



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DÜZCE İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ GÖKKUŞAĞI ALABALIK
(*Oncorhynchus mykiss*) ÜRETİM TESİSLERİNDEKİ
BALIKLARDA KROMOZOM FARKLILIKLARININ
BELİRLENMESİ**

**Su Ürünleri Müh.Burcu BİLGİN
Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı
Yetiştiricilik Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Metin Timur**

Haziran, 2004

İSTANBUL

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Düzce İli ve çevresindeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretim tesislerindeki balıklarda kromozom farklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tez konumun seçimi, yönlendirilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesinde bana her yönden yardımcı olan, çalışma imkanı sağlayan ve aydınlatan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Metin TİMUR' a, Fakültemiz Yetiştiricilik Bölümü öğretim elemanlarına ve özellikle Araş.Gör. Ayşen ÜNLÜ' ye ve Araş.Gör. Aygöl EKİCİ' ye, bilgisi ve desteği ile bana her zaman yol gösteren İ.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Hocam Doç. Dr. Melike ERKAN' a, çalışmamda her türlü yardımlarını esirgemeyen Biyolog Yasemin TUNALI ve Biyolog Burak KUNDUZ' a, çalışmalarımızda birbirimize güç verdiğimiz sevgili arkadaşım Elif ÖZGÜR' e ve beni her yönden destekleyen sevgili aileme içtenlikle teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma İ.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği tarafından desteklenmektedir. Proje No: T-320/03112003.

Haziran 2004

Burcu BİLGİN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
TABLO LİSTESİ	iv
ÖZET	v
SUMMARY	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. Alabalıklar.....	3
2.2. Hücre ve organelleri.....	4
2.2.1. Hücre	4
2.2.1.1. Hücre Çekirdeği (Nükleus).....	4
2.2.1.1.1. Kromozomlar ve Yapısı.....	5
2.2.1.1.2. Kromozom Tipleri.....	7
2.2.1.1.3. Kromozom Sayısıyla Türler Arasındaki İlişkiler.....	7
2.2.1.2. Hücre Bölünmesi.....	9
2.2.1.2.1. Kromozomların Mitoz Bölünme Sırasında İncelenmesi.....	9
2.2.1.3. Kromozom Çalışmaları.....	10
3. MALZEME VE YÖNTEM	16
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	34
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	40

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Bir kromozomun dış görünüşü ve iç yapısı.....	6
Şekil 2.2	: Metasentrik, submetasentrik, akrosentrik, telosentrik kromozom tipleri.....	7
Şekil 3.1	: Düzce İli ve çevre ilçelerden örneklemelerin yapıldığı yerler.....	16
Şekil 3.2	: Akçakoca İlçesi' ndeki Altınçay Balık Üretim İşletmesi' nde örneklemeye yapılan alabalık havuzları.....	17
Şekil 3.3	: Yığılca İlçesi' ndeki Çamlı Alabalık Üretim İşletmesi' nde örneklemeye yapılan alabalık havuzları.....	17
Şekil 3.4	: Denemede kullanılan farklı boy ve ağırlıktaki gökkuşağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	20
Şekil 3.5	: Denemede kullanılan PVC tankları ve Kapalı Devre Sistemi.....	21
Şekil 3.6	: Deneme balıklarının bir karton kutuya yerleştirilmiş polietilen taşıma poşeti içerisinde taşınması.....	23
Şekil 3.7	: Deneme balığına (i.m) kolşisin enjeksiyonu.....	25
Şekil 4.1	: I. No' lu deneme sonucu. $2n=58$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı.....	27
Şekil 4.2	: II. No' lu deneme sonucu. $2n=62$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı.....	28
Şekil 4.3	: III No' lu deneme sonucu. $2n=54$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı.....	29
Şekil 4.4	: IV No' lu deneme sonucu. $2n=56$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı.....	30
Şekil 4.5	: VI No' lu deneme sonucu. $2n=56$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı.....	31
Şekil 4.6	: VI No' lu deneme sonucu. $2n=56$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı.....	31

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Bazı türlerin somatik hücrelerindeki kromozom sayıları.....	8
Tablo 2.2	: Bazı balık takımlarında kromozomlara ait tür ve çalışma sayıları.....	11
Tablo 2.3	: Salmonidae familyasının <i>Salvenius</i> , <i>Salmo</i> , <i>Oncorhynchus</i> genuslarına ait türlerin kromozom sayıları.....	14
Tablo 2.4	: Türkiye’ de bazı balık türlerinde yapılan çalışmalarda saptanan kromozom sayıları.....	15
Tablo 3.1	: Balık örneklerinin temin edildiği işletmeler.....	18
Tablo 3.2.	: Balık örneği alınan işletmelerdeki suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	18
Tablo 3.3.	: Örnek alınan işletmelerde damızlık temini.....	19
Tablo 3.4	: Denemede kullanılan yem yapısı.....	22
Tablo 4.1	: Çalışmada elde edilen bulguların işletmelere göre özeti.....	32
Tablo 4.2	: Örnek alınan işletmelerdeki balıkların kromozom tipleri.....	32

ÖZET

DÜZCE İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ GÖKKUŞAĞI ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*) ÜRETİM TESİSLERİNDEKİ BALIKLARDA KROMOZOM FARKLILIKLARININ BELİRLENMESİ

Bu çalışmada Düzce İli ve çevresinde yer alan altı adet gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretim tesisinde üretilen balıklarda kromozom farklılıkları belirlenmiştir. 60 adet solungaç dokusunun analizi sonucunda sırasıyla $2n=58$, $2n=62$, $2n=54$, $2n=56$, $2n=54$, $2n=56$ diploid kromozom sayılı karyotip tespit edilmiştir.

Polimorfizmin yaygın olarak görüldüğü bu türde, bu bölgede yetiştirilen bireylerinin muhtemelen Avrupa popülasyonlu orijinler olduğu sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

DETECTION OF CHROMOSOME POLYMORPHISM IN CULTURED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) OF THE FISH FARMS IN DÜZCE PROVINCE AND ITS SURROUNDS

In this study, the population variability in chromosome number of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultured in six fish farms in Düzce province and its surrounds was examined. From the analysis of 60 gill tissue cells, diploid chromosome numbers, namely $2n=58$, $2n=62$, $2n=54$, $2n=56$, $2n=54$, $2n=56$ were observed. According to diploid numbers, polymorphism were determined. Therefore it was concluded that the strains in these fish farm probably originated from European culture populations.

1. GİRİŞ

Doğada varlığını sürdüren her canlı kendi türüne özgü bir karaktere sahiptir. Bu karakterleri kendisini meydana getiren ana ve babasından alarak kendi dölüne aktarır. Her canlı bireyin kendine özgü karakterinden sorumlu olan kalıtsal madde (genetik materyal), hücrelerinde yer alır. Bu nedenle genetik olayların temeli de kalıtsal maddenin hücre içerisindeki işlevlerine dayanmaktadır (Alberts ve diğ., 1983).

Gregor Mendel, 1866 yılında kalıtsal maddenin çok sayıda ve belli koşullarda yapıları değişmeyen birimlerden ibaret olduğunu, bu birimlerin dölden dölle bağımsız olarak geçtiklerini ve yeni gruplanmalar oluşturabildiklerini ileri sürmüştür (Arıtürk, 1983 ; Burns ve Bottino, 1989). İleriki yıllarda, de Vries, Tschermak ve Correns adlı bilim adamlarının ayrı ayrı yaptıkları çalışmalar sonucunda elde ettikleri bulgular, Mendel in görüşlerini doğrulamış ve bu sonuçlar 1900 yılında “Mendel Yasaları” başlığı altında yayınlanmıştır (Tanyolaç ve Tanyolaç, 1986 ; Temizkan, 1994).

XX. yüzyılın başlarında, canlılarda kalıttan sorumlu maddenin (DNA) hücrelerdeki kromozomlarda taşındığı ve nesilden nesile bazı kurallara uygun bir biçimde aktarıldığı anlaşılmıştır (Cummings ve Klug, 2002). Günümüzde gen “kopyalanabilen, ifade edilebilen, mutasyona uğrayabilen ve bilgiyi depolayan bir birim” olarak tanımlanabilmektedir (Arıtürk, 1983 ; Cummings ve Klug, 2002).

Canlılarda çoğalma sonucu meydana gelen yeni bireylerin atalarına ve kardeşlerine diğer canlılara olduğundan daha fazla benzedikleri bildirilmektedir. Bu nedenle canlılar genel hatları bakımından önceden belirlenmiş bir modele uygun olarak gelişmektedirler (Gardner, 1960).

Kromozomlar kalıtım materyalini bünyelerinde bulundurdıklarından bitki ve hayvan yetiştiriciliğinde kaliteli ürün elde edebilmek için kromozomlarının sayısı, yapısı,

biçimlerinin hatta ince yapılarının bilinmesi önemlidir (Darlington ve La Cour, 1976 ; Ferguson ve diğ., 1995).

Bu çalışmada, su kaynakları bakımından zengin ve balık yetiştiriciliğinin yoğun olduğu bir bölge olan Düzce İli' nde kültürü yapılan gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) kromozom farklılıklarının ortaya çıkarılması ve bu konuda yapılmış çalışmalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. ALABALIKLAR

Salmoniformes takımında yer alan balıkların tipik özelliği kuyruk yüzgeçlerinin ön kısmında yağ yüzgeçlerinin bulunmasıdır. Kuzey Yarımküre' nin soğuk ve ılıman kesiminde yaşayan Salmonidae familyasına mensup balıkların önemli soyları ise *Salmo*, *Oncorhynchus*, *Salvenius*, *Coregonus* ve *Thymallus*' dur. Bunlardan konumuz olan türün ait olduğu *Oncorhynchus* soyu Pasifik Salmonları' nı kapsar. Pasifik' in Asya kıyılarında altı türü bulunup, bunların beş tanesi Kuzey Amerika kıyılarında yaşamaktadır (Elangen, 1988 ; Barton, 1996). Bu balıklardan özellikle gökkuşağı alabalıkları kültür ortamındaki yetiştiriciliğinde hızlı gelişmeleri, yemden iyi yararlanabilmeleri, çevreye kolay uyum sağlayabilmeleri ve bazı hastalıklara karşı daha fazla dayanıklı olabilmeleri gibi özelliklerinden dolayı tüm dünyada tercih edilen balıklar grubunu oluşturmaktadırlar (Hickling, 1971 ; Çelikkale, 1994 ; Aras ve diğ; 2000 ; Timur ve Timur, 2003).

Gökkuşağı alabalıklarının (*Salmo gairdneri*) ilk yetiştiricilik çalışmaları Kaliforniya' daki McCloud adlı küçük bir nehirde başlatılmış ve bu tür daha sonra 1882' de Avrupa' ya (Almanya), 1883' de Yeni Zellanda' ya, 1889 yılında da Avustralya' ya getirilmiştir. 1885 yılında gökkuşağı alabalıklarının Latince adı Pasifik orijinli olması (Asya kökenli) nedeniyle *Oncorhynchus mykiss* olarak değiştirilmiştir (Holcik ve Mihalik, 1970).

2.2. HÜCRE VE ORGANELLERİ

2.2.1. Hücre

Canlı organizmanın en küçük yapı taşı hücredir (Alberts ve diğ., 1983). Dolayısıyla bir canlının vücudunu oluşturan milyonlarca hücreden her biri ayrı bir varlığı temsil etmektedir.

Hücresinin varlığı ilk kez 1665 yılında İngiliz bilim adamı Robert Hooke tarafından ortaya konulmuştur (Guyer ve Lane, 1961). Robert Hooke “Büyütücü Merceklerle Mantarın Yapısı” adlı eserinde şişe mantarının yapısını açıklamış ve mantarın içi boş odacıklar halinde olduğunu belirterek bu odacıklara “*cellula=hücre*” adını vermiştir (Guyer ve Lane, 1961 ; Burns ve Bottino, 1989).

1838 de Mathias Jakob Schleiden ve 1939 da Theodor Schwann o zamana kadar bilinenleri toplayarak ilk hücre teorisini kurmuşlardır. Schleiden’ in çalışmalarıyla modern sitolojinin temeli olan, hücrenin ana yapısını oluşturan hücre zarı, hücre sitoplazması ve konumuz olan hücre çekirdeği ortaya konulmuştur (Lockwood, 1972 ; Burns ve Bottino, 1989).

2.2.1.1. Hücre Çekirdeği (Nükleus)

Hücre çekirdeği yani nükleus, ilk defa Robert Brown tarafından 1831 yılında *Tradescantia* adı verilen çiçekli bir bitki hücresinde gözlemlenmiştir (Darlington ve La Cour, 1976).

Hücre çekirdeği, her hücrenin farklılaşma, olgunlaşma ve metabolik aktivite gibi hayatsal olayların başlaması ve kontrol edilmesi için gerekli bilgileri taşıyan bir hücre unsuru olarak tanımlanmıştır (Murathanoğlu, 1996). Hücre çekirdeği, kalıtsal materyal olarak bilinen DNA’ nın tümüne yakın kısmını içermesi nedeniyle hücrenin en önemli

organeli olarak işlev görmektedir (Guyer ve Lane, 1961 ; Tave, 1986 ; Burns ve Bottino, 1989).

Işıklı mikroskop altında yapılan incelemelerde çekirdek etrafında belirgin bir kılıf olduğu, bu kılıfın içerisinde özel boyalar ile boyanabilen kromatin materyalinin yoğun veya dağınık olarak bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Bu materyal, hücre bölünmesi sırasında ortaya çıkan çubuk şeklinde yapılar olarak ifade edilmektedir (Lockwood, 1972 ; Burns ve Bottino, 1989 ; Zacharias, 2001).

Hücre çekirdeği; çekirdek zarı, çekirdek plazması, çekirdekçik (nukleolus) ve kromozomlardan oluşmaktadır (Lockwood, 1972).

2.2.1.1.1.Kromozomlar ve Yapısı

İlk defa 1840 yılında Hofmeister tarafından gözlenen kromozom, 1888 yılında Wilhelm Waldeyer tarafından, “yoğun olarak boyanan cisim” anlamına gelen “kromozom” olarak adlandırılmıştır (Arıtürk, 1983). Kromozom kelimesi ilk keşfedildiği günden bugüne kadar önemini koruyan bir kavram olmaktadır (Zacharias, 2001).

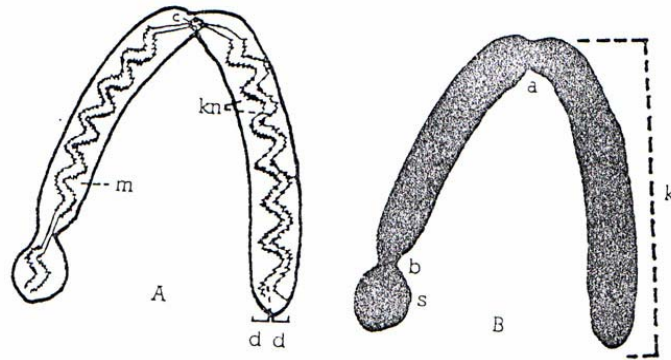
Normal bir hücrede kromozomlar her zaman gözükmemekte, ancak hücrenin interfaz evresinde nükleusta ince iplikler halinde bulunan kromatin materyalinin, hücre bölünme fazına girdiği zaman kısalıp kalınlaşması ile daha iyi görülür hale gelmektedirler (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995).

Kromozomlar canlıya ait karakterin oluşmasında rol oynayan genlerin nesilden nesile taşınmasını sağlayan yapılardır. Dolayısıyla bir kromozomun üzerinde yüzlerce sayıda gen bulunmaktadır (Burns ve Bottino, 1989 ; Purdom, 1993).

Bütün kromozomların nükleik asit ve proteinden ibaret olduğu bildirilmektedir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995). Kromozom, nükleik asit olarak tamamen uniform bir element olan Deoksiriboz Nükleik Asit (DNA) ve bazik bir protein olan histona sahiptir (Darlington ve La Cour, 1976 ; Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995).

1944 yılına kadar kromozomlardaki hangi kimyasal bileşenin genleri ve genetik materyali oluşturduğu net olarak bilinmemekteydi. DNA' nın genetik materyal olduğu yönündeki kanıt, ilk defa bakteri ve bakteriyofajlarla yapılan çalışmalar sırasında elde edilmiş (Cummings ve Klug, 2002) ve canlılarda DNA' nın protein sentezini yöneterek organizmanın gelişimi ve fizyolojisini belirlediği anlaşılmıştır (Tave, 1986 ; Burns ve Bottino, 1989).

Her bir kromozom iki kardeş kromatitten oluşmakta ve bu kromatidler sentromer adı verilen bir boğumla birbirine bağlı bulunmaktadır (Güenalp ve diğ., 1992 ; Turan, 2002) (Şekil 2.1). Sentromer aynı zamanda hücre bölünmesi sırasında kromozomun hareketlerini kontrol etmektedir (Purdom, 1993). DNA her bir kromatidte çift sarmallı olarak yer almaktadır (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995 ; Demirsoy, 2000).



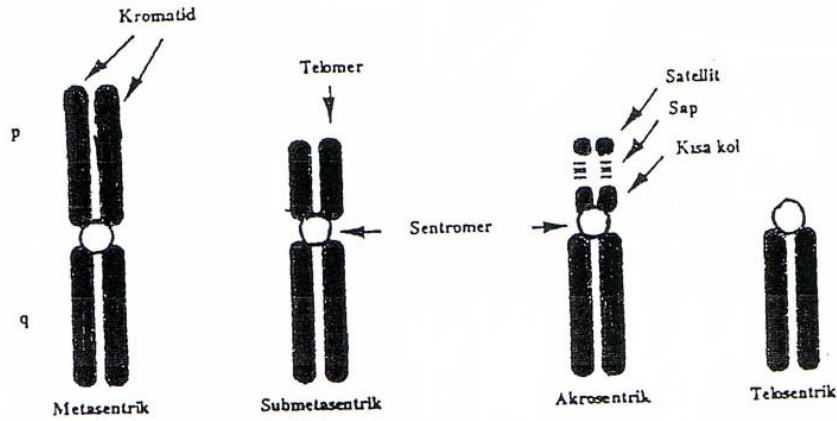
Şekil 2.1. Bir kromozomun dış görünüşü (B) ve iç yapısı (A) (Güenalp ve diğ., 1992)

a. Primer Boğum ; b. Sekonder Boğum, c. Sentromer, d. Kromatid, k. Kromozom kolu, kn. Kromnema, m. Matriks, s. Satellit.

2.2.1.1.2 Kromozom Tipleri

Bir kromozomun şekli ve adı, sahip olduğu sentromerin yerine göre isimlendirilmektedir. Sentromerin yerine göre kromozomlar *metasentrik*, *submetasentrik*, *akrosentrik* ve *telosentrik* kromozom ismini almaktadır (Demirsoy, 2000 ; Cummings ve Klug, 2002).

Sentromer; metasentrik kromozomda kromozomun tam ortasında, submetasentrik kromozomda kromozomun aşağısında veya yukarısında, akrosentrik kromozomda kromozomun bir ucunda ve telosentrik kromozomda kromozomun tamamen ucunda yer almaktadır (Demirsoy, 2000) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Metasentrik, submetasentrik, akrosentrik, telosentrik kromozom tipleri (Ulupınar ve Alaş, 2002).

2.2.1.1.3. Kromozom Sayısıyla Türler Arasındaki İlişki

Her canlı türü, türe özel şekil ve sayıda kromozoma sahiptir. Ancak türler arasında kromozom sayısı bakımından dikkate değer değişiklikler görülmektedir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995 ; Temizkan, 1994) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Bazı türlerin somatik hücrelerindeki kromozom sayıları (Temizkan, 1994).

TÜR	Kromozom Sayısı	TÜR	Kromozom Sayısı
İnsan	46	Karasinek	12
Şempanze	48	Balarısı	32
Maymun	42	Soğan	16
Sığır	60	Arpa	14
Köpek	78	Buğday	42
Kedi	38	Mısır	20
At	64	Pamuk	52
Fare	40	Domates	24
Sıçan	42	Tütün	48
Tavşan	44	Fasulye	22
Kurbağa	26	Bezelye	14
İpek böceği	56	Bakla	12
Sirke sineği	8	Biramayası	16

Kromozom sayısı ile canlının organizasyon derecesi arasında herhangi bir bağlantı bulunmamakta ve küçük bir kromozom daha fazla gen taşıyabilmektedir (Demirsoy, 2000).

Normal vücut hücreleri ana ve babadan gelen birer kromozom takımına sahiptirler. Ana ve babadan gelen eş kromozomların şekilleri ve büyüklükleri birbirine eşit “*homolog kromozom*” a ve çift kromozom sayısına (2n) sahiptirler (Özban, 1994).

Bir canlının kromozomlarının sayısına, şekline ve büyüklüğüne o ferдин “*karyotipi*”; farklı karyotipleri karşılaştırmak için kromozomların çizilmiş şekline ise “*idiogram*” adı verilmektedir (Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995).

2.2.1.1.2. Hücre Bölünmesi

Hücre bölünmesi, hücrelerin kendi kendilerine üremesi işlemidir. Hücre bölünmesinde iki esas olay bulunmaktadır. Bunlar, çekirdek bölünmesi ve sitoplazmik bölünmedir. Canlılarda mitoz ve mayoz bölünme olmak üzere iki tip çekirdek bölünmesi bulunmaktadır (Başaran, 1999).

2.2.1.2.1. Kromozomların Mitoz Bölünme Sırasında İncelenmesi

Kromozomlar, hücre mitoz bölünmenin metafaz evresinde iken kalınlaşmış, koyulaşmış, birbirinden iyice ayrılmış ve belirli bir düzen içerisinde toplanmış durumda oldukları için mitotik metafaz evresinde incelenebilmektedir (Darlington ve La Cour, 1976). Bununla birlikte kromozomlar hücre bölünmesinin anafaz ve metafaz evresinde bazik boyalarla koyu boyanabilmektedir (Özban, 1994).

Bölünmekte olan bir hücreyi bölünmenin metafaz evresinde durdurabilmek için, hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerinin parçalanmasını sağlayan mitotik engelleyici maddeler olan “Demecolcine veya Colchicine” kullanılmaktadır (Al-Sabti, 1984).

Mitotik düzlemde dağılmış olan kromozomlar, sayılarının çokluğu ve hücrelerinin küçüklüğü nedeniyle iç içe geçmiş bir şekildedirler (Blaxhall, 1975). Hücre içindeki kromozomları daha iyi görünebilir duruma getirebilmek için hücre, hipotonik solüsyonlarla şişirilmekte ve kromozomların daha büyük bir düzlem içerisinde dağılmaları sağlanmaktadır (Al-Sabti, 1984 ; Faisal ve diğ., 1992).

Kromozomların hipotonik solüsyonla şişirilmelerinin ardından, boyanmadan önce hücre içi unsurları tahrip etmeden hücreyi öldürebilmek için fiksasyon işlemi yapılmaktadır. Bu amaçla 3:1 metanol :glasiyal asetik asit oranında hazırlanan Carnoy fiksatif en sık kullanılan fiksatiftir (Blaxhall, 1975 ; Darlington ve La Cour, 1976).

Kromozomlar herhangi bir boya ile boyanmadan faz kontrast mikroskobunda incelenebilmekte, ya da amaca uygun olan bir boya ile boyanarak ışıklı mikroskopta incelenmeye hazır duruma getirilebilmektedirler (Darlington ve La Cour, 1976 ; Özban ve Özmütlu, 1994).

2.2.1.3. Kromozom Çalışmaları

Kromozom çalışmaları yeryüzünde yaşayan tüm canlı organizma hücrelerinin çalışılmasıyla önemi giderek artan bir konu halini almıştır. Bu çalışmalarda amaçlanan hedefler genelde şu şekilde sıralanabilirler: Kromozomların kendilerine özgü kimyasal bir yapıya sahip olması ve bu kimyasal yapısı ile hücrenin, dolayısıyla organizmanın oluşumda esas rolü üstlenmiş olması; kromozomların hücrenin yönetici organeli olması sebebiyle değişimlerinin veya kararlılıklarının hayvan veya bitki gelişiminde sağlığın ya da hastalığın göstergesi olmasıdır. Özellikle kanser araştırmalarında kromozomların kontrolü önemli bir konu olmaktadır (Darlington ve La Cour, 1976 ; Ferguson ve diğ., 1995). Kromozomlar kalıtım materyalini bünyelerinde bulundurduklarından, bitki ve hayvan yetiştiriciliğinde kaliteli ürün elde edebilmek için kromozomlarının sayı, yapı, biçimlerinin hatta ince yapılarının bilinmesi önemlidir (Darlington ve La Cour, 1976 ; Ferguson ve diğ., 1995).

Balık yetiştiriciliğinde hızlı büyüme yeteneğine sahip, hastalıklara karşı dayanıklı ve ortam şartlarına iyi uyum sağlayan balıkların üretimi tercih nedenidir. Bu sebeple, balık kromozomlarının çalışılması önem kazanan bir konu haline gelmiş bulunmaktadır (Tave, 1986 ; Schreck ve diğ., 1990).

Balık kromozomlarının boyutları memelilerle karşılaştırıldığında, bunların daha küçük ve sayılarının da daha fazla olduğu görülmektedir (Purdom, 1993 ; Ferguson ve diğ., 1995). Bu özelliğinden ve balık kromozomu ile ilgili standart bir teknik olmamasından dolayı balık kromozomu çalışmaları diğer omurgalı hayvan ve bitkilere göre daha az yapılmaktadır (Purdom, 1993 ; Demirok ve diğ., 2001). Doğada 22.000 balık türü olmasına karşın, bütün balık türlerinden yalnızca % 20' sinin standart karyotipi bilinmektedir (Klinkhardt, 1990 ; Ergene ve diğ., 1998) (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Bazı balık takımlarında kromozomlara ait tür ve çalışma sayıları (Klinkhardt, 1990)

TAKIM	Çalışma Sayısı	Çalışılan Tür Sayısı	TAKIM	Çalışma sayısı	Çalışılan Tür sayısı
<i>Petromyzontiformes</i>	16	14	<i>Gonorhynchiformes</i>	1	1
<i>Hexachiformes</i>	4	4	<i>Cpriniformes</i>	764	590
<i>Squaliformes</i>	7	3	<i>Characiformes</i>	421	356
<i>Rajiformes</i>	19	14	<i>Siluriformes</i>	419	329
<i>Pristiformes</i>	1	1	<i>Salmoniformes</i>	299	203
<i>Torpediniformes</i>	10	6	<i>Stomiiformes</i>	24	21
<i>Myliobatiformes</i>	26	17	<i>Aulopiformes</i>	3	3
<i>Squatniiformes</i>	3	2	<i>Myctophiformes</i>	8	8
<i>Heterodontiformes</i>	3	2	<i>Amblyopsiformes</i>	1	1
<i>Orectolobiformes</i>	1	1	<i>Gobiesociformes</i>	1	1
<i>Lamniformes</i>	1	1	<i>Lophiiformes</i>	1	1
<i>Carcharhiniformes</i>	36	24	<i>Gadiformes</i>	22	14
<i>Chimaeriformes</i>	2	2	<i>Atheriniformes</i>	69	58
<i>Ceratodontiformes</i>	1	1	<i>Cyprinodontiformes</i>	319	254
<i>Lepidosireniformes</i>	5	3	<i>Beryciformes</i>	8	8
<i>Acipenseriformes</i>	26	17	<i>Zeiformes</i>	1	1
<i>Polypteriformes</i>	20	7	<i>Gasterosteiformes</i>	24	11
<i>Lepisosteiformes</i>	2	2	<i>Synbranchiformes</i>	8	4
<i>Amiiformes</i>	1	1	<i>Channiformes</i>	15	7
<i>Osteoglossiformes</i>	14	11	<i>Scorpaeniformes</i>	93	83
<i>Elopiformes</i>	3	3	<i>Perciformes</i>	873	747
<i>Anguilliformes</i>	40	20	<i>Pleuronectiformes</i>	42	34
<i>Clupeiformes</i>	43	24	<i>Tetraodontiformes</i>	40	32

Memelilerde yapılan sitogenetik çalışmalarda elde edilen başarılar, balık sitogenetiğinde yapılan çalışmalara ışık tutmakta ve 1960' lı yıllardan günümüze kadar balık sitogenetiğinde yeni metodların geliştirilmesine çalışılmaktadır (Ulupınar ve Okumuş, 2002 ; Hamalosmanoğlu ve Kuru, 2004).

Balık sitogenetiğinde kromozom analizleri her balık türü için kromozom sayısı ve morfolojisi farklı olduğundan tür tayininde, taksonomide, balık yetiştiriciliğinin genetik

kontrolünde (Ergene ve Çavaş, 2002), doğal ortamda yaşayan canlıların biyolojilerinin aydınlatılmasında (Kankaya, 1998), balıkların su yoluyla taşınan kirleticileri metabolize edebilen, toplayabilen ve depolayabilen organizmalar olması nedeniyle su kirliliği göstergesi olarak ve filogenik çalışmalarda (Ulupınar ve Okumuş, 1998 ; Ulupınar ve Okumuş, 2002) hızla ilerleyen bir çalışma alanı olmaktadır.

Skerfving ve diğ. (1970) yaptıkları araştırmada kontamine olmuş balık yiyen kişilerde metil civaya bağlı olarak kromozom kırılmalarının gözlemlendiğini bildirerek, balık kromozomlarını etkileyen su kirleticilerinin öldürücü etkisi olabileceği gerçeğiyle balık kromozomu çalışmalarında yeni bir saha oluşturmuşlardır (Faisal ve diğ., 1992).

Balıklarda kromozomu elde edebilmek için yüksek mitotik indekse sahip olan dokular kullanılmaktadır. Balık kromozomunun elde edileceği en uygun dokuların pul ve yüzgeç epiteli, böbrek, dalak, solungaç epiteli, gonad, karaciğer, embriyo ve larva dokuları olduğu bildirilmektedir (Faisal ve diğ., 1992 ; Purdom, 1993).

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak her geçen gün artan çevre kirliliği sonucu, ülkemizin sahip olduğu zengin su kaynakları kirlenmekte ve canlıların doğal üreme ortamları yavaş yavaş yok olmaktadır. Ayrıca artan dünya nüfusunun besin ihtiyacının karşılamasındaki sıkıntılar ve balık etinin dünyaca kabul edilen besin değeri her geçen gün daha iyi anlaşıldığından, teknolojinin biyolojiye uygulanması olarak tanımlanan biyoteknoloji ile yapay balık üretiminin önemi daha da artmakta ve balık çiftliklerinde yetiştirilen balıklarla ilgili sitogenetik çalışmalar da daha ileriye götürülmeye çalışılmaktadır (Purdom, 1993 ; Hamalosmanoğlu ve Kuru, 2004).

Kankaya (1998) yaptığı bir çalışmada; balıkçılıkta genetik çalışmalarla uygulanan biyoteknolojinin kullanıldığı alanları, gen aktarımı ile üstün özelliklere sahip ürün elde edilmesi, triploid fertlerin üretimiyle kısır populasyonların oluşturulması, su ürünlerinin hastalıklarına karşı önlemlerin artırılması ve kromozom manipulasyonu tekniği ile

cinsiyet kontrolü, türlerin ve nesillerin korunması, istenilen özelliklerin ortaya çıkarılıp kötü olanların yok edilmesi olarak açıklamaktadır (Kankaya, 1998).

Günümüze kadar balıklarda kromozomlarla ilgili birçok çalışmada farklı türlerdeki kromozom sayıları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalardan Salmonidae familyasına ait türlerde saptanan sonuçlar Tablo 2.3' de özetlenmiştir.

Ülkemizde ise bugüne kadar çeşitli araştırmacılar tarafından özellikle alabalık ve sazan türlerinde kromozom sayılarına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar ise Tablo 2.4' de özetlenmiştir.

Tablo 2.3. Salmonidae familyasının *Salvenius*, *Salmo*, *Oncorhynchus* Genuslarına ait türlerin kromozom sayıları (Roberts, 1968 ; Ulupınar ve Okumuş, 2002).

GENUS/TÜR	2n Kromozom Sayısı	Kaynak
<i>SALVENIUS</i>		
<i>S.alpinus</i>	78	Viktorovsky, 1978
	80	Nygren ve ark., 1971
<i>S.fontinalis</i>	84	Arai, 1984
	84	Ueda ve ark.,1984b
<i>SALMO</i>		
<i>S. apache</i>	56,58	Miller, 1972
<i>S.clarki bouvieri</i>	64	Loudenslager, Thorgaard,1979
<i>S.c.clarki</i>	68	Gold, 1977
<i>S.c.hepshawi</i>	64	Gold, 1977
<i>S.c.lewisi</i>	64	Simon ve Dollar, 1963
	66	Loudenslager, Thorgaard,1979
<i>S.fario</i>	84	Prokofieva, 1934
<i>S.aguabonita</i>	58	Gold ve Gall, 1975
<i>S.gilae</i>	56	Beamish ve Miller, 1977
<i>S.irideus</i>	58-65	Ohno ve ark., 1965
<i>S.marmoratus</i>	80	Al-Sabti,1983,1985
<i>S.salar</i>	58	Garcia-Vazquez,1988
	56-58	Hartley ve ark., 1984
<i>S.trutta</i>	80	Hartley ve Horne, 1984
<i>S.t.lacustris</i>	80	Svardson, 1945
<i>S.t.trutta</i>	80	Svardson, 1945
<i>S.t.fario</i>	80	Capanna ve ark., 1973.
		Moran ve ark.,1989.
<i>ONCORHYNCHUS</i>		
<i>O.gorbuscha</i>	52-53	Phillips ve ark.,1987,1988
<i>O.keta</i>	74	Sasaki ve ark.,1968
<i>O.kisutch</i>	60	Ueda, 1983.
<i>O.masau</i>	66	Ueda, 1983.
	66	Arai, 1984
<i>O.nerka</i>	58	Muramoto ve ark., 1974.
	57,58	Frolov, 1990
<i>O.n.nerka</i>	57,58	Fukuoka, 1972b
<i>O.tschawischa</i>	68	Muramoto ve ark., 1974.
<i>O.mykiss</i>	58	Flajshans ve ark.,1990
	59-63	Hartley ve ark., 1984

Tablo 2.4.Türkiye’ de bazı balık türlerinde yapılan çalışmalarda saptanan kromozom sayıları

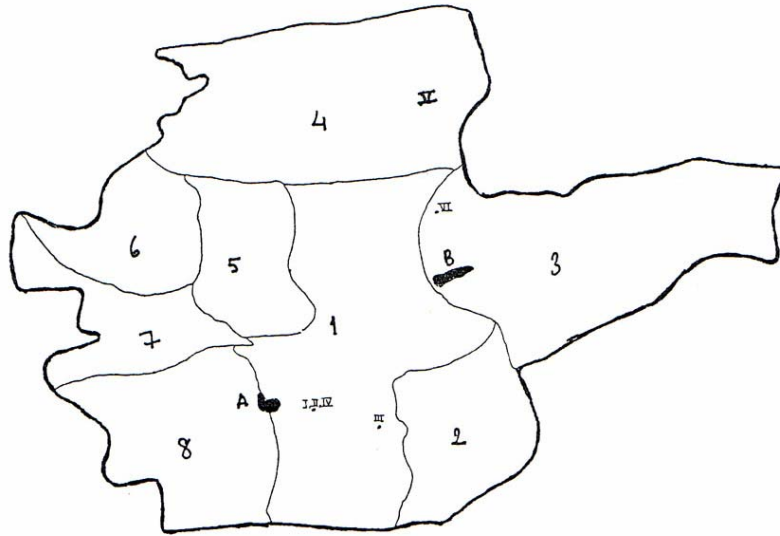
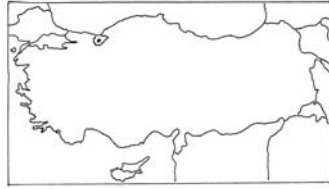
Latince Adı	Kromozom Sayısı	Çalışmayı Yapan Araştırmacı
<i>Cyprinion macrostomum</i>	48	Çolak ve diğ. (1985)
<i>Oreochromis niloticus</i>	46	Ergene ve diğ. (1998)
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	58-62	Ulupınar ve Okumuş (1998)
<i>Barbus plejebus lacerta</i>	48	Ergene ve diğ. (1998b)
<i>Cyprinus carpio</i>	100	Pekol (1999)
	100	Hamalosmanoğlu ve Kuru (2004)
<i>Clarias lazera</i>	56	Ergene ve diğ. (1998)
<i>Chalcalburnus mossulensis</i>	48	Gül ve diğ. (2000)
<i>Capoeta c.umbra</i>	150	Demirok ve Ünlü (2001)
<i>Capoeta trutta</i>	150	Demirok ve Ünlü (2001)
<i>Gobius paganellus</i>	44	Ergene ve diğ. (2002)
<i>Tinca tinca</i>	48	Hamalosmanoğlu ve Kuru (2004)
<i>Alburnus heckeli</i>	50	Gül ve diğ. (2004)

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

3.1.1. Deneme Yeri

Bu çalışmada deneme yeri olarak Türkiye' nin Batı Karadeniz Bölgesi' nde bulunan Düzce İli ve çevresindeki ilçelerde yer alan 6 adet özel balık üretim tesisi seçilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Düzce İli ve çevre ilçelerden örneklemelerin yapıldığı yerler

A. Efteni Gölü, B. Hasanlar Barajı, 1.Düzce, 2. Kaynaşlı, 3. Yığılca, 4. Akçakoca, 5. Çilimli, 6. Cumayeri, 7.Gümüşova, 8. Gölyaka, I, II, III, IV, V, VI. Örneklemelerin yapıldığı yerler

Bu tesisler kendi kuluçkahanelerine sahip olup üretimlerini yumurta, yavru veya yemeklik balık olarak satmaktadırlar (Şekil 3.2, 3.3).



Şekil 3.2. Akçakoca İlçesi'ndeki Altınçay Balık Üretim İşletmesi'nde örneklemeye yapılan alabalık havuzları



Şekil 3.3. Yığılca İlçesi'ndeki Çamlı Balık Üretim İşletmesi'nde örneklemeye yapılan alabalık havuzları

Araştırma için seçilen işletmelerde yürütülen denemeler Tablo 3.1’ de numaralandırılmıştır.

Tablo 3.1. Balık örneklerinin temin edildiği işletmeler

Deneme No	İşletmenin Adı	Yeri
I	Selamet	Aydınpınar Köyü/Düzce
II	Aydınpınar	Aydınpınar Köyü/Düzce
III	Uğursu	Uğur Köyü/Düzce
IV	Baykurt	Aydınpınar Köyü/Düzce
V	Altınçay	Akçakoca
VI	Çamlı	Yığılca

Denemelerin yürütüldüğü işletmelerde kullanılan suyun fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.2’ de verilmiştir. Bu değerler işletmelerde kullanılan su kaynaklarının alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.2. Balık örneği alınan işletmelerdeki suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deneme No	Su kaynağı	Su Sıcaklığı (°C)	Suyun pH Derecesi	Suda Çözünmüş Oksijen(ppm)
I	Artezyen	14	7.4	7
II	Dere suyu	15	7.8	7.4
III	Dere suyu	16	7.6	7.2
IV	Artezyen	14	7.4	7
V	Artezyen	13.5	7.2	6.8
VI	Artezyen	13	7	6.8

Örneklerin alındığı işletmelerde damızlık balıkları temin etme şekilleri Tablo 3.3’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Örnek alınan işletmelerde damızlık temini

Deneme No	Kendi İçerisinden	Çevre İl veya İlçelerden	Yurt Dışından
I	+		
II	+	+	
III	+		
IV		+	
V	+	+	
VI		+	

3.1.2. Denemede Kullanılan Balık

Denemede kullanılan gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üretim tesislerindeki gelişmesi normal, sağlıklı dişi ve erkek balıklar arasından seçilmiştir.

Deneme için seçilen dişi ve erkek balıkların ortalama canlı ağırlıkları miligrama hassas terazi ile tartılarak 30,20-290,68 gr olarak, ortalama total boyları ise milimetrik cetvelle ölçülerek 14,5-26,7 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.4). Denemede toplam 56 adet balık kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Denemede kullanılan farklı boy ve ağırlıktaki gökkuşağı alabalığı
(*Oncorhynchus mykiss*)

3.1.3. Deneme Süresi

Denemeler 3 aşama süresinde gerçekleştirilmiştir.

I. aşama süresinde Düzce İli ve çevresindeki özel alabalık tesislerinden deneme balıklarının temini ve İstanbul Üniversitesi' ne nakli, II. aşama süresinde denemede kullanılacak balıkların İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Kapalı Devre Ünitesi' ne yerleştirilerek adaptasyonlarının sağlanması, III. aşama süresinde ise balıklardan alınan doku örneklerinin laboratuvar incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

Bu aşamalar Ekim 2003- Şubat 2004 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.1.4. Deneme Tankları

Denemede Fakültemiz Yetiştiricilik Bölümü Kapalı Devre Ünitesi' nde bulunan çapları 150 cm, yüksekliği 80 cm olan 7 adet yuvarlak PVC tank kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Denemede kullanılan PVC tankları ve Kapalı Devre Sistemi

3.1.4.1. Kapalı Devre Sistemi

Kapalı Devre Ünitesi' ndeki sistemde kullanılan su, tekrar kullanım amacıyla üretim ünitesindeki PVC tanklara geri verilmeden önce bir kaç prosesle arıtılmaktadır. Sistemde uygulanan en önemli prosesler kısaca, katı maddelerin iki adet basınçlı kum kitlesi ile uzaklaştırılması, nitrifikasyon işlemi ve ultraviole ile sudaki bazı bakteri ve mantarların su ortamından uzaklaştırılması ile suyun havalandırılması işlemlerinden ibarettir.

Deneme boyunca sistemde kullanılan sudaki çözülmüş oksijen değeri 8.7 mg/lt, pH değeri 8 ve su sıcaklığı 16° C olarak ölçülmüştür. Bu ölçümlerde oksijenmetre, pH metre ve civalı su termometresi kullanılmıştır.

3.1.4.2. Denemede Kullanılan Yem

Denemeler süresince balıklara 2 mm'lik, hazır pelet yem verilmiştir. Yemlerin fabrikasyon analiz sonuçları Tablo 3.4' de verilmiştir. İşletmelerde de kullanılan bu yemler standartlara uygundur.

Tablo 3.4.Denemede kullanılan yemin yapısı

Yem Öğeleri	%
Balık Unu	48,0
Et-Kemik Unu	12,7
Soya Küspesi	20,0
Buğday Unu	13,0
Kan Unu	3,0
Balık Yağı	2,0
Antioksidan	0,03
Vitamin Karması	0,90
Mineral Karması	0,10

3.1.5. Kromozom Çalışmasında Kullanılan Malzemeler

3.1.5.1. Kolşisin (Colchicine)

Kromozom preparatı hazırlamak için balıklara enjekte edilen kolşisin ($C_{22}H_{25}NO_6$), beyaz renkte, kokusuz bir tozdur. Prospektüsünde %95 saflıkta, % 5 etil asetat ve % 0.4 aseton içerdiği bildirilmektedir. Denemelerde kullanılan kolşisin ticari 1 gr'lık ambalajlar içinde bulunmaktadır.

3.2.YÖNTEM

3.2.1.Deneme Balıklarının Nakli

Deneme balıkları Düzce İli' nden İstanbul' a içerisinde 2/3 oranında oksijenle zenginleştirilmiş su bulunan polietilen taşıma poşetleri ile taşınmıştır (Şekil 3.6). Kara nakil aracı ile taşınan polietilen poşetler Fakültemiz Yetiştiricilik Anabilim Dalı Kapalı Devre Ünitesi' ne fire verilmeden 4 saatlik bir sürede getirilmiştir. Balıkların nakli sırasında taşıma işleminden 24 saat önce yemleme kesilmiş ve herhangi bir anestezi uygulanmamıştır. Kapalı Devre Ünitesi' ne her bir deneme için 10' ar adet balık nakledilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme balıklarının bir karton kutuya yerleştirilmiş polietilen taşıma poşeti içerisinde taşınması

3.2.2. Deneme Balıklarında Adaptasyon ve Yemleme İşlemleri

3.2.2.1. Deneme Balıklarının Tank Ortamına Adaptasyonu

Fakültemiz Kapalı Devre Ünitesi' ne taşıma poşeti içerisinde getirilen gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*), 15 dakika süre ile adaptasyon için tank içerisinde tutulmuşlardır. Bu sürenin sonunda poşet ağzı açılarak balıkların yavaş yavaş tank ortamına geçmeleri sağlanmıştır.

Balıklara ilk adaptasyon günü içerisinde yem verilmemiştir.

3.2.2.2. Yemleme Tekniği

Deneme balıklarına, tank ortamında kaldıkları süre boyunca 2 mm' lik hazır pelet yem, sabah saat 9.00 ve akşam saat 17.00 de olmak üzere günde iki kez ve el ile (*Ad libitum*) verilmiştir.

Denemede kullanılan balıklar kolşisin enjeksiyonundan önce 24 saat süreyle aç bırakılmışlardır.

3.2.3. Kromozom Preparasyonunda Kullanılan Yöntemler

Balık solungaç dokusundan kromozom preparasyonu için Pepper (1987) tarafından açıklanan yöntemden yararlanılmıştır.

3.2.3.1. Kolşisin Uygulaması

% 0,1'lik kolşisin solüsyonu pH=7' lik Fosfat Tampon Çözeltisi (PBS) ile taze hazırlanıp soğutucuda muhafaza edilmiştir. Hazırlanan taze kolşisin solüsyonu, deneme balıklarına 25µg/g balık ağırlığı olacak şekilde 2ml'lik tek kullanımlık steril plastik enjektör kullanılarak intramuskular yolla enjekte edilmiştir (Şekil 3.7).

Deneme balıkları kolşisin enjekte edildikten sonra 7 saat boyunca 16°C'lik su sıcaklığına ayarlanmış tankta tutulmuştur (Pepper, 1987).



Şekil 3.7. Deneme balığına (i.m) kolşisin enjeksiyonu

3.2.3.2. Hipotonik İşlem

Deneme balıkları kolşisin enjeksiyonundan 7 saat sonra kafalarına sert bir cisimle vurularak öldürülmüştür. Öldürülen balıkların anterior solungaç dokusu çıkarıldıktan sonra, içerisinde 0.075 M KCl bulunan 40 ml' lik cam kavanozlara konulmuştur. Solungaç dokuları KCl solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında 45 dakika süre ile muhafaza edilerek hücrelerin şişmesi sağlanmıştır (Pepper, 1987).

3.2.3.3. Solungaç Dokularının Tespiti

Hipotonik işlemin sonunda KCl solüsyonu, dokuların tespiti için Carnoy' s fiksatif i ile değiştirilmiştir. Carnoy' s fiksatifine konulan dokular, 4°C' de 1 gece süre ile bekletilmiştir (Pepper, 1987).

3.2.4. Kromozom Preparatlarının Hazırlanmasında Uygulanan Yöntemler

3.2.4.1. Dokulardan Preparatların Hazırlanması

Soğutucudan çıkartılan solungaç dokusundan bir parça doku örneği pens ve bisturi yardımı ile alınarak, içerisinde %60' lık asetik asit bulunan saat camı içerisine yerleştirilmiştir. Solungaç dokusu, saat camı içerisinde iki bisturi yardımıyla iyice ezilerek hazırlanan sıvıdan bir cam pipet yardımıyla bir miktar alınarak, sıcaklığı önceden 30°C' ye ayarlanmış ısıtma tablasının üzerinde bulunan steril lamlara belirli bir yükseklikten damlatılmıştır. Lamalar ısıtma tablası üzerinde 10 dakika süre ile tutularak kromozomların lam üzerine yapışmaları sağlanmıştır (Pepper, 1987).

3.2.4.2. Preparatların Boyanması

Preparatlar, pH' ı 6,8 olarak ayarlanmış Sorenson Fosfat Tamponu ile hazırlanan %5' lik Giemsa solüsyonu içerisinde 45 dakika süre ile tutularak boyanmıştır (Pepper, 1987). Boyamanın ardından preparatlar havada kurutularak mikroskop altında incelenmeye hazır hale getirilmiştir.

3.2.5. Kromozomların İncelenmesinde Kullanılan Yöntem

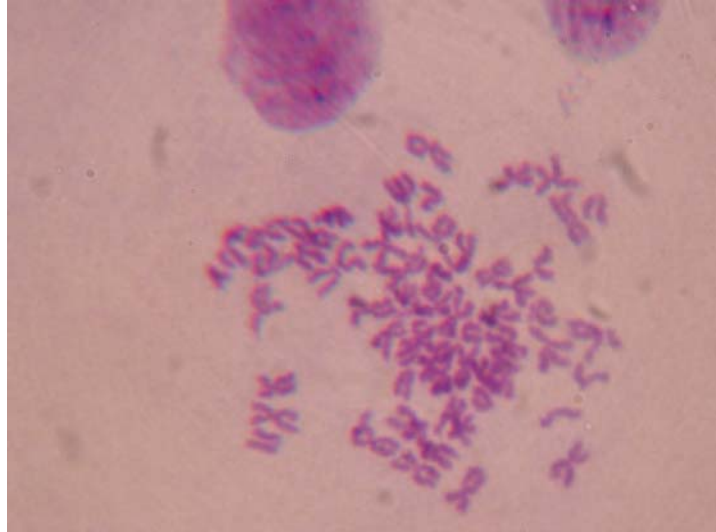
Havada kurutulan preparatlar, üzerine Kanada balsamı damlatılıp lamelle kapatıldıktan sonra 1000X büyütme mikroskopta immersiyon yağı damlatılarak incelenmiştir. Kromozomların incelenmesinde, kromozom sayısı belirlenmiş ve kromozomlar sentromerine göre isimlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1.ÖRNEKLEMENİN YAPILDIĞI İŞLETMELERE GÖRE DENEME SONUÇLARI

4.1.1. I. No' lu Deneme ile İlgili Bulgular

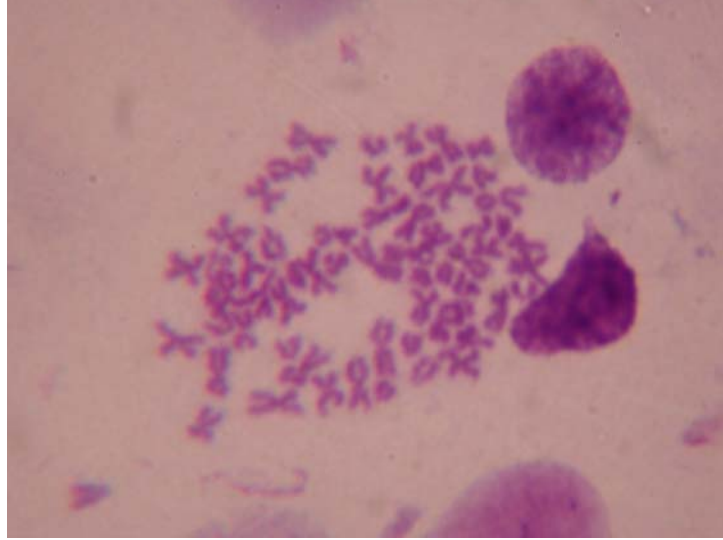
Düzce İli Aydınpınar Köyü' nde bulunan ve damızlıklarını kendi balıkları arasından seçen bu işletmedeki balıkların solungaç epitel dokusundan hazırlanan kromozom preparatlarında 46 adet metafaz plağı elde edilmiştir. Bu işletmeye ait deneme balıklarının kromozom sayısı $2n=58$ olarak belirlenmiş ve kromozomlarının 44 metasentrik, 4 submetasentrik, 6 telosentrik ve 4 akrosentrik kromozomdan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. I No' lu deneme sonucu. $2n=58$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı (2500X)

4.1.2. II. No' lu Deneme ile İlgili Bulgular

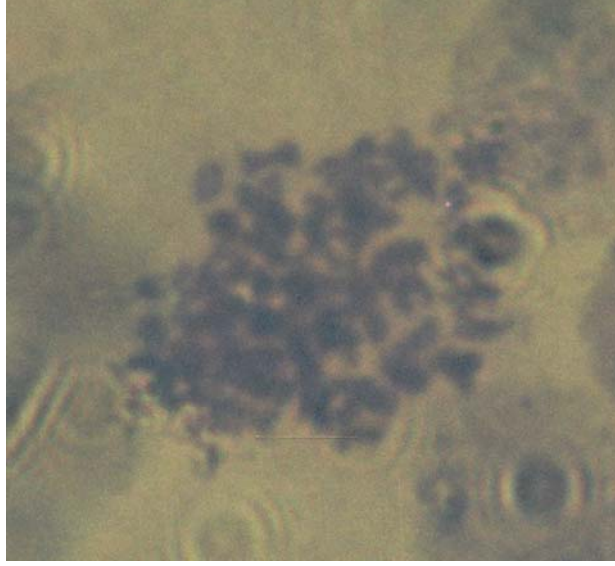
Düzce İli Aydınpınar Köyü' nde bulunan, damızlıklarını kendi balıkları arasından ve çevredeki balık işletmelerinden temin eden bu işletmedeki balıkların solungaç epitel dokusundan hazırlanan kromozom preparatlarında 54 adet metafaz plağı elde edilmiştir. Bu işletmeye ait deneme balıklarının kromozom sayısı $2n=62$ olarak belirlenmiş kromozomlarının 46 metasentrik, 4 submetasentrik, 4 telosentrik ve 8 akrosentrik kromozomdan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. II No' lu deneme sonucu. $2n=62$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücrelerinde kromozomların metafaz dağılımı (2500X)

4.1.3. III. No' lu Deneme ile İlgili Bulgular

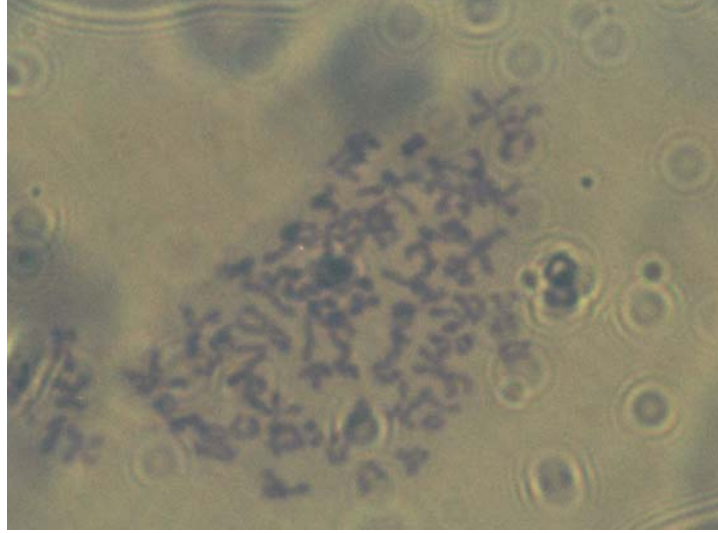
Düzce İli Uğur Köyü' nde bulunan ve damızlık balıklarını kendi balıkları arasından seçen bu işletmedeki balıkların solungaç epitel dokusundan hazırlanan kromozom preparatlarında 38 adet metafaz plağı elde edilmiştir. Bu işletmeye ait deneme balıklarının kromozom sayısı $2n=54$ olarak belirlenmiş ve kromozomlarının 42 metasentrik, 2 submetasentrik, 4 telosentrik ve 6 akrosentrik kromozomdan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. III No' lu deneme sonucu. $2n=54$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı (1000X)

4.1.4. IV. No' lu Deneme ile İlgili Bulgular

Düzce İli Aydınpınar Köyü' nde bulunan ve damızlık balıklarını çevre il veya ilçelerden seçen bu işletmedeki balıkların solungaç epitel dokusundan hazırlanan kromozom preparatlarında 23 adet metafaz plağı elde edilmiştir. Bu işletmedeki deneme balıklarının kromozom sayısı $2n=56$ olarak belirlenmiş ve kromozomlarının 44 metasentrik, 4 submetasentrik, 4 telosentrik ve 4 akrosentrik kromozomdan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



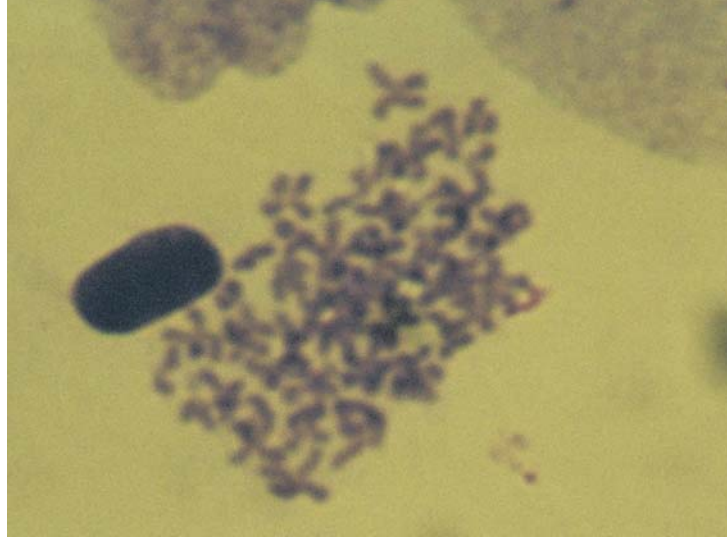
Şekil 4.4. IV No' lu deneme sonucu. $2n=56$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı (1000X)

4.1.5. V. No' lu Deneme ile İlgili Bulgular

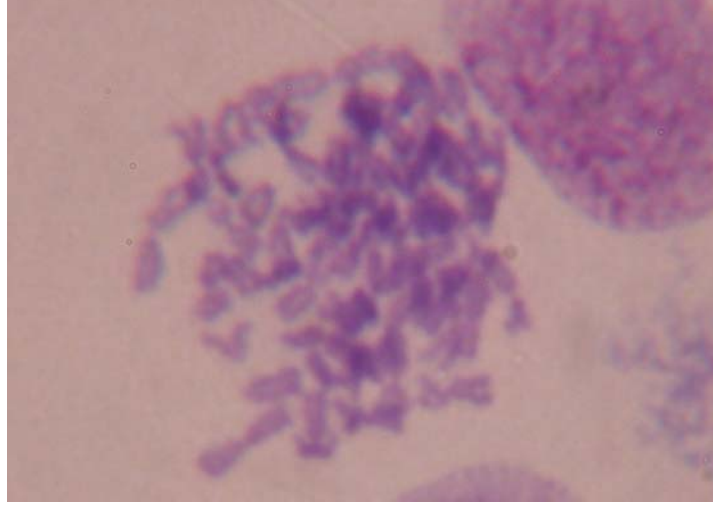
Akçakoca ilçesinde bulunan, damızlık balıklarını kendi balıkları arasından ve çevredeki balık işletmelerinden temin eden bu işletmedeki balıkların solungaç epitel dokusundan hazırlanan kromozom preparatlarında 27 adet metafaz plağı elde edilmiştir. Bu işletmedeki deneme balıklarının kromozom sayısı $2n=54$ olarak belirlenmiş ve kromozomlarının 42 metasentrik, 2 submetasentrik, 2 telosentrik ve 8 akrosentrik kromozomdan oluştuğu tespit edilmiştir.

4.1.6. VI. No' lu Deneme ile İlgili Bulgular

Yığılca ilçesinde bulunan ve damızlık balıklarını çevre il veya ilçelerdeki balık işletmelerinden seçen bu işletmedeki balıkların solungaç epitel dokusundan hazırlanan kromozom preparatlarında 18 adet metafaz plağı elde edilmiştir. Bu işletmedeki deneme balıklarının kromozom sayısı $2n=56$ olarak belirlenmiş ve kromozomlarının 44 metasentrik, 2 submetasetrik, 6 telosentrik ve 4 akrosentrik kromozomdan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5, 4.6).



Şekil 4.5. VI No' lu deneme sonucu. $2n=56$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı (1000X)



Şekil 4.6. VI No' lu deneme sonucu. $2n=56$ kromozom sayısına sahip balığın solungaç epitel hücresinde kromozomların metafaz dağılımı (1000X)

Denemeler sonucunda elde edilen bulguların işletmelere göre özeti Tablo 4.1' de gösterilmiştir.

Tablo 4.1.Çalışmada elde edilen bulguların işletmelere göre özeti

Deneme no	Çiflik Suyu	Çalışılan Balık Sayısı	Çalışılan Balık Ağırlığı (gr)	Metafaz Plağı Sayısı	Kromozom sayısı (2n)
I	Artezyen	10	97,73-167,40	46	58
II	Dere suyu	10	92,73-150,30	54	62
III	Dere suyu	10	160,32-210,54	38	54
IV	Artezyen	8	240,33-290,68	23	56
V	Artezyen	9	30, 20-104,73	27	54
VI	Artezyen	9	60,45-96,85	18	56

Örnek alınan işletmelerdeki balıkların kromozom sayıları ve tipleri Tablo 4.2' de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Örnek alınan işletmelerdeki balıkların kromozom tipleri

Deneme No	Kromozom Sayıları (2n)	Kromozom tipleri			
		Metasentrik	Submetasentrik	Telosentrik	Akrosentrik
I	58	44	4	6	4
II	62	46	4	4	8
III	54	42	2	4	6
IV	56	44	4	4	4
V	54	42	2	2	8
VI	56	44	2	6	4

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Salmonid balıkların ekolojisi, fizyolojisi, davranışları ve sistematikteki yerlerinin doğru yorumlanabilmesi için, türüne özgü genetiğinin, kökeninin ve fenotip farklılıklarının bilinmesinin gerekliliği, bugün artık kabul edilen bir gerçektir (Ferguson ve diğ., 1995).

Salmonid türleri arasında yer alan balıklar; günümüzde triploid veya tetraploid, olabilmeleri, diploidleşme süreçleri ve kromozomal düzensizlikler gibi çok geniş genetik karakterlere sahip olabildiklerinden, balık türleri arasında en geniş çalışma alanına sahip grup olmaktadır (Nelson, 1999). Bu balıklardan özellikle gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) kültür ortamındaki yetiştiriciliğinde hızlı gelişmeleri, yemden iyi yararlanabilmeleri, çevreye kolay uyum sağlayabilmeleri ve bazı hastalıklara karşı daha fazla dayanıklı olabilmeleri gibi özelliklerinden dolayı tüm dünyada tercih edilen balıklar grubunu oluşturmaktadırlar (Hickling, 1971 ; Çelikkale, 1994 ; Aras ve diğ; 2000 ; Timur ve Timur, 2003).

Günümüzde biyoteknolojideki gelişmelere paralel olarak gökkuşağı alabalıklarından (*Oncorhynchus mykiss*) daha kaliteli ürün alabilmek için ıslah çalışmalarında hızla devam eden önemli gelişmeler kaydedilmektedir (Arda, 1995 ; Bekcan ve Atar, 1996).

Balıkçılıkta gelişmiş ülkelerde uygulanan genetik çalışmalara göre ülkemizde yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Özellikle iç su balıkları yetiştiriciliğinde işletmelerdeki gerçek balık stoklarının bilinmediği ve damızlık balık ve yumurtaların işletmeler arası transferindeki denetimsizlikler ülkemiz alabalıklarının orijinlerinin bilinmesinde önemli bilimsel eksikliklere neden olmaktadır.

Salmonid familyasının bireyleri üzerinde yapılmış bir çok çalışma, kromozom polimorfizminin (Robertsonian translokasyon tipi) çok yoğun olduğunu göstermiştir (Thorgaard, 1976 ; Hartley, 1998). Kuzey Amerika ve Avrupa' daki birkaç Atlantik

Salmon populasyonunda ise diploid kromozom sayısının $2n=54-60$ arasında değiştiği belirtilmiştir (Roberts, 1968 ; Ulupınar ve Okumuş, 2002). Ohno ve diğ. (1969) ise gökkuşağı alabalığı üzerinde yaptıkları çalışmalarda benzer şekilde populasyon içi ve bireysel polimorfizmler olduğunu ve diploid kromozom sayılarının $2n=58-65$ arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Kromozom sayısı değişimleri ile ilgili olarak Paever (1992), yaptığı bir çalışmada triploidlerin doğada kendiliğinden meydana gelebildiği ve gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) kromozom seti manipulasyonunun nispeten kolay olduğunu bildirmektedir (Thorgaard, 1983). Bu bilgiler ışığında kültür alalarının (*Oncorhynchus mykiss*) populasyonları için en yaygın görülen karyotip $2n=60$ olduğu doğal populasyonlarda ise kromozom sayısının $2n=58$ ile $2n=64$ arasında değiştiği görülmektedir.

Colihueque ve diğ. (2001), gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) kültürü yapılan beş farklı ırkı üzerinde yaptıkları bir çalışmada, en sıklıkla rastlanan diploid kromozom sayısının 59 ve 61 olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Araştırıcılar bu çalışmada gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Robertsonian tipi polimorfizme sahip olduğunu, populasyonları arasındaki kromozom farklılıklarının ya atalarında var olan bir farklılıktan ya da farklı oğrafık kökenlerden gelen diğer türleri arasında belirli bir karışma olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Colihueque ve diğ., 2001).

Bizim alışmamızda seçilen Düzce İli ve çevresi gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerindeki balıklarda diploid kromozom sayıları sırasıyla $2n=58$, $2n=62$, $2n=54$ $2n=56$, $2n=54$ ve $2n=56$ olarak belirlenmiştir. Belirlenen kromozom sayıları incelendiğinde bölgedeki bu balıkların polimorfizm sergiledikleri (Tablo 4.2) ve bu sonucun lkemiz Kuzey-Doğu Karadeniz Bölgesi' nde yürütülen bir çalışma ile paralellik gösterdiği, bu polimorfizm ile de Avrupa populasyonu orijinli oldukları anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- ALBERTS, B., BRAY, D., LEWIS, J., RAFF, M., ROBERTS, K., WATSON, J.D., 1983, *Molecular biology of the cell*, Garland Publishing, Inc., U.S.A.
- AL-SABTI, K., 1984. Using the in-vitro colchicine treatment for the chromosomes studies of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) and the grayling (*Thymallus thymallus*), *Ichthyologia*, 16(1-2), 17-22.
- ARAS, N.M., KOCAMAN, E.M., ARAS, M.S., 2000, *Genel su ürünleri ve kültür balıkçılığının temel esasları*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, no: 216, Erzurum.
- ARDA, M., 1995, *Biyoteknoloji*, Kükem Derneği Bilimsel Yayınları, no: 3, Ankara.
- ARITÜRK, E., 1983, *Evcil hayvanların genetiği*, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, no: 394, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- BARTON, B.A., 1996, *General biology of Salmonids*, Edited by William Pennel and Bruce Barton in Principles of Salmonid Culture, 29-95, Tokyo.
- BAŞARAN, N., 1999, *Tıbbi genetik, ders kitabı*, Güneş ve Nobel Tıp Kitabevi, Bursa.
- BEKCAN, S., ATAR H.H., 1996, Su ürünlerinde biyoteknoloji, *Su Ürünleri Vakfı Dergisi*, 1(2), 17,21. Beşevler, Ankara.
- BLAXHALL, P.C., 1975, Fish chromosomes techniques- a review of selected literature, *Journal of Fish Biology*, 7, 315-320.
- BURNS, G.W., BOTTINO, P., 1989, *The science of genetics, Sixth Edition*, Mc Millan Publishers Co, London.
- CUMMINGS, M.R., KLUG, W.S., 2002, *Genetik*, Palme Yayıncılık, Ankara.
- ÇELİKKALE, M.S., 1994, *İçsu balıkları yetiştiriciliği*, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon.
- ÇOLAK, A., SEZGİN, İ., SÜNGÜ, Y.S., 1985, Sazangiller familyasına ait (Cyprinidae) beni balığında (*Cyprinion macrostomum* Heckel. 1843) kromozomal araştırmalar, *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9(2),193-195.

- DARLINGTON, C.D., LA COUR, L.F., 1976, *The handling of chromosomes, Sixth Edition*, George Allen and Unwin Ltd., London, 0-04-574014-3.
- DEMİROK-KILIÇ, N., ÜNLÜ, E., 2001, Karyotypes of cyprinid fish *Capoeta trutta* and *Capoeta capoeta umbla* (Cyprinidae) from the Tigris River, *Turkish Journal of Zoology*, 25, 389-393.
- DEMİRİSOY, A., 2000, *Yaşamın temel kuralları*, Cilt I / Kısım I, genel biyoloji, genel zooloji, Meteksan Yayınları, Ankara.
- ELANGEN, G., 1988, *Balık sistematigi*, Tolga Ofset, Elazığ.
- ERGENE, S., KAYA, F., PEKCAN, İ., ORAL, A., 1998a, A karyological analysis of *Oreochromis niloticus* (L.,1758) (pisces, ciclidae) used in aquaculture, *First International Symposium on Fisheries and Ecology*, 2-4 Eylül, Trabzon.
- ERGENE, S., KURU, M., ÇAVAŞ, T., 1998b, *Barbus plebejus lacerta* (Heckel, 1843)'nın karyolojik analizi, *II.Uluslararası Kızılırmak Fen Bilimleri Kongresi*, 20-22 Mayıs, Kırıkkale.
- ERGENE, S., PORTAKAL, E., KARAHAN, A., 1998, Karyological analysis and body proportion of catfish (Clariidae, *Clarias lazera*, Valenciennes, 1840) in the Göksu Delta, Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 23, 423-426.
- ERGENE-GÖZÜKARA, S., ÇAVAŞ, T., 2002, Cytogenetic analysis of a Mediterranean gobiid fish *Gobius paganellus* L., 1758 From Turkey, *Folia Biologica*, 50(1-2), 5-7.
- FAISAL, M., HOEGERMAN, S.F., RUTAN, B.J., SAMI, S., 1992, Chromosomes analysis using fish leukocytes and cultured cells, *Techniques in Fish Immunology*, SOS Publications. USA., 185-200.
- FERGUSON, A., HYNES, R.A., PRODÖHL, P.A and TAGGART, J.B., 1995, Molecular approaches to the study of genetic variation in salmonid fishes, *Nordic Journal of Freshwater Researches*, 71, 23-32, ISSN: 1100-4096.
- GARDNER, E.J., 1960, *Principles of genetics*, John Viley and Sons. Inc. Publishers, London.
- GUYER M.F., LANE, C.E., 1961, *Animal biology, Fifth Edition*, Harper and Row Publisher, New York.
- GÜL, S., ÇOLAK, A., SEZGİN, İ., KALOĞLU, B., 2004, Karyotype analysis in *Alburnus heckeli* (Battalgil, 1943) from Lake Hazer, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28, 309-314.
- GÜNALP, A., AYTER, Ş., LÜLECİ, G., 1992, *Tıbbi biyoloji*, Meteksan, Ankara.

- HAMALOSMANOĞLU, M., KURU, M., 2004, Mogan Gölü'nde (Ankara) yaşayan kadife balığının (*Tinca tinca* L., 1758) karyotip analizi ve idiogramı. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 28, 143-147.
- HARTLEY, S.E., 1988, Cytogenetic studies of Atlantic salmon, *Salmo salar*, L., in Scotland, *Journal of Fish Biology*, 33, 735-740.
- HICKLING, C.F., 1971, *Fish Culture*, Faber and Faber Co., London.
- HOLCIK, J., MIHALIK, J., 1970, *Freshwater fishes*, Spring Books, England.
- KANKAYA, E., 1998, *Gökkuşığı Alabalığı' nda (Oncorhynchus mykiss W., 1792) ısı şoku uygulamasıyla triploidi oluşturulması üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Van.
- KLINKHARDT, M.B., 1990, Karyological studies in several species of freshwater fishes from brackish coastal waters of Southwestern Baltic: I., the ruffe (*Gymnocephalus cernua* L., 1758), *Zool. Anz.*, 224 (3/4), 156-164.
- LOCKWOOD, A.P.M., 1972, *The membranes of animal cells*, The Camelot Press Ltd., London.
- MURATHANOĞLU, O., 1996, *Histoloji*, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayını, no: 218, İstanbul, 975-404-417-1.
- NELSON, C.V., 1999, Chromosomal characterization of cultured populations of Chilean Coho Salmon (*Oncorhynchus kistutch*), *Genet. Mol. Biol.*, 22(1).
- COLIHUEQUE, N., ITURRA, P., ESTAY, F., DIAZ, F.N., 2001, Diploid chromosome number variations and sex chromosome polymorphism in five cultured strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 198, 63-77.
- OHNO, S., MURATOMO, J., KLEIN, J., ATKIN, N.B., 1969, Diploid-tetraploid relationship in clupeoid and salmonid fish, *Chromosomes Today*, 2, C.D. Darlington and K.R. Lewis (Eds), Oliver and Boyd, Edinburgh, 139-147.
- ÖZBAN, N., 1994, *Hücre*, 3. baskı, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayını, no:231, İstanbul, 975-404-044-03.
- ÖZBAN, N., ÖZMUTLU, Ö., 1994, *Mikropreparasyon Yöntemleri*, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayını, no:232, İstanbul, 975-404-349-3.
- PAEVER, T., 1992, Rainbow trout strains in the Soviet Union and Estonia, *Aquaculture*, 100, 101.
- PEKOL, S., 1999b, Kastamonu Beyler ve Germeçtepe barajlarındaki *Cyprinus carpio* (L., 1758) populasyonlarının karşılaştırmalı analizi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 7(2), 3-8.

- PEPPER, W.E.D., 1987, *Polyploidy determination in Atlantic Salmon Salmo salar*, L., submitted for the B.S.C. degree, Faculty of Science, University College Galloway, National University of Ireland, Ireland.
- PURDOM, C.E., 1993, *Genetics and fish breeding*, Chapman and Hall Fisheries Series 8, New York, U.S.A., 0-442-31642-9.
- ROBERTS, F.L., 1968, Chromosomal polymorphism in North American landlocked *Salmo salar*, *Can. J. Genet. Cytol.*, 10, 865-875.
- SCHRECK, C.B., BOYLE, P.B., 1990, *Methods for fish biology*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, Library of Congress Catalog Card Number: 90-83196, U.S.A., 0-913235-8-X.
- TANYOLAÇ, J., TANYOLAÇ, T., 1986, *Genel zooloji*, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- TAVE, D., 1986, *Genetics for fish hatchery managers*, Avi Publishing Comp. Inc., Connecticut, U.S.A.
- TEMİZKAN, G., 1994, *Genetik I, temel genetik*, 2. Baskı, İ.Ü. Fen Fakültesi Yayınları, no:229, İstanbul.
- THORGAARD, G.H., 1976, Robertsonian polymorphism and constitutive heterochromatin polymorphism in rainbow trout (*Salmo gairdneri*), *Cytogenet. Cell Genet.*, 7(4), 174-184.
- THORGAARD, G.H., 1983. Chromosomal differences among rainbow trout populations, *Copeia*, 3, 650-662.
- TİMUR, G., TİMUR, M., 2003, *Balık hastalıkları*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, no: 4426, İstanbul.
- TOPAKTAŞ, M., RENCÜZOĞULLARI E., 1995, *Sitogenetik*, Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Adana, ISBN: 975-487-026-8.
- TURAN, C., 2002, *Genetik*, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, no: 2, Hatay.
- ULUPINAR, M., ALAŞ, A., 2002, *Balık sitogenetiği ve laboratuvar teknikleri*, Ders Kitabı, 975-93178-0-X.
- ULUPINAR, M., OKUMUŞ, İ., 1998, An investigation on the chromosome structure of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a commercial farm in Turkey, *The Proceedings of First International Symposium on Fisheries and Ecology*, 2-4 September, Trabzon.

ULUPINAR, M., OKUMUŞ, İ., 2002, Kuzey-Doğu Karadeniz’ de yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) kromozom farklılıklarının belirlenmesi, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26, 525-533.

ZACHARIAS, H., 2001, Historical Feature, *Chromosome Research*, 9, 345-355.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Düzce İli' nde doğdum. İlk öğrenimimi Konuralp İlkokulu' nda, orta ve lise öğrenimimi Düzce Anadolu Lisesi' nde tamamladım. 1998 yılında İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi' nde lisans eğitimime başladım. 2002 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanıyla mezun oldum. 2002 yılında İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Yetiştiricilik Programı' nda yüksek lisans eğitimime başladım.