesis based on cytogenetic results, correlated with the findings of skewed sex ratios in eel culture ponds. *Cytogenet. Cell Genet.*, 36: 589-598.
- YAJUAN, L., QIXING, Y., 1991:** Electron microscopic observation of synaptonemal complexes in spermatocytes of six species of fish. *Chinese J. Genet.*, 18 273-82.
- YAMAMOTO, T.O., 1969:** *Sex-Differentiation, In: Fish physiology*, W.S. Hoar (Ed.), N.Y., Academic Pres. New York.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Sentromerin durumuna göre kromozomlar

Şekil 2: Robertsonian Füzyonu

Şekil 3: Tandem Füzyon

Şekil 4: Perisentrik İnversiyon

Şekil 5: A:Heterokromatin Kol; B: Kol arası heterokromatin

Şekil 6: *Liza abu*'nun genel görünümü

Şekil 7: *Mystus halepensis*'in genel görünümü

Şekil 8: *Mastacembelus simack*'ın genel görünümü

Şekil 9: Örneklerin toplandığı lokaliteler

Şekil 10: Dicle Nehri'ndeki *Liza abu* türünün metafaz plağı

Şekil 11: Dicle Nehri'ndeki *Liza abu* türünün karyotipi

Şekil 12: Dicle Nehri'ndeki *Mystus halepensis* türünün metafaz plağı

Şekil 13: Dicle Nehri'ndeki *Mystus halepensis* türünün karyotipi

Şekil 14: Dicle Nehri'ndeki *Mastacembelus simack* türünün metafaz plağı

Şekil 15: Dicle Nehri'ndeki *Mastacembelus simack* türünün karyotipi

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. İncelenen örneklerin lokalite, ağırlık ve uzunluk verileri

Tablo 2: Çeşitli araştırcıların *Mugilidae* familyası türleri için buldukları kromozom sayı ve morfolojileri ile ilgili karşılaştırmalar

Tablo 3: Çeşitli araştırcılar tarafından *Mystus* türleri ile yapılan çalışmalar ve sonuçları

Tablo 4: Çeşitli araştırcılar tarafından *Mastacembelus* türleri ile yapılan karyolojik çalışmalar

## ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Deniz DEĞER  
Doğum Yılı : 21.03.1980  
Doğum Yeri : Diyarbakır  
E-mail: [denizd@dicle.edu.tr](mailto:denizd@dicle.edu.tr)

1985-1990 Tunceli Pertek ilçesinde ilkokul eğitimimi tamamladım.

1990-1993 Van'da ortaokul eğitimimi tamamladım.

1993-1996 Tunceli Pertek ilçesinde lise eğitimimi tamamladım.

1997-2001 Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünü bitirdim.

2002 yılında Diyarbakır iline öğretmen olarak atandım.

2004 yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümünde Prof. Dr. Erhan ÜNLÜ danışmanlığında yüksek lisans eğitimime başladım. Yabancı dilim İngilizcedir.

Halen Diyarbakır Merkez Şair Cahit Sıtkı Tarancı İlköğretim Okulu'nda görev yapmaktayım.

Deniz DEĞER