



**PEKİN ÖRDEKLERİNDE BÜYÜME HORMONU GENİ
POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ**

CANDAN ERİŞ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEKİN ÖRDEKLERİNDE BÜYÜME HORMONU
GENİ POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ**

CANDAN ERİŞ
ORCID NO: 0000-0002-5402-5110

Prof. Dr. Cengiz ELMACI
ORCID NO: 0000-0003-4819-0221
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA-2019

TEZ ONAYI

Candan ERİŞ tarafından hazırlanan ‘‘PEKİN ÖRDEKLERİNDE BÜYÜME HORMONU GENİ POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Cengiz ELMACI
ORCID NO: 0000-0003-4819-0221

Başkan : Prof. Dr. İbrahim CEMAL
ORCID NO: 0000-0002-4069-4815
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Üye : Prof. Dr. Cengiz ELMACI
ORCID NO: 0000-0003-4819-0221
Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Üye : Prof. Dr. Aydın İPEK
ORCID NO:0000-0001-5544-2330
Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

İmza



İmza



İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

18/10/2019

Bursa U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

18/10/2019

Candan ERİŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PEKİN ÖRDEKLERİNDE BÜYÜME HORMONU GENİ POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ

Candan Eriş

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz ELMACI

Bu çalışmanın temel amacı, Pekin ördeklerinde büyüme hormonu (*BH*) geninin 2'inci, 3'üncü ve 4'üncü intronlarındaki polimorfizmleri araştırmaktır. Bu amaçla her iki cinsiyetten yetişkin Pekin ördeklerinden 5-10 ml kan alınmıştır. *BH* geninin 2'inci, 3'üncü ve 4'üncü intronlarındaki genetik polimorfizm, üç primer çifti ile PCR-RFLP yönteminde *BsmFI* enzimi kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmaların sonucunda sadece 2'inci intron bölgesinden çoğaltılmış bölgeler polimorfizm göstermişlerdir. 3'üncü ve 4'üncü intronlarda ise genetik varyasyon gözlenmemiştir. 2'inci intron bölgesinde üç genotip (TT, CT ve CC) gözlenmiş ve T ve C allellerinin frekansları sırasıyla 0,7521 ve 0,2479 olarak hesaplanmıştır. Çalışılan populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme Hormonu (*BH*) geni, PCR-RFLP, polimorfizm, Pekin ördeği

2019, vii + 42 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF GROWTH HORMONE GENE POLYMORPHISM IN PEKIN DUCKS

Candan ERİŞ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ELMACI

The main objective of the study was to investigate the polymorphisms in intron 2, 3 and 4 of the growth hormone (*GH*) gene of Pekin ducks. For this purpose, in the both sex 5-10 ml blood samples were obtained from of adult Pekin ducks. Three primers were used to determined genetic polymorphisms of intron 2, 3 and 4 of the *GH* gene with PCR-RFLP methods using *BsmFI*. As a results of studies only the products amplified from intron 2 showed polymorphisms. No genetic variation was found in intron 3 and intron 4. Three genotypes (TT, CT and CC) were observed in the intron 2 region. The gene frequencies of T and C alleles were calculated to be 0.7521 and 0.2479, respectively. The studied population was observed to be in Hardy-Weinberg equilibrium.

Key words: Growth Hormone (*GH*) gene, PCR-RFLP, polymorphisms, Pekin duck

2019, vii + 42 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim sürecinde değerli bilgilerini benimle paylaşan, her daim büyük bir dikkat ve özenle benimle ilgilenen; tez çalışmamı sürdürmemde hiçbir zaman desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ELMACI'ya,

Laboratuvar çalışmalarımı titizlikle yöneten ve sonuçlarımı yorumlamama katkı sağlayan, bilgileriyle bana ışık tutan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Yasemin ÖNER'e,

Materyalin sağlanması, toplanması ve hazırlanması aşamalarında danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ELMACI ve Prof. Dr. Aydın İPEK ile birlikte çalışmamı gerçekleştirmede yardımcı olan yüksek lisans arkadaşım Ebru KESKİN'e,

Yüksek lisans eğitimim süresince bana yapmış oldukları katkılardan dolayı bütün Zootekni Bölümü hocalarıma,

Ayrıca bana her zaman destek veren, eğitimim için her daim beni cesaretlendiren sevgili annem Nurdan ERİŞ'e ve çift anadalımı zootekni bölümünde yapmam konusunda beni yönlendiren sevgili babam Lütfü ERİŞ'e,

En içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Candan ERİŞ

18/10/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	8
2.1. Ördeğin Kökeni, Evciltilmesi ve Ördek Irkları Hakkında Genel Bilgiler.....	8
2.2. Pekin Ördeği (Anas platyrhynchos domesticus) Hakkında Genel Bilgiler.....	8
2.3. Polimorfizm.....	13
2.4. Büyüme Hormonu ve Ördeklerde Büyüme Hormonu Geni Özellikleri.....	15
2.5. Kanatlılarda Büyüme Hormonu Genine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Kan Örneklerinin Alınması ve DNA Ekstraksiyonu.....	23
3.2.2. PCR ile DNA Çoğaltımı.....	25
3.2.3. PCR Ürünlerinin Restriksiyon Enzimi ile Kesimi.....	27
3.2.4. Agaroz Jel Elektroforezi ile DNA Bantlarının Ayrıştırılması ve Görüntülemesi.....	28
3.2.5. İstatistiksel Analiz.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
5. SONUÇ.....	35
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	42

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

χ^2
 μl

Açıklama

Ki Kare
Mikrolitre

Kısaltmalar

AB
MAS (Marker Assisted Selection)
PCR (Polymerase Chain Reaction)
RFLP (Restriction Fragment
Length Polymorphism)
SSCP (Single-Strand
Conformation Polymorphism)
GH
BH
SNP (Single Nucleotide
Polymorphism)
Tm (Melting Temperature)
cGH (Chicken Growth Hormone)
kDa
bp
kg

Açıklama

Avrupa Birliği
Markır Destekli Seleksiyon
Polimeraz Zincir Reaksiyonu
Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi

Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi

Growth Hormone
Büyüme Hormonu
Tek Nükleotid Polimorfizmi

Erime Sıcaklığı
Tavuk Büyüme Hormonu
Kilodalton
Baz çifti
Kilogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Türkiye’de yıllara göre ördek eti üretimi	6
Şekil 2.1. Sulak bölgelerde yaşayan Pekin ördeği.....	9
Şekil 2.2. Dişi (A) ve Erkek (B) Pekin ördekleri	10
Şekil 2.3. Büyüme hormonu geninin yapısı.....	17
Şekil 3.1. DNA ekstraksiyonu için kullanılan Macherey Nagel NucleoSpin® Blood marka ticari kit.....	24
Şekil 3.2. <i>BsmFI</i> restriksiyon enziminin kesim bölgesi.....	27
Şekil 3.3. Bant büyüklüklerini belirlemede kullanılan DNA boy markeri (ladder).....	28
Şekil 4.1. Restriksiyon enzimiyle kesilmiş <i>BH</i> geni 2. introna ait genotip deseni.....	30
Şekil 4.2. <i>BH</i> geni 2. intron bölgesi <i>BsmFI</i> restriksiyon enzimiyle kesim sonucu elde edilen üç tip genotip deseni (CC, CT ve TT)	31
Şekil 4.3. <i>BH</i> geni 3. intron (A) ve 4. intron (B) bölgelerinin <i>BsmFI</i> restriksiyon enzimiyle kesim sonucu elde edilen tek tip genotip deseni	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünya kanatlı eti üretimi.....	3
Çizelge 1.2. Türkiye’de kümes hayvanlarının sayısı.....	4
Çizelge 1.3. Türkiye kanatlı eti üretimi.....	5
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan ördek ırkının eşey dağılımı	23
Çizelge 3.2. PCR ile çoğaltılan hedef gen bölgeleri ve çoğaltmada kullanılan primerler.....	26
Çizelge 3.3. <i>BH</i> geni çoğaltılacak hedef gen bölgeleri için PCR reaksiyonu bileşenleri.....	26
Çizelge 3.4. Hedef DNA bölgesi çoğaltımı için PCR koşulları.....	27
Çizelge 4.1. <i>BH</i> geni 2. intron bölgesindeki genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları, ki- kare (χ^2) değeri.....	30
Çizelge 4.2. <i>BH</i> geni 2. intronunda eşeylere göre genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları ve ki-kare (χ^2) değerleri.....	32

1.GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunda görülen hızlı artış yetersiz ve dengesiz beslenme problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Dünya nüfusu 1996 ve 2018 yılları arasında yıllık ortalama % 1,4 artışla 5.81 milyar kişiden yaklaşık 7,6 milyar kişiye yükselmiştir. Dünya nüfusunun önümüzdeki yıllarda daha da artması ve 2050 yılına kadar 9,7 milyar insanı aşması beklenmektedir (Molnar 2017, Anonim 2019a). Bunun yanında, dünyada besin kaynaklarının dengeli dağılmaması da önemli bir problemdir. Dolayısıyla, artış gösteren dünya nüfusu için yeterli gıda sağlanması, gıdanın sürdürülebilirliği ve gıdanın dengeli dağılımı en temel sorunlarımızdandır. Hayvancılık bu talebin karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır ve kanatlı hayvancılık sektörü, nüfusu beslemede ve hayvansal protein sağlamada en büyük potansiyele sahiptir. Kanatlı sektörü ekonomik avantajlarına ek olarak hayvansal proteini en ucuz ve etkili şekilde üretme fırsatı da sağlamaktadır (Molnar 2017).

Beslenmede önemli bir yer tutan hayvansal proteinin temininde stratejik bir konuma sahip olan kanatlı etleri, kırmızı et üretiminden doğan açığı kapatma konusunda da önemli rol oynamaktadır. Dünyada kişi başına düşen ortalama yıllık et tüketiminin 44 kg olduğu tahmin edilmektedir. Bu et tüketiminin 15,9 kilogramını kanatlı, 15,7 kilogramını domuz, 9,2 kilogramını sığır, 2,0 kilogramını koyun ve keçi, 1,2 kilogramını ise diğerleri oluşturmaktadır (Anonim 2017a). Dünya’da hem üretim hem de tüketim açısından bakıldığında domuz eti halen üstündür. Ancak son yıllarda kanatlı etinde hızlı artış gözlenmektedir.

Kanatlı hayvan yetiştiriciliği ağırlıklı olarak toplumların et ve yumurta ihtiyacını karşılamak için gerçekleştirilir. Kanatlı eti; kuş eti, tavuk eti, hindi eti, ördek eti, kaz ve Beç tavuğu eti olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Keskin ve Demirbaş 2012). Kanatlı hayvancılıktan elde edilen et ürünleri insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri, büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan protein, vitamin, mineral ve mikro besin maddelerini önemli düzeyde içermektedir. Kanatlı endüstrisinin gelişiminde pazardaki ürün fiyatının yanı sıra kanatlı etinin erişilebilir, pratik, uygun ve çok yönlü olması önemli rol oynamaktadır. Tüketiciler tarafından bulunup hazırlanması kolay, çeşitli pişirme yöntemleri ile tadı ön plana çıkıp tüm dünyada kabul görmektedir. Ayrıca kanatlı etinin

tüketilmesi hiç bir dinde yasaklıda değildir ve sağlıklı, düşük yağlı et olarak nitelendirilmektedir. Kanatlıların yemden yararlanma oranlarının yüksek, bakımlarının kolay, üretim dönemlerinin kısa olması ekonomik olmalarını da sağlamaktadır. Diğer taraftan nüfusun hızlı artışı toplu yerleşim alanları ve şehirleşmelerin artmasına sebep olduğundan mevcut gıda kaynaklarının verimli kullanımı daha da fazla önem kazanmaktadır (Uçar ve Türkoğlu 2017). Bu talebin karşılanmasında kanatlı eti üretimi giderek önemli hale gelmektedir.

Kanatlı et üretimi dünyada 2018 yılında %1,3 artışla 123,9 tona yükselmiştir. Bu artışta Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği Ülkeleri, Hindistan ve Çin' deki kanatlı et üretiminin genişlemesinin büyük katkısı vardır. Ayrıca Meksika, Rusya Federasyonu, Türkiye ve Japonya da dâhil olmak üzere diğer bazı büyük kanatlı eti üreten ülkelerde de üretimin devamlılığının artışta büyük etkisi vardır. Ancak Brezilya ve Arjantin'de kanatlı eti üretiminde kısmen düşüşler gözlenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri kanatlı üretimini hem kesilen kanatlı hayvan sayısı hem de kesim ağırlığı bakımından arttırmış ve 2018 yılında % 1,6'lık artışla 22,3 milyon tona yükseltmiştir. Avrupa Birliği Ülkelerinin kanatlı eti üretimi, 2018 yılında %1,2 artış göstermiştir. Ayrıca Macaristan, Polonya ve Romanya gibi Doğu Avrupa ülkelerinde kanatlı et üretiminde verimliliği devam ettirebilmek amacı ile büyük yatırımlar yapılmıştır. Hindistan'da ise giderek artış gösteren ve kentleşmekte olan nüfusun gıda alışkanlıklarındaki isteğe bağlı olarak kanatlı eti üretimi, son yıllarda yıllık ortalama %5 civarında artmıştır. 2018 yılında, Hindistan' da kanatlı et üretimi yaklaşık 3,7 milyon tona yükselmiştir. Çin'de kanatlı eti üretimi, 2017 yılında ki değerinden % 0,4 daha fazla artış göstererek 2018 yılında 19 milyon tona yükselmiştir. Kanatlı hayvanlarından et üretimi Brezilya'da 2018 yılında çoğunlukla ihracat pazarlarının kaybı nedeniyle %1,9 oranında azalarak yaklaşık 13,9 milyon tona gerilemiştir. Yine de Brezilya kanatlı eti üretiminde 2016 yılında ki seviyesinin üzerinde kalmıştır. Rusya Federasyonu'nda kanatlı eti üretimi, %1,4 artışla 4,5 milyona yükselerek 2017 yılına oranla küçük bir büyüme göstermiştir. Tüketici talebinde yavaşlama ve düşük fiyatlar 2018 yılında göreceli olarak yavaş büyümenin temel nedenleri olmuştur (Anonim 2019b). Asya ve Afrika ülkelerinde ise kanatlı et üretimi düşük besin maliyetlerinin sürdürülmesi amacı ile artarak sürmektedir. Gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, gelişmekte olan Asya ve Afrika ülkelerinde hızlı nüfus artışı ve kentleşme sonucunda kanatlı et tüketimi de artış göstermektedir (Keskin 2017).

Dünyada çoğunlukla kanatlı hayvancılığında et üretiminde tavuk eti üretimi ön planda olmasına rağmen dünya nüfusundaki artışa paralel olarak ördek ve hindi eti üretiminde de azda olsa artışlar gözlenmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünya kanatlı eti üretimi (Bin Ton, Anonim 2018a).

Yıllar	Tavuk Eti	Hindi Eti	Ördek Eti
2000	58 675	5 131	2 906
2005	70 608	5 228	3 366
2010	87 206	5 519	4 082
2011	90 876	5 614	4 225
2012	94 083	5 839	4 360
2013	97 600	5 651	4 425
2014	100 670	5 640	4 373
2015	103 801	5 659	4 383
2016	107 143	6 061	4 535

Dünya tavuk eti üretimi 2016 yılında, 2005 yılına göre yaklaşık %52 artarak, 107 milyon tona ulaşmıştır (Çizelge 1.1). Dünya tavuk eti üretimi ve ihracatında ABD ve Brezilya en büyük paya sahip ülkelerdir. 2016 yılı itibari ile dünya tavuk eti üretiminin % 17'si ABD, %13'ü Brezilya ve %12'si Çin olmak üzere toplam %42'si bu üç ülke tarafından karşılanmıştır. Rusya tavuk eti üretiminin %4'ünü karşılarken, Türkiye 2016 yılında 1,9 milyon tavuk eti üretimi ile 12.sırada yer almıştır. Dünya hindi üretimi 2016 yılı itibari ile 6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.1). Bu üretimin yaklaşık %45'lik kısmını ABD, %10'luk kısmını Brezilya ve %8'lik kısmını Almanya karşılamıştır (Anonim 2018a). Dünya ördek eti üretimi 2016 yılında, 2005 yılına göre yaklaşık %40 artarak 3,3 milyon tondan 4,5 milyon tona yükselmiştir (Çizelge 1.1). Dünya ördek eti üretimindeki artışta Asya ülkeleri önemli rol oynamıştır (Molnar 2017). Dünyada önemli ölçüde ördek eti üretimi Doğu ve Güney Asya'da gerçekleştirilir. 2013 yılında Asya'nın dünya üretimindeki payı yaklaşık %83,8'dir (Anonim 2015). Asya'da ördek eti üretiminde ki artışta Çin'in kilit rolü vardır (Pingel 2011). Çin'de ördek eti üretimi 2013 yılında 2,9 milyon ton üzerine çıkmıştır. Çin, böylece Asya'nın yaklaşık % 80'ini ve

dünyanın da üçte ikisinden fazlasını temsil etmiştir. Asya’da Malezya (130 bin ton), Myanmar (107 bin ton), Vietnam (100 bin ton) ve Kore (70 bin ton) önemli ördek eti üreticisi ülkelerdir (Anonim 2015). AB üye ülkeleri dünyada ki ördek eti üretiminin yaklaşık %11-15’ini sağlamaktadır (Molnar 2017). 2013 yılında AB ülkelerinden Fransa (280 bin ton), Macaristan (59,6 bin ton) ve Almanya (56 bin ton) ördek eti üretimi gerçekleştirmiştir. 2013 yılında Afrika ülkelerinde gerçekleştirilen 93 bin tonluk ördek eti üretiminde, Mısır (71,5 bin ton) ve Madagaskar (12 bin ton) oldukça önemli bir paya sahiptir. Amerika’da 2013 yılında 109 bin tonluk üretimde ABD (56 bin ton), Meksika (21 bin ton) ve Kanada (10,6 bin ton) ülkeleri öne çıkmaktadır (Anonim 2015).

Çizelge 1.2. Türkiye’de kümes hayvanlarının sayısı (Bin Adet, Anonim 2018b).

Yıllar	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Hindi	Kaz	Ördek	Toplam
2010	163 985	70 934	2 942	716	397	238 974
2011	158 917	78 957	2 563	680	382	241 499
2012	169 034	84 677	2 761	676	357	257 505
2013	177 433	88 721	2 925	755	368	270 202
2014	199 976	93 751	2 990	912	400	298 029
2015	213 658	98 597	2 828	851	398	316 332
2016	220 322	108 689	3 183	933	414	333 541
2017	221 245	121 556	3 872	978	492	348 144
2018	229 508	124 055	4 043	1 080	533	359 218

Türkiye kanatlı hayvancılık sektörü üretimdeki ve ihracat artışlarındaki rolü nedeni ile büyük önem taşımaktadır. 2018 yılı Türkiye’de bulunan kanatlı hayvan sayısı 359 milyondur ve bir önceki yıla göre yaklaşık olarak %3,2 artış göstermiştir (Çizelge 1.2). 2018 yılında kanatlı üretimde önemli bir rolü olan et tavuğu sayısı %3,7 artışla 229 milyon 507 bin adet olurken, yumurta tavuğu sayısı %2,1 artışla 124 milyon 55 bin adet olmuştur. Hindi sayısı ise % 4,4 artışla 4 milyon 43 bin adet olmuştur. 2018 yılında ördek sayısı %8,4 artışla 533 bin adet, kaz sayısı ise %10,4 artışla 1 milyon 80 bin adet olmuştur (Anonim 2018b).

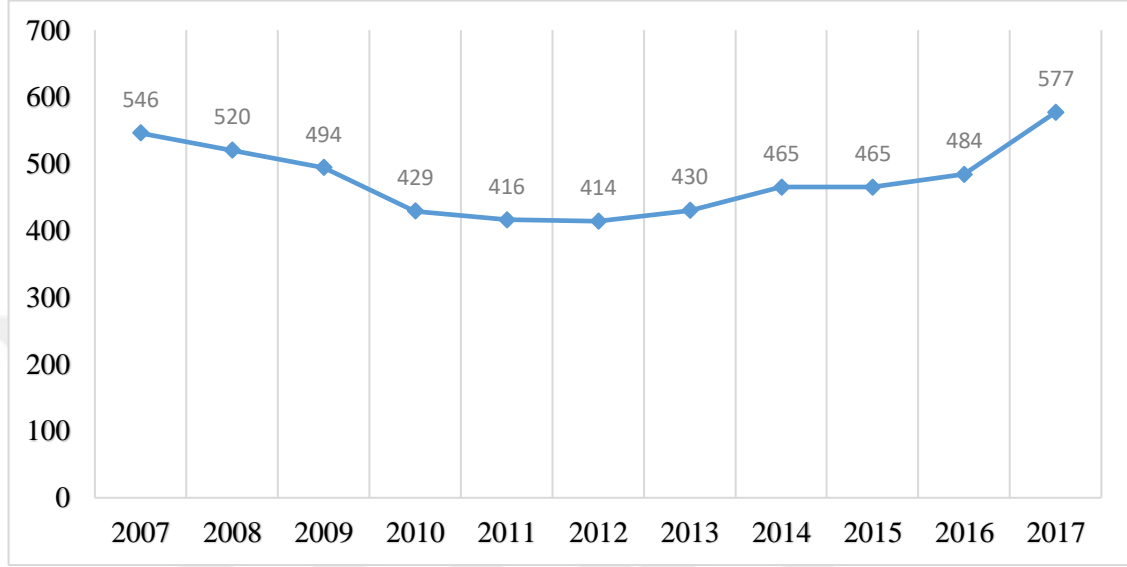
Çizelge 1.3. Türkiye kanatlı eti üretimi (Ton, Anonim 2019c).

Yıllar	Piliç Eti (Broiler)	Hindi Eti	Toplam
2000	643 457	19 274	662 731
2005	936 697	42 709	979 406
2010	1 444 057	31 965	1 476 022
2011	1 613 309	36 331	1 649 640
2012	1 723 917	41 930	1 765 847
2013	1 758 361	39 628	1 797 989
2014	1 894 668	48 663	1 943 331
2015	1 909 276	52 723	1 961 999
2016	1 879 019	46 502	1 925 521
2017	2 136 733	52 363	2 189 096
2018	2 156 669	69 536	2 226 205

Türkiye kanatlı eti üretimi, broiler et üretimine ve az miktarda da hindi eti üretimine bağlı olarak 2000-2018 yılları arasında 3,35 kat artış göstermiştir (Çizelge 1.3). Ördek eti üretiminde ise tüketici talepleri doğrultusunda son yıllarda bir artış görülmektedir (Şekil 1.1).

Türkiye her geçen gün nüfusu artan bir ülkedir. Türkiye nüfusu 1950 yılında 21 milyon iken 2018 yılında 82 milyona ulaşmıştır. 2050 yılında ise yaklaşık 93,5 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonim 2019d, Koca 2015). Artan nüfusun tüketim talebi de artmakta ve et tüketimi ön plana çıkmaktadır. Türkiye’de kişi başına toplam et tüketimi 35 kg’dır ve bu tüketimin yaklaşık 22 kg kanatlı etinden karşılanmaktadır (Uçar ve Türkoğlu 2018). Kanatlı eti tüketiminde ördek etinin yeri önemsenmeyecek kadar az olmasına rağmen son yıllarda ördek yetiştiriciliğine olan ilgi giderek artmaktadır (Çizelge1.2). Türkiye’de 2017 yılı itibariyle ördek yetiştiriciliği %31’lik bir pay ile en çok Batı Marmara Bölgesi’nde yapılmaktadır. Ortadoğu Anadolu Bölgesi (%11) ve Batı Karadeniz Bölgesi (%10) ördek sayısı en fazla olan diğer bölgelerdir. Türkiye’de en fazla ördek yetiştiriciliği yapılan il; %24 ile Balıkesir’dir. Ördek sayısı açısından; Muş (%8) ve

Samsun (%6), Balıkesir'den sonra gelen en önemli illerdir (Anonim 2018c). Sonuç olarak, kanatlı hayvan yetiştiriciliği ve üretimi toplumların hem et hem de yumurta ihtiyacını karşılaması, dengeli beslenmeye olan katkısı sebebiyle tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli bir paya sahiptir.



Şekil 1.1. Türkiye’de yıllara göre ördek eti üretimi (Ton, Anonim 2017b).

Yeryüzünde artmakta olan insan nüfusunun gıda ihtiyaçlarının, özellikle de hayvansal protein ihtiyacının karşılanması ve üretimin devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla hayvan yetiştiriciliğinde birim hayvanda verimi arttıracak unsurlara ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı karşılamak için seleksiyon uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Geçtiğimiz yüzyılda çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde verim değerlerinin tahmininde geleneksel olarak fenotip ve ebeveynlerine ait bilgiler kullanılmış, genetik ilerleme fenotipik seleksiyona dayandırılmıştır (Henderson 1984, Montoldo ve Herrera 1998). Ekonomik öneme sahip bazı özelliklerde fenotipik seleksiyon ile önemli ilerlemeler, gelişmeler sağlanmıştır. Bununla birlikte fenotipik performansa konu olan özelliklerin genellikle kantitatif karakter olması ve bu gibi karakterlerde genotipin çoğu kez fenotipten doğrudan belirlenememesi bu gibi karakterler bakımından fenotipik seleksiyonda isabetin azalmasına neden olmaktadır. Bu da sadece fenotipik performansa dayalı seleksiyon etkinliğini sınırlandırmaktadır.

Ancak son yıllarda moleküler biyoloji ve genetik alanında oldukça önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bu yolla çiftlik hayvanlarında farklı genotiplere ait DNA'lardaki nükleotid dizilim farklılıklarını çeşitli şekillerde ortaya koyan DNA markerleri geniş uygulama alanı bulmuştur. DNA markerlerini kullanımı marker destekli seleksiyon (Marker Assisted Selection, MAS) gibi genotipik seleksiyon uygulamaları için kantitatif karakter lokuslarının (Quantitative Trait Loci, QTL) belirlenmesi yönünde önem taşımaktadır (Hillel ve Dunnigton 1992, Nicholas 1996). Moleküler markerlerin kullanılmasıyla birlikte geleneksel ıslah metotlarıyla aşılamayan bazı sınırlılıkların da önüne geçilebilecektir (Kinghorn ve ark. 1994). Modern yetiştiricilik uygulamaları ile kanatlı sektöründe et, yumurta verimliliği ve üreme performansı yüksek hatlar elde edilmek istenmektedir. Bu özelliklerde çevresel faktörlerin yanı sıra genetik faktörlere bağlı olduğu ortaya konmuştur. Yumurta verimi, üreme faktörleri üzerinde önemli etkilere sahip genler arasında büyüme hormonu (*BH*) geni bulunmaktadır. Büyüme hormonu geninin ürünü olan büyüme hormonu, memelilerde doğum sonrası büyüme ve metabolizmanın temel düzenleyicisidir. Ayrıca, *BH* vücut kompozisyonunu, süt verimini ve bu işlemlerde görev alan birkaç geninin ekspresyonunu da düzenlemektedir. Bu genlerle yapılan çalışmalarda, moleküler genetik markerlerin kullanımı ile kanatlılarda verim ve üreme potansiyellerinin en üst seviyeye çıkarılması hedeflenmektedir.

Bu hedeflere katkı sağlamak ve genetik markerlerden yararlanma potansiyelini tartışabilmek amacı ile bu tez çalışmasında, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen, Pekin ördeklerinde *BH* geni (2. intron, 3. intron ve 4. intron) polimorfizminin PCR-RFLP yöntemi ile incelenmesi ve bu lokus bakımından olası genetik varyasyonların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ördeğin Kökeni, Evciltilmesi ve Ördek Irkları Hakkında Genel Bilgiler

Ördek günümüzden yaklaşık 4000 yıl önce ilk defa Çin'de evciltilmiş ve yetiştiriciliği başlatılmıştır (Hunton 1995). Evcil ördek ırkları zoolojik sınıflandırmada Aves sınıfının, Anseriformes takımı, Anitadæ familyasına dahil bulunmaktadır. Bu familyadaki ördeklerden Muskovi ördeği Anatidæ familyasının, *Cairina* cinsinin, *Cairina moschata* türünde yer almaktadır. Muskovi ördeği dışındakiler, *Anas* cinsi, *Anas platyrhynchos* (mallard) türünden köken almıştır (Erdem 2012).

Ördek ırkları; etçi ördek ırkları (Pekin, Muskovi, Rouen, Ayslesbury, İsveç, Metzger Gold, Cayuga, Deve tüyü), yumurtacı ördek ırkları (Indian Runner ve Khaki Campbell) ve süs ördek ırkları (Tepelikli, Doğu Hint, Mandarin, Bağırın) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Ensminger, 1992; Ergün ve ark., 2008).

Etçi ördek ırklarında canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı yüksek düzeydedir. Ergin canlı ağırlık dişilerde 3-3,75 kg, erkeklerde 4-4,5 kg; kesim yaşı 6-8 hafta; kesim ağırlığı 3,4 kg; karkas ağırlığı 2,7 kg civarındadır. Yumurtacı ördek ırklarında canlı ağırlık artışı etçi ırklara göre düşük, yumurta verimi yüksektir. Ergin canlı ağırlık dişilerde 1,5-2 kg, erkeklerde 2-2,25 kg; yıllık yumurta verimi Indian Runner ırkında 180-220 adet, Khaki Campbell ırkında 240-300 adete ulaşabilmektedir (Ensminger, 1992; Shapiro, 2001; Cherry ve Morris, 2008; Poyraz, 2009).

2.2. Pekin Ördeği (*Anas platyrhynchos domesticus*) Hakkında Genel Bilgiler

Evciltilmiş Pekin ördeği (*Anas platyrhynchos domesticus*) zoolojik sınıflandırmada, Aves sınıfının, Anseriformes takımı, Anitadæ familyası, *Anas* cinsi, *Anas platyrhynchos* türünden köken almıştır (Erdem 2012, Anonim 2019e). Pekin ördeğinin evciltilmesi ile birlikte türün anatomik yapısı, yaşam ve beslenme şekillerinde farklılıklar olduğu yapılan çalışmalar ile gözlenmiştir (Charuta ve ark. 2005). Pekin ördeği et ve yumurta üretimi amacı ile ticari olarak tercih edilen ideal bir ırktır (Al-Obaidi ve Al-Shadeedi 2016). Türkiye'ye 1984 yılında Çin'den getirilen Pekin ördekleri Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyonu'nda çoğaltılarak, ülkenin her tarafına yayılmıştır. Buna bağlı olarak Tarım Bakanlığı üretim istasyonlarında ördek yetiştiriciliği başlatılmış ve üretilen

palazlar çiftçilere dağıtılmıştır (Şekeroğlu ve Özen 1997). Ördekler geniş bir iklim kuşağı ve beslenme koşullarında yetiştirilebilirler (Akpınar ve ark. 2017). Ayrıca ördekler sazlık, göl, bataklık gibi alanların değerlendirilmesi bakımından çok önemli biyolojik üstünlüklere sahiptirler (Okur 1993).



Şekil 2.1. Sulak bölgelerde yaşayan Pekin ördeği (Anonim 2019f)

Türkiye gibi dünya üzerindeki birçok ülkeye oranla daha fazla su kaynağına sahip bir ülke açısından ördeklerin biyolojik üstünlükleri fazla önem taşımaktadır. Türkiye’de Pekin ördekleri hemen hemen her bölgeye uyum sağlamakla birlikte genellikle suya yakın kıyı kesimlerde yetiştiriciliği daha yaygındır (Franceschini 2005).

Pekin ördekleri geniş bir gövde, kısa bir boyun ve kısa bacaklara sahiptir. Pekin ördekleri kremi beyaz tüylere ve portakal rengi gaga ve ayaklara sahiptir. Ördeklerin tüyleri su geçirmez özelliktedir. Ördeklerin kuyruğunun yakınında ‘Preen Bezi’ olarak bilinen özel bir bez vardır. Bu küçük bez, ördeğin tüylerini kaplamak için kullandığı yağı üretir. Preen bezinin salgısı, ördekler için antibakteriyel ajan ve vitamin D prekürsörü olarak hizmet ettiği gibi, hızlı suya giriş çıkışlarda tüylerin ıslanmasını da engeller (Harem ve ark. 2005). Göğsü geniş yapılı olup bacaklar arasına kadar uzanır. Bacakları güçlü ve vücudun

dik durmasına uygun bir şekilde yerleşmiştir. Her ayakta üç adet ince pençeli parmak vardır. Parmakları arasında da yüzmek için tasarlanmış esnek perde oluşumu bulunur. Erkek ördeklerde kuyruk ucundaki tüyler yarım ay şeklinde yukarı doğru kıvrılmıştır. Dişi ördeklerin kuyruk ucundaki tüyler düzdür. Dişi ördeklerin tüyleri, erkek ördeklere göre daha gösterişsiz ve mattır (Şekil 2. 2) . Evcilleştirilmiş bir ördeğin ortalama yaşam süresi 12 yıldır (Anonim 2019f).



Şekil 2.2. Dişi(A) ve Erkek (B) Pekin ördekleri (Anonim 2019g)

Pekin ördeği eti, yumurtası, karaciğeri, tüyleri ve gübresi için yetiştirilmektedir. Pekin ördeğinin eti ve yumurtası lezzetlidir. Pekin ördeği eti, protein, tiamin (B-1 vitamin), riboflavin (B-2 vitamini), niasin (B-3 vitamini), piridoksin (B-6 vitamini), folat (B-9 vitamini), az miktarda kobalamin (B-12 vitamini), fosfor ve magnezyum kaynağıdır (Anonim 2019h). Pekin ördeği eti tavuk ve hindi etinden daha yüksek yağ içeriğine sahiptir (Russell ve ark. 2004). Pekin ördeği yumurtası da yetiştiricilikte büyük önem taşımaktadır. Pekin ördeği yumurtası, tavuk yumurtasına göre daha büyük olup, ağırlıkları 70-90 g. arasında değişmektedir. Pekin ördekleri yılda ortalama 150 ve daha fazla yumurta yapmaktadırlar (Selçuk ve Akyurt 1986).

Bir Pekin ördeğinden 100 gram temiz tüy alınır. Pekin ördeğinin tüyleri hafif ve kullanışlıdır (Anonim 2019₁). Pekin ördeği gübresi çok işlevli olup toprağa yararlı maddeler kazandırır, sulama suyu olarak kullanılması da bitkiler için çok yararlıdır. Üreticiler tarafından Pekin ördeği gübresi ile karışmış havuz suyu kullanılarak aynalı sazan yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim 2019₁). Pekin ördeği gübresi biyolojik olarak da önemli olup, su diplerinde fitoplankton, zooplankton ve mikroorganizmaların çoğalmasına katkıda bulunup, balıklarda büyümeyi hızlandırmaktadır. Ördeklerin beslenme rejimleri %90'ı bitkisel (tohumlar, bitki kökleri gibi), %10'u hayvansal (sivrisinek larvaları, sülükler, küçük balıklar gibi) kaynaklıdır. Beslenme rejimleri nedeni ile ördekler sinek ve sivrisinek larvalarının kontrolünde çok etkilidir (Okur 1993).

Ördeklerin farklı çevre ve doğa şartlarına adaptasyonu yüksektir. Dış çevre sıcaklığı -16°C'ye düştüğünde yağlı ve sık tüyleri sayesinde, sıcak hava şartlarında da su ve yeterli gölgelik alan sağlandığında adaptasyonları oldukça iyidir (Okur 1993). Ördekler marek, enfeksiyöz ve bronşitiz gibi solunum yolları hastalıklarına karşı diğer kanatlılara göre daha dirençlidir (Sarı ve ark. 2012). Fakat altlık materyalinden kaynaklanan aspergillus enfeksiyonu, ayak pet yanık ve dermatitlerine karşı hassas ve duyarlıdırlar (Klein-Hessling 2007).

Ördek yüksek adaptasyon yeteneği ve hastalıklara dayanıklı olması yönü ile yetiştirilmesi kolay ve çok yönlü yetiştiriciliği yapılabilen kanatlı türüdür. Bu nedenle ekstansif olarak küçük sürüler halinde az miktarda yem ilavesi ile yetiştirilebilirler (Ensminger 1992). Geleneksel aile işletmelerinde ördek yetiştiriciliği genelde ekstansif şekilde yapılmaktadır. Modern yetiştiricilikle birlikte yarı-entansif ve entansif yetiştiricilikler yapılmaya başlanmıştır. Ördek yetiştiriciliğinde yarı-entansif (kesif yem + mera) şartlarda 8 ve 12. haftalarda sırası ile 2 ve 2,7 kg canlı ağırlığa ulaşılmıştır (Cherry ve Moris 2008). Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan ördekler ise genellikle entansif koşullarda, kapalı barınakların yanında ek olarak gezinti alanlarının bulunduğu işletmelerde büyütülmektedirler (Yamak ve ark. 2017). Pekin ördekleri ergin canlı ağırlıklarının %70-80'ine 7 haftalık yaşta ulaşırlar ve erkek bireyler yaklaşık 3,4 kg, dişiler ise 3,1 kg ağırlığa sahip olurlar (Pingel 1999).

Pekin ördeklerinde ortalama kuluçka süresi 28 gündür (Stein 2012). Pekin ördeği yumurtaları kuluçkada ilk 25 gün gelişim makinesinde, sonraki 3 gün ise çıkış makinesinde tutulur. 28'inci günde civciv çıkışı başlar (Anonim 2019). Pekin ördeklerinin dişileri 8 haftalık yaşta, erkekleri 9,5 haftalık yaşta kesim olgunluğuna erişir. Bu sürede kesilen ördeklerde kesim randımanı en yüksek düzeyde elde edilmektedir (Meulen ve Dikken 2004, Bochno ve ark. 1998). Kesim ağırlığı ise ortalama 2,95 kg'dır (Stein 2012). Yumurta üretimi için ortalama 15 haftalık yaşta, erkekler dişilere tanıtılır (Klein-Hessling 2007). Damızlık dişi ve erkekler, 18-20 haftalık yaşta çiftleştirilir. Yumurta üretimi 24 haftalık yaşta başlar ve % 90'ın üzerindeki pik yumurta üretimine ortalama 31 haftalık yaşta ulaşılır. Pekin ördeklerinde yumurtlama dönemi yumurtadan çıkan palazlarda ilk hafta yaşama gücünü etkilemektedir (Erdem ve Akçapınar 2013).

Pekin ördeklerinde kuluçkadan yüksek verim elde edilebilmesi, yumurtaların döllülük oranının yüksek olmasına bağlıdır. Bunun için en iyi erkek dişi oranı; 4 dişi ördek için 1 erkek ördek katımıdır (Çetin ve Kırıkçı 2000). Pekin ördekleri, 1 birim yem tüketirken 4 birim su tüketir (Klein-Hessling 2007). Ördek türlerinin tavuk ve hindiye göre yemden yararlanma oranı daha iyidir. Pekin ördeklerinde yemden yararlanma oranı 7. haftada en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Pekin ördeklerinde büyüme kabiliyeti üzerinde yapılan ıslah çalışmaları ile büyüme hızı ve yemden yararlanma oranında iyileşmeler sağlanarak, 2000'li yıllarda yemden yararlanma oranı 2,5'un altına düşmüştür (Cherry ve Morris, 2008). Üretimde yemden yararlanma oranı kârlılığı doğrudan etkileyen bir unsurdur.

Sonuç olarak; büyüme hızı yüksek, yemden yararlanma oranı iyi, bakım ve beslenmeleri kolay, hastalıklara dirençli, adaptasyon yetenekleri yüksek ve lezzetli eti ile lüks restoranlarda yer bulabilen Pekin ördeğinin günlük palaz üretimine hız verilmesi gerekmektedir (Akyürek 1991).

Yaşam standardı yükselen toplumlarda görülen değişik besin kaynaklarına yönelme isteği ördek yetiştiriciliğini önemli bir hale getirmektedir. Bu amaçla toplumların tüketim tercihinde ördek eti bir alternatif olarak sunulmalıdır. Yetiştiricilerin Pekin ördeklerinin yüksek yemden yararlanma ve adaptasyon yetenekleri bakımından bilgilendirilmesi bu türe olan ilgiyi arttıracaktır. Hayvansal üretim alanında çalışan kişiler hem üreticiyi hem tüketiciyi ördek yetiştiriciliği hakkında bilgilendirmelidir

2.3. Polimorfizm

Genetik dengenin bir ürünü olarak ortaya çıkan polimorfizm, kesikli varyasyon gösteren herhangi bir karakterin iki ya da daha fazla halinin popülasyonda aynı anda ve sadece tekrarlanan mutasyonlarla açıklanamayan oranlarda bulunmasını ifade eder (Ogden 1961). Genel olarak, popülasyonda yaygın olarak meydana gelen moleküler varyantların bulunması hali polimorfizm olarak ifade edilir. Herhangi bir karakterin iki ya da daha fazla hali bir popülasyonda temsil edilip oluşan farklı formlar dikkat çekecek kadar yüksek frekanslarda bulunuyorsa bu popülasyonun bu karakter bakımından polimorfik olduğu söylenir. Polimorfizm kavramı açısından ele alınan karakterlerin frekanslarına göre iki ölçütten bahsedilmekte ve ele alınan lokusun, bu ölçütlerden birine uyması halinde polimorfik sayılacağı bildirilmektedir. Bu ölçütlerden birincisine göre, çalışılan örnekte yaygın allelin frekansının % 95'i geçmediği hallerde bu lokus popülasyonda polimorfik olarak kabul edilmektedir. İkinci ölçütte ise sınır değeri % 99'dur (Ayala ve Kiger 1980). Aksi durumda yani nadir allelin frekansının %1'den ya da %5'den küçük olması halinde üzerinde durulan özelliğin monomorf olduğu söylenir.

Polimorfizm, morfolojik polimorfizm, immünolojik polimorfizm, protein polimorfizmi, DNA dizi polimorfizmi gibi gruplara ayrılarak araştırmalar daha özgün hale gelmiş ve daha hızlı sonuçlar elde edilmiştir. DNA analiz tekniğindeki son gelişmeler popülasyonlar arası varyasyonun araştırılmasını hızlandırmıştır. DNA düzeyindeki nükleotid farklılıkları DNA polimorfizmi olarak ifade edilir. Ancak DNA bölgesindeki farklılık popülasyon genelinde % 1' den fazla görülüyorsa polimorfizm olarak ifade edilmektedir (Bozkaya 2009). DNA polimorfizmleri genlerin protein kodlayan ya da kodlamayan bölgelerinde meydana gelebilmekte ve Mendel kurallarına uygun olarak generasyonlara aktarılmaktadır (Aksoy ve Soydemir 2017).

Reid (1998)'e göre DNA polimorfizm çeşitleri:

1. Tek nükleotid polimorfizmleri (single nucleotide polymorphism, SNP): En sık görülen polimorfizm tipidir. Protein fonksiyonunu etkileyen SNP'ler DNA'nın kodlanan bölgelerinde yer almaktadırlar. Ancak çoğu SNP'in fenotip üzerine etkisi bulunmamaktadır, bu tarz SNP'ler nötral SNP olarak adlandırılmaktadırlar.

Kodlanmayan DNA bölgelerinde bulunan SNP'ler genellikle varyasyon açısından önemlidir. Ancak bunlar çoğunlukla işlevsel değildir (Wright 2005).

2. Sınırlayıcı enzim parça uzunluğu polimorfizmi (restriction fragment length polymorphism, RFLP): Restriksiyon enzimlerinin tanıdığı DNA dizisinde enzimatik kesim sonucu elde edilen DNA parçalarının uzunluğunun değişmesidir. Restriksiyon enzimlerinin tanıdığı DNA dizilerinin değişimine sebep olan tek nükleotid değişimleri olarak düşünülebilirler. Eğer ilgilenilen RFLP bölgesine yakın olan polimorfik restriksiyon enzimi kesim dizileri biliniyorsa polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) sonucunda elde edilen ürünlerin restriksiyon enzimi ile kesimi sonucunda oluşacak parçalar arasındaki büyüklük farkı kolayca saptanabilmektedir (Aksoy ve Soydemir 2017).
3. Değişken sayıda tandem tekrarlar (minisatellitler; variable numbers of tandem repeats, VNTR): VNTR'lar ise uzun tekrarlardan oluşurlar. 7 baz çiftinden birkaç onluk baz çiftine kadar uzayabilmektedirler (Jeffreys ve ark. 1985). VNTR lokusları genomda genellikle az bulunmaktadır. Daha uzun oldukları için analizlerinde PCR yerine restriksiyon kesiminin ardından Southern blot tekniği kullanılmaktadır.
4. Kısa tandem tekrarlar (mikrosatellitler; short tandem repeats, STR): STR'lar 2-6 baz çiftlik tekrarlardan oluşurlar, bir STR lokusu genomun herhangi bir bölgesinde birkaç tekrardan 100 tekrara kadar uzayabilmektedir. STR'lar polimorfik karakterlerinden dolayı adli vakalarda ve gen haritalandırma çalışmalarında kullanılmaktadırlar (Aksoy ve Soydemir 2017).

Bu tez çalışmasında bu tekniklerden biri olan, restriksiyon enzimlerince tanınan bölgelerdeki varyasyonun araştırılmasını ve baz çiftindeki varyasyonun belirlenmesini sağlayan RFLP yöntemi kullanılmıştır.

2.4. Büyüme Hormonu ve Ördeklere Büyüme Hormonu Geni Özellikleri

Büyüme hormonu, büyüme hormonu geni kontrolünde hipofizin ön lobundaki asidofil hücreleri tarafından salgılanan ve somatotropin olarak adlandırılan bir proteindir. Yaklaşık 200 aminoasitten oluşan bir protein olan *BH*, tek zincirli olup 22 kDa ağırlığında bir moleküldür (Gündüz ve ark. 2010, Erdağ 2012).

Büyüme hormonu genelde organizmanın protein anabolizmasını düzenlemekte ve aminoasitlerin hücre zarlarından geçişini kolaylaştırmaktadır. Böylece daha çok aminoasit, daha kısa sürede hücre içine ve hücre içindeki çeşitli bölümlere girerek protein sentezini hızlandırmaktadır (Kaymakçı 2009).

Büyüme hormonu, büyüme yeteneğinde olan vücut hücrelerini uyarmakta olup özellikle kemik ve kas dokularında etkilidir. Dolayısı ile büyüme hormonunun kas gelişimi, kemik büyümesi ve gelişimi, yağ içeriği ve metabolizmasını düzenlemek gibi birçok fizyolojik fonksiyonları bulunmaktadır (Mazurowski ve ark. 2015).

Çeşitli hedef dokular üzerinde, hem doğrudan hem de tropik etkiler gösteren *BH*, büyümeyi doğrudan etkileyerek, büyüme faktörlerinin üretimini uyarmaktadır. Örneğin, *BH*'nin kemik ve kıkırdakların büyümesini uyarma yeteneği kısmen kan plazmasında bulunan insülin benzeri büyüme faktörlerinin (IGF) sentezlenmesi için karaciğeri uyarmasına doğrudan da kemik ve kıkırdakları uyarmasına bağlıdır (Gündüz ve ark. 2010).

Büyüme hormonunun en önemli fonksiyonu büyümeyi kontrol etmektir. Büyüme hormonu yokluğunda hayvanlarda iskelet büyümesi durmaktadır. Büyüme hormonu üretmesi engellenmiş bir hayvana dışarıdan büyüme hormonu verilmesi ile büyüme kısmen geri gelmektedir (Gündüz ve ark. 2010). Bu sonuç büyüme hormonunun esas işlevinin büyüme olduğunu da göstermektedir.

Büyüme hormonunun etkisi ile tüm organizmada ya da belirli doku ve organlarında meydana gelen olaylar üç grupta değerlendirilebilir; ilk olarak hücrelerde protein sentezi artar ve bu etki ile hücrenin büyümesinde ve sayıca çoğalmasında artış görülür. İkinci olarak, vücutta karbonhidrat kullanımını azaltır. Üçüncü grupta ise yağlar mobilize

edilerek kullanım alanına aktarılır. Büyüme hormonunun karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkisi, çalışan kasların temel enerji maddesi olan glikojenin kas hücrelerinde, özellikle kalp kası hücrelerinde depolanmasının sağlanması şeklinde olmaktadır (Kaymakçı 2009). Büyüme hormonu yağ moleküllerinin trigliseridlere parçalanmasını sağlayarak, dolaşımda birikmelerini baskılamaktadır. Ayrıca büyüme hormonu enerji kaynağı olarak yağ kullanımını artırarak protein yıkımını azaltmaktadır. Diğer bir ifade ile büyüme hormonu anabolik etkisini genellikle hücre bölünmesi, iskelet büyümesi ve protein sentezini artırarak gösterirken, metabolik etkisini de lipolizisi artırıp, steroidlerle birlikte dolaşımdaki glikozun dengeli kullanımını sağlayarak göstermektedir.

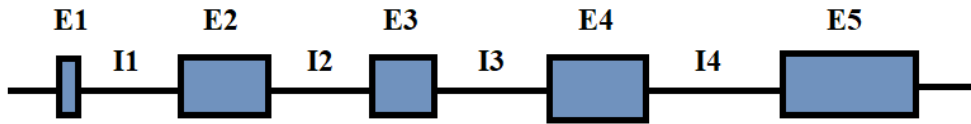
Büyüme hormonunun, immun sistem üzerinde de etkili olduğu bilinmektedir (Gala 1991). Ayrıca hayvanlar ile yapılan çalışmalar ile büyüme hormonunun eşeyssel farklılaşma, eşeyssel olgunluk, gametogenesis ve ovulasyon gibi olaylarla da ilgili olduğunu göstermektedir (Hull ve Harvey 2001). Kuşlarda yapılan çalışmalarla büyüme hormonunun gelişme üzerindeki önemli etkilerinin yanı sıra aynı zamanda yumurta verimi, yaşlanma ve üreme üzerine de önemli etkileri bulunmuştur (Kansaku ve ark. 2003).

Büyüme hormonu seviyesi; hayvanın yaşına, cinsiyetine, fizyolojik durumuna bağlı değişiklik göstermektedir. Büyüme hormonu seviyesi gün içerisinde bile değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle hormon seviyelerinin ölçümüne göre yapılacak bir seleksiyon hata meydana getirebileceği için çalışmalar hormon özelliklerini belirleyen büyüme hormon geni üzerinde yoğunlaşmıştır. Diğer bir deyişle büyüme hormonu gen polimorfizmleri verim özellikleri açısından yapılacak seleksiyonlar için önemli bir ölçüt olabilecektir (Mete 2016).

Büyüme Hormonu geninin ürünü olan büyüme hormonu, memelilerde doğum sonrası büyüme ve metabolizmanın temel düzenleyicisidir. Büyüme Hormonu; büyüme hızını, vücut kompozisyonunu, sağlığı, süt verimini ve bu işlemlerde görev alan birkaç genin ekspresyonunu düzenleyerek yaşlanmayı etkilemektedir (Ge ve ark. 2003).

Bu nedenle *BH* geni çiftlik hayvanlarında süt üretimi, büyüme regülasyonu, karkas ve immün sistemi ile ilgili genetik marker tanımlamak için iyi bir aday gen olarak düşünülmektedir (Yao ve ark. 1996, Ge ve ark. 2003).

Büyüme hormonunun bu fonksiyonları nedeni ile büyüme hormonu geninin yapısı ile ilgili birçok hayvan türünde ve insanlarda çalışmalar yapılmıştır. Kanatlılarda, *BH*'nu cDNA klonları Lamb ve ark.(1988) tavuktan, Chen ve ark. (1988) ördekte ve Foster ve ark.(1990) hindiden izole edilerek dizilmiştir. Kanatlı büyüme hormonu geninin sırası ise ilk kez Tanaka ve ark. (1992) tarafından bildirilmiştir. Kromozom sayısı, $(2n)=80$ olan ördekte büyüme hormonu geni yapısal olarak memeli ve tavuk büyüme hormonu genlerine benzerdir. Ördekte büyüme hormonu geni 5,25 kb büyüklüğünde olup, 5 ekzon ve 4 introndan oluşmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Büyüme hormonu geninin yapısı (Wickramaratne 2010).

Yapılan çalışmalar *BH* genindeki polimorfizmlerin ördekte ekonomik olarak önemli olan özellikler üzerinde etkili olabileceğine işaret etmektedir (Wu ve ark. 2012). Bu nedenle bu tez çalışmasında ördek *BH* geninin bazı bölgelerindeki polimorfizmlerin çalışılması amaçlanmıştır.

2.5.Kanatlılarda Büyüme Hormonu Genine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Stephen ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada Çin yerli tavuk ırklarında büyüme hormonu geni polimorfizmini araştırmışlardır. Sarı Wai Chow ırkı tavuklarda büyüme hormonu geni dizi analizi sonucu 1 substitusyon, 31 insersiyon ve diğer yer değiştirme mutasyonlarının intronlar arasında yaygın olarak bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca 1. intronda daha önce belirlenmemiş bir *Msp I* kesim bölgesi tanımlamışlardır. 1. intron polimorfizmi 28 yerli Çin tavuğu popülasyonunda bulunmuştur. Araştırmacılar, cGH

(Chicken Growth Hormone) geninin besleme programlarının oluşturulmasında olduğu kadar filogenetik analizlerde de yararlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Jafari ve ark. (2015) çalışmalarında tavuk büyüme hormonu geninin (cGH) 1. intronundaki polimorfizmi, İran yerli tavuklarında PCR-RFLP metodu kullanılarak incelemiştir. Genomik DNA, 217 örnek (İsfahan ilinin yerli kümes tavuklarından 129 örnek ve Mazandaran ilinin yerli tavuklarından 88 örnek) kullanılmış, *BH* geninin 776 bç'lik DNA parçası, spesifik primerler kullanılarak PCR ile çoğaltılmıştır. Daha sonra PCR ürünlerinin *MspI* enzimi ile kesimi gerçekleştirilmiştir. İsfahan yöresi tavuklarında A1, A2 ve A3 allelleri için 1. intron lokusunun allel frekansları sırasıyla 0.60, 0.21 ve 0.19, Mazandaran tavuklarının allel frekansları sırasıyla 0.28, 0.05 ve 0.67 bulunmuştur. Mevcut çalışmanın sonuçları, cGH'nin 1.intronunun İran'ın yerli tavuklarında polimorfik olduğu ve büyüme ile ilgili özelliklerde marker destekli seçim için aday bir gen olarak yararlanılabileceğini göstermiştir.

Kuhnlein ve ark. (1996), toplamda 219 Beyaz Leghorn tavuklarının 12 varyetesinden üç farklı genetik özellik (Marek hastalığına direnç, Avian lökozise direnç ve yumurta verim özellikleri) seçip, RFLP yöntemi kullanılarak büyüme hormon genindeki polimorfizmleri incelemiştir. Bu amaçla *Sac I* ve *Msp I* enzimlerini kullanmışlardır. Kesim sonucunda *Sac I* kesim bölgesinde bir adet polimorfizm, *Msp I* kesim bölgesinde üç adet polimorfizm bulmuşlardır. Toplam 16 allelin beş tanesinde beklenen frekansın üzerinde olduğunu saptamışlardır. Bu beş allelden A1 ve A5 allelleri ile kuluçkada kalma süreleri ve yumurta sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Nie ve ark.(2005) göre, Tavuk büyüme hormonu (cGH) geni, büyüme ve metabolizmanın kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır. cGH polimorfizmleri ile ekonomik özellikler arasında da anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Bu çalışmada, dört farklı tavuk ırkının tüm cGH geni ile çalışılıp, toplam 46 SNP tanımlanmıştır. SNP'lerin, dört adedi 5' UTR bölgesinde, bir tanesi 3' UTR bölgesinde, beş tanesi ekzonda, geri kalan 36'sı da intronda bulunmuştur. Dört tavuk ırkından iki popülasyonun F₂ melezlenmesi (White Recessive Rock and Xinghua) sonucu PCR-RFLP yöntemi kullanılarak incelenmiş ve belirlenen 5 SNP'nin ve bunların haplotiplerinin tavuk büyümesi ve karkas özellikleri ile ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada 3. intronda bulunan G+1705A SNP'nin her

yaştaki vücut ağırlığı ve dört farklı yaşın üçündeki gövde uzunluk ölçümü ile anlamlı bir şekilde ilişkili olduğu gözlenmiştir.

Zhang ve ark. (2014)'te yaptıkları çalışmada Huoyan kazındaki *BH* geninin 2. ekzonunu incelemişlerdir. Çalışmada Çin'in Liaoning ve Jiangsu illerinde yetiştirilmiş 552 kaz PCR-SSCP yöntemi ile incelenmiş ve iki farklı SNP, 10 genotip (AA, BB, CC, DD, AB, AC, AD, BC, BD ve CD olarak adlandırılmıştır) belirlenmiştir. Kazlar 10 haftalıkken farklı genotipler ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bazı et üretim performansları ile genotipler arasındaki ilişkiler anlamlı bulunmuştur. Özellikle, AB ve BB genotipli kazlar et verim özellikleri bakımından daha avantajlı bulunmuştur. Bu nedenle, bu genotiplerin Huoyan kazlarında üretimde marker destekli seleksiyonda aday gen olarak kullanılabilmesi gösterilmiştir.

Ismoyowati ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada büyüme farklılıklarını belirlemeyi ve Muscovy ördeklerinde büyüme hormonu geni polimorfizmlerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Araştırma materyalinde, 200 günlük beyaz tüylü dişi ve erkek Muscovy ördekler, siyah-beyaz karma tüylü dişi ve erkek Muscovy ördekler kullanılmıştır. Ördeklerin vücut ağırlıkları haftalık kaydedilmiştir. PCR ürünlerinin diziliminin sonuçları, *BH* gen polimorfizminin varlığını belirlemek için BioEdit 7,7 sürümünü kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar aynı yaşta erkek Muscovy ördekleri, dişi Muscovy ördekleri ile karşılaştırıldığında erkek Muscovy ördeklerinde vücut ağırlığı artışıdaki büyüme nispeten daha büyük bir gelişme göstermiştir. Muscovy ördekleri en yüksek vücut ağırlığı artışına 3 haftalık iken ulaşmış, büyüme hızı 4 haftalık iken düşmeye başlamıştır. Dizi analizleri ile tek nükleotid polimorfizmleri elde edilmiştir. Siyah dişi Muscovy ördeklerinde AA genotipi, siyah beyaz erkek Muscovy ördeklerinde ve beyaz dişi Muscovy ördeklerinde CC genotipinin daha yüksek frekansta olduğu gözlenmiştir.

Wu ve ark. (2012) üç ördek popülasyonunda (Cherry Valley, Muscovy, Jingjiang) *BH* geni ile büyüme ve karkas özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. *BH* geninin 2. intron, 3. intron ve 4. intron'daki tek nükleotid polimorfizmleri PCR tabanlı yöntemler ile incelenmiş sadece 2. intron'da polimorfizm gözlenmiştir. 2. intron bölgesinde *BsmFI* restriksiyon enzimine ait kesim bölgesi belirlenmiş ve Jingjiang ördeklerinde T allel frekansı (0,6596) ve TT genotip frekansı (0,4788) olarak bulunmuştur. Wu ve ark. (2012)

yaptıkları bu çalışmada *BH* geninin 2.intron bölgesindeki polimorfizminin ördeklere büyüme ve karkas özellikleri ile ilişkisini belirlemek amacıyla ördek populasyonlarının çıkış ağırlığı, 2., 4., 6. ve 8. haftalardaki ağırlığı, karkas ağırlığı, göğüs kası ağırlığı, bacak kası ağırlığı, bağırsakları çıkartılmış ağırlıkları, yağsız et oranları, deri yüzdeleri, bağırsakları çıkartılmış ağırlık yüzdeleri, bacak kası ağırlık yüzdeleri ile ördek populasyonlarının genotipleri arasındaki ilişkilere bakılmıştır. Analiz sonucunda, TT ve CT genotiplerinin karkas ağırlığı, bağırsakları çıkartılmış ağırlık yüzdesi ile ilişkili olduğu, T allelinin karkas ağırlığı, deri yüzdesi, bağırsakları çıkartılmış ağırlık yüzdesi ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Allel T frekansının büyüme ve karkas özelliklerine bağlı olarak C alleli frekansına göre yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak üç ördek populasyonunda 2. intron bölgesinde *BsmFI* restriksiyon enzimi ile gerçekleştirilmiş polimorfizmin büyüme ve karkas özellikleri ve TT, CT genotiplerinin üstün büyüme özellikleri ile ilişkisi gösterilmiştir.

Zhang ve ark. (2015), Muscovy ördeklerinde (n = 3138) yumurta verimi ile ilişkili olduğu düşünülen *BH* geninin 5' flanking bölgesindeki polimorfizmleri araştırmıştır. Muscovy ördeklerinin dişi populasyonunda *BH* geninin 5'flanking bölgesinde SNP'ler bulunmuştur. Araştırma sonuçlarında *BH* geni C-515G mutasyonu, 59 haftalık yaştaki ördeklere yumurta sayısı ve 300 günlük yaştaki ördeklere yumurta sayısı ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. *BH* geni C- 441T mutasyonu da yumurta sayısı ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda Muscovy ördekleri *BH* geninde bulunan SNP'lerin, yumurta veriminin artırılması amacıyla marker olarak kullanılabileceği gözlenmiştir.

Chang ve ark. (2012), yaptıkları çalışma ile tek nükleotid polimorfizmlerinin (SNP) *BH* geni genotipleri ile Tsaiya ördeklerinin üreme özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. *BH* genindeki kodlama bölgesi için primer çiftleri ördek genomik dizisi baz alınarak dizayn edilmiştir. Polimorfizmler, PCR-SSCP (tek zincirli konformasyon polimorfizmi) yöntemi ile tespit edilmiş ve DNA dizilemesi ile doğrulanmıştır. Ördek *BH* geninde 19 SNP tanımlanmış, bunlardan üçünü kodlayan SNP'ler (C3169T, C3700T ve C5058G) üreme özellikleri ile ilişkilerini araştırmak için genotiplenmiştir. Sonuçlar, her bir SNP'nin ördeklere döl verimliliği ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu gendeki

SNP'lerin, marker destekli seçim için potansiyel markerler olarak kullanılabilmesi anlaşılmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucu büyüme hormonu geninin üreme fonksiyonunun kontrolünde fizyolojik bir rol oynadığı bilinmektedir. Wu ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada yumurtlama özellikleri ile *BH* gen polimorfizmleri ve Muscovy ördeğindeki (*Cairina moschata*) ekspresyon modelleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Büyüme hormonunun 3. intron'undaki polimorfizmleri tanımlamak için PCR-SSCP yöntemi kullanılmıştır. Dizileme ile bir tek nükleotid polimorfizmi tespit edilmiş ve popülasyondaki A ve G allellerinin frekansları sırasıyla 0.65 ve 0.35 bulunmuştur. Yapılan bir karşılaştırma testi ile AA genotipli grubun, GG genotipli gruptan ardışık yumurtlama günlerine ve 300 günde daha fazla yumurtaya sahip olduğu bulunmuş ancak ilk yumurtlama yaşı için aralarında bir fark bulunmamıştır. *BH* geni polimorfizmleri ile yumurtlama performansı arasındaki yüksek korelasyon, *BH* geninin Muscovy ördeğinde yumurtlama özelliğini etkileyen aday bir lokus olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, gerçek zamanlı PCR ile *BH* geninin seçilen tüm dokularda eksprese edildiğini ancak hipotalamik hipofiz-gonadal eksen ve kalpte yüksek oranda eksprese edildiği görülmüştür. Bu ekspresyon deseni, *BH* geninin lokal fizyolojik fonksiyonunu Muscovy ördeğinde gonad gelişimi ve büyümesi sırasında otokrin veya parakrin yolu boyunca uygulayabileceğini göstermiştir. Bu çalışma ile elde edilen veriler, Muscovy ördeğindeki *BH* geni polimorfizmlerini ve ekspresyon desenlerini ortaya çıkarmış ve *BH* geninin üreme üzerinde potansiyel bir düzenleyici etkisi olduğunu göstermiştir.

Mazurowski ve ark. (2015) dört ördek popülasyonu (Muscovy CK, Muscovy CRAMMLCFF, Pekin AF51 ve Mulard) *BH* geni 2. intron bölgesinde *BsmF1* restriksiyon enzimi ile yaptıkları çalışmada, Muscovy CK, Muscovy CRAMMLCFF ve Mulard ördekleri popülasyonlarında T alleleri frekansını yüksek bulmuşlardır. Pekin AF51 ördeklerinde C ve T alleleri frekansları arasında belirgin bir farklılık gözlenmemiş ve incelenen ördek popülasyonlarında en yaygın genotipin TT olduğu anlaşılmıştır. Pekin AF51 ördek popülasyonu 2. intron bölgesinde *BsmF1* restriksiyon enzimi ile yapılan çalışmada genetik polimorfizm bulunmuştur. Pekin AF51 ördek popülasyonu TT (0,21), CT (0,51) ve CC (0,28) genotipleri bulunmuştur. Mulard ördek popülasyonunda da, TT (0,64) ve CT (0,36) genotipleri saptanmış ve her iki popülasyonda genotiplerin

dağılımının Hardy Weinberg dengesinde olduğu anlaşılmıştır. Muscovy CK (dişileri hariç) ve Muscovy CRAMMLCFF ördekleri 2. intron bölgesinde tek tip genotip bulunmuş ve genetik çeşitlilikle ilişkilendirilmemiştir. Mazurowski ve ark. (2015), yaptıkları çalışma ile *BH* geninin 2.intron bölgesindeki polimorfizmin, Pekin AF51 populasyonunda vücut ağırlığı, gövde ve boyun uzunluğu, gövde, göğüs çevresi, bacak uzunluğu gibi özelliklerde, Mulard ördek populasyonunda ise sadece bacak uzunluğu üzerinde etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.



3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmada Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen, her iki eşeyden 161 adet Pekin ördeğinden alınan 5-10 ml kan örneği materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Bununla birlikte araştırmada kullanılacak bazı örnekler çeşitli nedenlerden dolayı analizleri mümkün olmadığından araştırma 117 örnek üzerinden gerçekteştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan ördek ırkının eşey dağılımı

Evcil Ördek ırkı	Cinsiyet	Sayı
Pekin Ördeği	Dişi	79
	Erkek	38
Toplam		117

3.2.Yöntem

Kan örneklerinden DNA'ların elde edilmesinde, büyüme hormonu geninin üç farklı bölgesine ait genotip belirleme çalışmaları ve benzeri tüm laboratuvar çalışmaları Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümünde bulunan Genetik Varyasyon Laboratuvar alt yapısı kullanılarak gerçekteştirilmiştir.

3.2.1. Kan Örneklerinin Alınması ve DNA Ekstraksiyonu

DNA ekstraksiyonu amacıyla kullanılan kan örnekleri, ördeklerin kanat altı toplar (*vena cutena*) damarından doğrudan antikoagülanlı (K3 EDTA'lı) vakumlu tüplere alınarak soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. Kan örnekleri DNA ekstraksiyonu gerçekteştirilene kadar -20°C'de korunmuştur. DNA izolasyonunu gerçekteştirmek için Macherey Nagel NucleoSpin® Blood marka ticari kit kullanılmıştır (Şekil 3.1). Kitte verilen izolasyon yöntemine ilişkin süreçler bazı modifikasyonlar yapılarak uygulanmıştır.



Şekil 3.1. DNA ekstraksiyonu için kullanılan Macherey Nagel NucleoSpin® Blood marka ticari kit.

DNA ekstraksiyonu için uygulanan yöntemin aşamaları:

1. Her bir hayvana ait 50 μL kan örneği üzerine 150 μL 5XTBE solüsyonu eklenmiş ve toplam hacim 200 μL 'ye tamamlanarak izolasyona devam edilmiştir (Pıhtı oluştuğundan dolayı normalde 200 μL alınacak kan hacmi 50 μL 'ye indirgenmiştir.).
2. Oluşan 200 μL kan çözeltisi içerisine 25 μL Proteinaz K ve 200 μL B3 eklenerek, daha iyi bir DNA saflığı için 15 s kadar vortekslenip, 70 °C'de 15 dk inkübasyona bırakılmıştır (Lizat, tampon B3 ile inkübasyon esnasında kahverengi hale gelmelidir.).
3. DNA bağlanma koşullarının ayarlanması için her bir örneğe 210 μL ethanol (% 96-100) eklenerek 15 s kadar vortekslenmiştir.

4. Her bir örnek için toplama tüpü içine yerleştirilmiş Macherey Nagel NucleoSpin® kan sütunu alınıp, 635 µL'lik örnek yüklenmiştir. 11,000 x g 'de 1 dk santrifüj edilmiştir (Örnekler tamamen tabana doğru çekilmemiş ise santrifüj sürekli akış yöntemiyle atılan toplama tüpünde daha yüksek g kuvvetinde (< 15,000 x g) tekrarlanır.).

5. İlk yıkama için 2 ml'lik yeni bir toplama tüpü içine Macherey Nagel Nükleospin® kan sütunu yerleştirilip üzerine 500 µL tampon BW eklenmiştir. Sonra sürekli akış yöntemiyle 11,000 x g 'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Daha sonra toplama tüpü atılıp, ikinci yıkama için Macherey Nagel Nükleospin® kan sütunu yeni bir toplama tüpüne konulmuştur. Macherey Nagel Nükleospin® kan sütununa 600 µL tampon B5 eklenmiş ve sürekli akış yöntemiyle çıkartılabilir toplama tüpü 11,000 x g'de 1 dk santrifüj edilmiştir.

6. Toplama tüpündeki sıvı dökülüp tekrar kan sütununun altına yerleştirilmiş ve kalan etanolün uzaklaştırılması için 11,000 x g 'da 1 dk santrifüj uygulanmıştır.

7. Yüksek derecede saf DNA'nın ayrıştırılması için 1,5 ml'lik mikrosantrifüj tüp içine Macherey Nagel Nükleospin® kan sütunu yerleştirilmiş ve 70 °C'de önceden inkübatörde ısıtılmış olan 100 µL tampon BE eklenmiştir. Sonrasında oda sıcaklığında 1 dk inkübe edilip ve 11,000 x g' de 1 dk santrifüj uygulanmıştır.

8. Elde edilen saf DNA -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Elde edilmiş DNA'ların çoğaltılması amacıyla PCR uygulamalarına geçmeden önce, DNA'nın kalitatif ve kantitatif kontrolleri % 1'lik agarose jelleri ile belirlenmiş ve daha sonra PCR uygulamasıyla genomik DNA'ların çoğaltılması aşamasına geçilmiştir.

3.2.2. PCR ile DNA Çoğaltımı

PCR aşamasında büyüme hormonu geninin 2'inci intron, 3'ünc intron ve 4'ünc intron bölgeleri üç farklı primer çifti kullanılarak çoğaltılmıştır (Çizelge 3.2.). PCR tüplerindeki toplam hacim 25µl olacak şekilde PCR reaksiyonu oluşturulmuştur. Ön denemeler sonucu uygun hale getirilen PCR bileşenlerinin miktarları Çizelge 3.3'te verildiği şekilde kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. PCR ile çoğaltılan hedef gen bölgeleri ve çoğaltmada kullanılan primerler

Primer adı	Primer dizilimi	Ürün büyüklüğü	Çoğaltılan bölge	Tm (°C)
GHF1 GHR1	GAGACGTACAAAGAGTTTCG CTGGGAATTCTTGTTGGTG	765 bç	2. intron	53
GHF2 GHR2	ACAGGGAAGGATGATGCC AGCCAGGACTGGATGAGAAC	442 bç	3. intron	56
GHF3 GHR3	TTTTGGCACCTCAGACAG GGCGGCACTTCATCACCT	1378 bç	4. intron	58

Çizelge 3.3. *BH* geninin çoğaltılacak hedef bölgeleri için PCR reaksiyonu bileşenleri

Bileşen Adı	1 Örnek için (µl)
ddH ₂ O (otoklavlanmış, pH 7.0)	8,75
2X PCR Master Mix	12,5
Forward Primer (10 µM)	1,25
Reverse Primer (10 µM)	1,25
Genomik DNA	1,25
Toplam	25

Araştırmada 2.intron, 3. intron ve 4. intron'da yer alan hedef DNA bölgelerinin PCR ile çoğaltılmasında Çizelge 3.4'te yer alan PCR koşulları kullanılmıştır. PCR aşaması sonucunda hedef DNA bölgelerinin çoğaltılıp çoğaltılmadığı % 1'lik agaroz jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir.

Çizelge 3.4. Hedef DNA bölgesi çoğaltımı için PCR koşulları

Basamaklar	Sıcaklık	Süre
İlk denatürasyon	93 °C	3 dk.
Denatürasyon	94°C	1 dk.
Birleşme	56°C	30 sn.
Uzama	72°C	1,5 dk.
Son uzama	72°C	5 dk.

3.2.3. PCR Ürünlerinin Restriksiyon Enzimi İle Kesimi

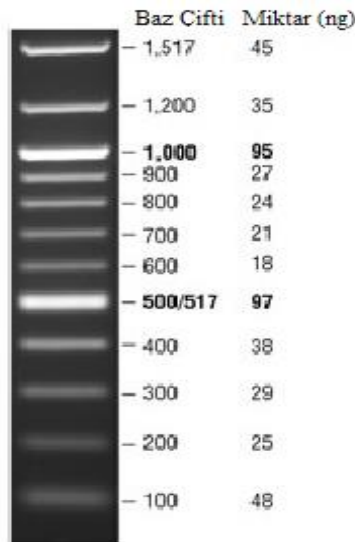
Büyüme hormonu geninin 2., 3. ve 4. intron bölgelerindeki allellerinin belirlenmesi amacı ile gen bölgelerine ait PCR ürünleri *BsmFI* restriksiyon enzimi (Thermo Fisher Scientific) ile kesim işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3.2). Restriksiyon enzimi ile kesim aşamasında PCR tüpleri içerisindeki hedef DNA bölgelerine özgü çoğaltılmış 25 µl hacmindeki PCR ürünlerinin 12,5 µl'lik kısmı üzerine 10,5 µl restriksiyon enzimi içeren bileşenler (170 µl ddH₂O + 30 µl CutSmart + 10 µl *BsmFI*) eklenmiştir. PCR sonucunda elde edilen *BH* geninin 2., 3. ve 4. intron bölgelerine ait ürünler restriksiyon enzimi ile birlikte 65°C'de 1 saat inkübasyona bırakılmıştır.



Şekil 3.2. *BsmFI* restriksiyon enziminin kesim bölgesi

3.2.4. Agaroz Jel Elektroforezi ile DNA Bantlarının Ayırıştırılması ve Görüntülemesi

PCR işlemi ile çoğaltılan ve ardından restriksiyon enzimi ile kesimi yapılan DNA bantlarının boyutlarına göre ayırıştırılması yatay agaroz jel elektroforezi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. DNA parçalarının ayırıştırılması için %2'lik agaroz jel kullanılmıştır. Bu amaçla 2,2 gr agaroz erlenmayer içerisine tartılmış ve üzerine 110 ml 5X TBE çözeltisi (54 gr TrisBase, 27,5 gr Borik Asit, 2,65 gr EDTA) eklenerek mikrodalga fırında kaynatılmıştır. Jel, örneklerin yükleneceği kuyucukların oluşmasını sağlayacak tarakların takılı olduğu yatay elektroferez tankına dökülerek yaklaşık 25 dakika katılaşması beklenmiştir. Jel katılaştıktan sonra taraklar dikkatli bir şekilde çıkartılarak jelin üzerine kaplayacak şekilde 5X TBE çözeltisi elektroferez tankına doldurularak sistem örneklerin yüklenmesi için hazır hale getirilmiştir. Enzim ile kesilmiş 23 µl PCR-RFLP ürünü içine 4,3µl yükleme boyası (6X Loading Dye) karışımı eklenerek elde edilen ürünler jeldeki kuyucuklara yüklenmiştir. Her jelin ilk kuyucuğuna, oluşacak DNA bantların boyutlarını belirleyebilmek için 100 bp DNA boy markeri (New England Biolabs, 100 bp DNA Ladder) yüklenmiştir (Şekil 3.3). Yükleme işlemi bittikten sonra elektroferez tankı güç kaynağına bağlanmıştır. Örnekler agaroz jelde 125 voltta 45 dakika yürütülmüştür. Yürütme sonunda agaroz jeller, jel görüntüleme sisteminde UV ışık altında görüntülenmiş ve analiz etmek amacıyla fotoğraflanmıştır.



Şekil 3.3. Bant büyüklüklerini belirlemede kullanılan DNA boy markeri (ladder)

3.2.5. İstatistiksel Analiz

BH lokusu bakımından allel gen frekanslarının tahmin edilmesinde aşağıda verilen gen sayma metodundan yararlanılmıştır (Nei 1987). Populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadığı ki-kare (χ^2) testi ile belirlenmiştir. Allel genler bakımından genetik denge kontrolü ve tüm hesaplamalar populasyon genetiği analiz programı olan PopGene32 (PopGene version 1,31) programı kullanılarak yapılmıştır (Yeh ve ark. 2000). Allel frekanslarının belirlenmesi ve ki-kare testi için kullanılan formüller izleyen şekildedir.

$$P_i = \frac{(2f_1 + f_2)}{2N}$$
$$\chi^2 = \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} = \frac{(G - B)^2}{B}$$

P_i = allelin frekansı

f_1 = allel bakımından homozigot genotipli bireylerin sayısı

f_2 = allel bakımından heterozigot genotiplerin sayısı

N = lokus bakımından toplam birey sayısı

χ^2 = ki-kare değeri

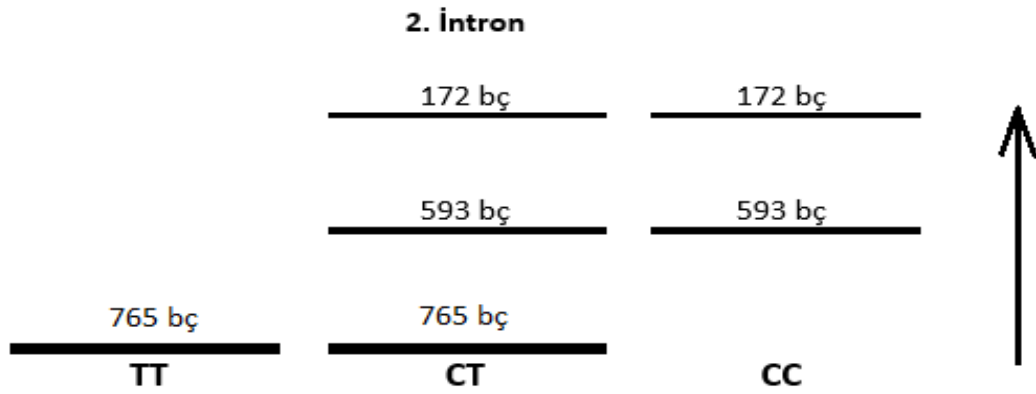
n = Genotip sayısı

G = Gözlenen frekanslar

B = Beklenen frekanslar

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

BH geninin 2. intron (765 bç) bölgesinde üç genotip deseni bulunmaktadır (Şekil 4.1). Bu çalışmada yapılan PCR-RFLP analizi sonucunda, *BH* geninin 2. intron bölgesinde TT (765 bç), CT (765 bç + 593 bç + 172 bç) ve CC (593 bç + 172 bç) olmak üzere üç genotip elde edilmiştir (Şekil 4.2). *BH* geni 2. introndaki genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları, χ^2 (ki-kare) değeri Çizelge 4.1’de verilmiştir. *BH* genin 3. ve 4.intronlarına ait sırasıyla 442 bç ve 1378 bç’lik bölgelere ait PCR ürünleri de *BsmF1* restriksiyon enzimi ile kesilmiş ancak bu enzime ait kesim bölgesine rastlanmamış ve bu nedenle üzerinde çalışılan popülasyonda tek tip genotip elde edilmiştir (Şekil 4.3).

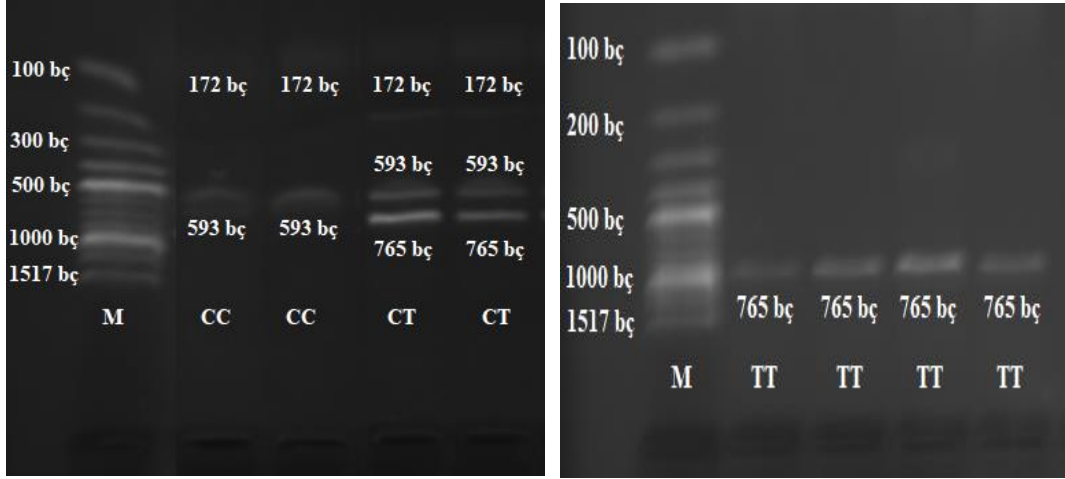


Şekil 4.1. Restriksiyon enzimiyle kesilmiş *BH* geni 2. introna ait genotip deseni

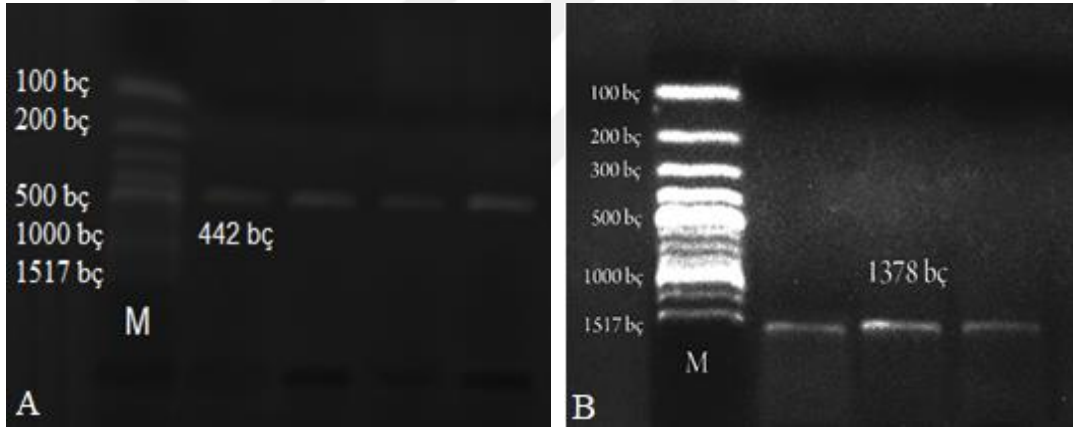
Çizelge 4.1. *BH* geni 2. intron bölgesindeki genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları, ki-kare (χ^2) değeri

İrk	N		<i>BH/BsmF1</i> genotipleri (2.intron)			Gen		χ^2
			TT	CT	CC	T	C	
Pekin Ördeği	117	Frekans	0,55	0,41	0,04	0,7521	0,2479	1,08 (Ö.D)
		Gözlenen Sayılar	64	48	5			
		Beklenen Sayılar	66,09	43,81	7,09			

Ö.D. : Önemli Değil ($p>0,05$)



Şekil 4.2. *BH* geni 2. intron bölgesi PCR ürünlerinin *BsmFI* restriksiyon enzimiyle kesim sonucu elde edilen üç tip genotip deseni (CC, CT ve TT)



Şekil 4.3. *BH* geni 3. intron (A) ve 4. intron (B) bölgelerine ait PCR ürünlerinin *BsmFI* restriksiyon enzimiyle kesim sonucu elde edilen tek tip genotip deseni

Çizelge 4.1'den anlaşıldığı üzere, 117 adet Pekin ördeği populasyonunda T allelinin frekansı (0,7521) , C allelinin frekansından (0,2479) daha yüksek bulunmuştur. TT genotip frekansı (0,55) ile CT (0,41) genotip frekansları nispeten birbirlerine yakın bulunurken, CC (0,04) genotipinin frekansı oldukça düşük bulunmuştur. Pekin ördeklerinde *BH* geni 2. intron bölgesi için hesaplanan p değeri 0,29 olarak hesaplanmıştır. $p > 0,05$ 'den büyük bulunduğundan gözlenen değerlerle beklenen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir, mevcut fark tesadüften ileri

gelmektedir. Diğer bir deyişle populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. *BH* geninin 2. intronunda eşeylere göre genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları ve ki-kare (χ^2) değerleri

Cinsiyet	n	<i>BH</i>		Genotip			Gen		χ^2
				TT	CT	CC	T	C	
Dişi	79	İnt- 2	Frekans	0,51	0,45	0,04	0,73	0,27	2,19 (Ö.D.)
			Gözlenen Sayılar	40	36	3			
			Beklenen Sayılar	42,1	31,14	5,76			
Erkek	38	İnt-2	Frekans	0,63	0,32	0,05	0,79	0,21	0,094 (Ö.D.)
			Gözlenen Sayılar	24	12	2			
			Beklenen Sayılar	23,72	12,61	1,68			

Ö.D. : Önemli Değil ($p > 0,05$)

Çizelge 4.2'den anlaşıldığı üzere 117 adet Pekin ördeğinin eşeye göre dağılımında 79 adetini dişiler, 38 adetini erkekler oluşturmaktadır. Dişi Pekin ördeklerinde T alleli frekansı (0,73), C alleli frekansından (0,27) yüksek bulunmuştur. TT genotip frekansı (0,51) , CT genotip frekansı (0,45) ve CC genotip frekansı (0,04) bulunmuştur. Erkek Pekin ördeklerinde de T alleli frekansı (0,79), C alleli frekansından (0,21) yüksek bulunmuştur. TT genotip frekansı (0,63), CT genotip frekansı (0,32) ve CC genotip frekansı (0,05) olarak bulunmuştur. Her iki eşeyde de gen frekanslarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Gözlenen ve beklenen genotip sayıları karşılaştırıldığında, dişi ve erkek Pekin ördeklerinde *BH* geni 2. intron bölgesi için hesaplanan χ^2 değerleri olasılığı $p > 0,05$ olduğu için sapma şanstan ileri gelmiştir. Dişi ve erkek Pekin ördeklerinde gözlenen değerlerle beklenen değerler birbirleriyle uyumlu olmuş, yani erkek ve dişi Pekin ördekleri genotip kompozisyonu bakımından Hardy-Weinberg dengesinde bulunmuştur. Bu yüzden erkek ve dişi Pekin ördekleri birlikte değerlendirilebilmiştir.

Bu çalışma ile daha önce yapılan farklı araştırmalar karşılaştırıldığında belirlenen allel frekansları ve genotipleri bakımından benzer olan ve farklı olan sonuçlar bulunmuştur. Farklı ördek populasyonlarında elde edilen farklı genotip dağılımını genellikle bu populasyonların genetik geçmişine dayandırılmaktadır (Wang ve ark. 2011).

Bu araştırmada incelediğimiz Pekin ördeklerinde 2.intronda, T allel frekansı (0,7521) ve TT genotip frekansı (0,55) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde Wu ve ark. (2012), Jingjiang ördeklerinde yaptıkları çalışmada T allel frekansı (0,6596) ve TT genotip frekansı (0,4788)'nı yüksek bulmuştur. Mazurowski ve ark. (2015) , Muscovy CK, Muscovy CRAMMLCFF ve Mulard ördekleri populasyonlarında T allel frekansları ve TT genotip frekanslarını yüksek bulmuşlardır.

Wu ve ark. (2012) ayrıca *BH* geninin 2. intron bölgesindeki *BsmF1* restriksiyon enzimi ile kesim sonucu polimorfizm gözlemlenmiş ve T alelinin büyüme ve karkas özellikleri ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Bu alışmada *BH* geninin 2. intron bölgesindeki *BsmF1* tanıma bölgesinin seleksiyona olanak verecek düzeyde polimorfizm gösterdiğini ve bu nedenle de çeşitli verimler ile ilişkisinin incelendiği çalışmalara gerek olduğunu göstermektedir. Wu ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *BH* geninin 3. ve 4. intron bölgelerinde genetik varyasyona rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, 3. ve 4. intron bölgelerinde *BsmF1* enzimine ait kesim bölgesi bulunamamış, tek tip genotip gözlenmiştir (şekil 4.3).

Ancak farklı kanatlı türlerinde *BH* geni 3. ve 4. intronlarının da aralarında olduğu çeşitli gen bölgelerinin polimorfik olduğu bildirilmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından genellikle tavuklarda 1. intronda, kaz ve tavuklarda 3. intron'da, tavuklarda 4. intron'da polimorfizm gözlenmiştir (Ghelghachi ve ark. 2013; Wu ve ark. 2012; Zhang ve ark. 2007; Nie ve ark. 2002). Hiyama ve ark. (2012) Myanmar ördekleri *BH* geni promotör bölgesinde yaptıkları çalışmada tespit ettikleri varyasyonların çoğunun tavuk ve hindilerin promotör bölgesi ile benzer diziler taşıdığını tespit etmişlerdir. Ördek *BH* mRNA ekspresyonunu değiştirerek yumurta verimliliği performansını etkilediğini göstermişlerdir. Kansaku ve ark. (2008) ördeklere *BH* geni promotörünün distal bölgesinin tavuk ve hindi promotör bölgesi ile benzerlik göstermemesine rağmen proksimal bölgesinin benzerlik gösterdiğini saptamışlardır. Genel olarak ördek büyüme

hormonu geni yapısal olarak tavuk büyüme hormonu genine benzerdir. Tavuklarda yapılan *BH* geni bölgeleri dikkate alınarak ördeklere de *BH* geni çalışmaları artırılmalı ve ekonomik verim özellikleri ile ilişkilendirilmelidir. Ördek ırklarında bu bölgelerin ele alındığı çalışma sayısının nispeten az olduğu ve artırılması gerektiği açık olarak görülmektedir.



5. SONUÇ

Bu araştırmada, Pekin ördeği büyüme hormonu geni (2. intron, 3. intron, 4. intron) polimorfizmi PCR-RFLP yöntemi ile incelenmiş, bu lokuslar bakımından genetik varyasyonun varlığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Pekin ördeklerinin 2. intron bölgesinde *BsmFI* restriksiyon enzimi ile gerçekteştirilen analiz, 161 adet Pekin ördeğinden örnek kaybı sebebi nedeni ile 117 adet Pekin ördeği örneği üzerinden gerçekteştirilmiştir. Analiz sonucunda T ve C olmak üzere iki allel gen ve TT, CT ve CC olmak üzere üç tip genotip gözlemlenmiştir. T allelinin frekansı 0,7521 ve C allelinin frekansı 0,2479 olarak bulunmuştur. TT, CT ve CC genotiplerinin frekansları sırası ile 0,55, 0,41 ve 0,04 olarak hesaplanmıştır. Gözlenen değerlerle beklenen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığından popülasyon Hardy-Weinberg dengesinde bulunmuştur. 2. intron bölgesinde dişi ve erkek Pekin ördekleri arasında da gözlenen değerlerle beklenen değerler birbirleriyle uyumlu bulunup, Hardy-Weinberg dengesinde oldukları saptanmıştır. Bu yüzden erkek ve dişi Pekin ördekleri birlikte değerlendirilebilmiştir. Pekin ördeklerinde 3. intron ve 4. intron bölgelerinde büyüme hormonu geni *BsmFI* restriksiyon enzimi ile yapılan analizler sonucunda polimorfizm gözlenmemiştir. Bu araştırma sonucunda, 2. intron bölgesinin polimorfik, 3. intron ve 4. intron bölgelerinin ise monomorfik yapıda olduğu saptanmıştır.

Pekin ördeği popülasyonunda büyüme hormonu gen polimorfizmine yönelik DNA düzeyinde gerçekteştirilen çalışmada 2.intron bölgesinde büyüme hormonu bakımından gen polimorfizminin olduğu görülmüştür. Ördeklerle büyüme hormonu geni 2.intron bölgesinde yapılan farklı polimorfizm çalışmaları, büyüme ve karkas özellikleri, üreme ve metabolizma gibi verim özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu sebeple farklı çalışmalarda büyüme hormonu genini aday gen yaklaşımı ile ele alarak gen polimorfizmlerinin ekonomik açıdan önemli özelliklerle ilişkisi ortaya çıkarılmalıdır. Ayrıca Türkiye ördek ırkları ile yapılacak olan çalışmalar, ördek ırkları arasındaki filogenetik ilişkilere yönelik çalışmalara katkı sağlayabilecektir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile Pekin ördeği ırkının genetik yapısı hakkında daha fazla bilginin tanımlanmasına ve ırkla ilgili çalışmalara katkı sağlamaktadır. Literatürde ve çalışmalarda ördek popülasyonları büyüme hormonu geninin 2.intron bölgesinde *BsmFI* restriksiyon enzim kesimi ile gerçekteştirilmiş polimorfizm tanımlanması hakkında çok

az bilgi bulunmaktadır. Bu sebeple bu araştırma Türkiye’de Pekin ördeklerinde büyüme hormonu geni polimorfizmine yönelik ilk çalışma olması nedeniyle önemlidir. Bu ve önceki çalışmalarda büyüme hormonu geninin 2. intron bölgesinde gösterilen genotipik varyasyon, bu bölge ile çeşitli verimler arasındaki ilişkileri konu alan daha çok çalışma yapılması gerekliliğini de ortaya koymaktadır.



KAYNAKLAR

- Akpınar, G.Ç., Alaşahan, S., Doğan, S.C. 2017.** Halk elinde yetiştirilen Pekin ördeklerinde matematiksel formüller ile yumurta kalitesi özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(12):1470-1475.
- Aksoy, Z.B., Soydemir, E. 2017.** Polimorfizm. *Güncel Gastroentroloji*, 21(1):9-13.
- Akyürek, H. 1991.** Beyaz Pekin ördeklerinde yem formunun ve yem kompozisyonunun performansa etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı, Trakya.
- Al-Obaidi, F.A., Al-Shadeedi, S.M.J. 2016.** Comparison study of egg morphology component and chemical composition of Mallard duck and domestic Peking duck. *Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation*, 4(1):5-9.
- Anonim, 2015.** Global Poultry Trends, Asia Dominates Duck Production. The Poultry Site, <http://www.thepoultrysite.com/articles/3506/global-poultry-trends-asia-dominates-duck-production/> (Erişim tarihi: 22.07.2019).
- Anonim, 2017a.** Tigem 2017 yılı hayvancılık sektör raporu. www.tigem.gov.tr (Erişim Tarihi:28.05.2019).
- Anonim, 2017b.** FAO duck meat production. <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 20.05.2019).
- Anonim, 2018a.** Faostat, Tarım İstatistikleri İnternet Veritabanı. <http://faostat.fao.org/> (Erişim Tarihi: 05.06.2019).
- Anonim, 2018b.** Hayvancılık İstatistikleri, TÜİK, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi:01.06.2019).
- Anonim, 2018c.** TAGEM, Kanatlı hayvancılık sektör politika belgesi 2018-2022. Ankara.
- Anonim, 2019a.** Dünya nüfus sıralaması. <http://egezezen.com/> (Erişim Tarihi: 22.07.2019)
- Anonim, 2019b.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/3/ca3880en/ca3880en.pdf (Erişim Tarihi:05.06.2019).
- Anonim, 2019c.** Türkiye kanatlı eti üretimi. <http://www.besd-bir.org/> (Erişim Tarihi: 02.06.2019).
- Anonim, 2019d.** Türkiye'nin nüfusu açıklandı (2018 TÜİK verileri).NTV Haber. www.ntv.com.tr (Erişim Tarihi: 20.05.2019).
- Anonim, 2019e.** Anas. www.wikizero.com/tr/Anas (Erişim Tarihi: 29.05.2019).
- Anonim, 2019f.** Yerli ördek: özellikleri, üreme, beslenme ve daha fazlası. <https://hablemosdeaves.com> (Erişim Tarihi:01.06.2019).
- Anonim, 2019g.** Peking Ducks. <https://poultrykeeper.com/duck-breeds/pekin-ducks> (Erişim Tarihi: 02.06.2019).
- Anonim,2019h.** Alqamar Farms. <http://www.alqamarfarms.com/> (Erişim Tarihi:15.05.2019).
- Anonim, 2019ı.** Pekin ördeği yetiştiriciliği. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, <http://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Kanatli-Yetistiriciligi> (Erişim tarihi: 25.05.2019).
- Ayala,F.J., Kiger,Jr.J.A. 1980.** Modern Genetics. The Benjamine/Cummings Publishing Company, Menlo Park, California.
- Bochno R, Lewczuk A, Janiszewska A, Mazanowski A, Wawro K. 1998.** Use of multiple regression equation for evaluation of muscle and fat weight of ducks. *Acta Academiae Agriculturae Actechnicae Olstenensis*, 31: 197-203.

- Bozkaya, Ö.G. 2009.** Klinisyenler için mutasyon ve polimorfizm. *Türkiye Klinikleri J Pediatr*,18(2):147-53.
- Chang, M., Cheng, Y., Huang, M. 2012.** The SNP Genotypes of Growth Hormone Gene Associated with Reproductive Traits in Tsaiya Ducks. *Reprod Dom Anim*, 47, 568–573.
- Charuta, A., Pliszka, H.M., Bartyzel, B.J., Wysocki, J. 2005.** Size of heart of the domestic Pekin duck (*Anas platyrhynchos f. domestica*) and wild duck (*Anas platyrhynchos*, L.1758). *Medicina Veterinaria*, 4(2):11-19.
- Chen, H.T., Pan, F.M., Chang, W.C. 1988.** Purification of duck growth hormone and cloning of the complementary DNA. *Biochim. Biophys. Acta*, 949: 247-251.
- Cherry, P., Morris, T.R. 2008.** Domestic duck production, science and practice. Wallingford,Oxfordshire, UK. CAB International, ISBN 978-0-85199-054-5. <https://www.acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/28114/tez.pdf> (Erişim Tarihi: 29.05.2019).
- Çetin, O., Kırıkçı, K., 2000.** Alternatif Kanatlı Yetiştiriciliği. Konya. , 2001. Farklı Erkek/Dişi Oranlarında Çiftleştirilen Kaya Kekliklerinde Verim ve Kuluçka Özellikleri. I. Doğu Anadolu Kanatlı Yetiştiriciliği Sempozyumu. 21-24 Mayıs 2001, Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Van.
- Ensminger, M.E. 1992.** Poultry Science. 3rd Edn. Danville. Illinois. The interstate Printers and Publishers, Inc. ISBN: 0-8134-2929-3. <https://www.acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/28114/tez.pdf> (Erişim Tarihi:25.05.2019)
- Erdağ, E. 2012.** Büyüme hormonu eksikliğinin derecesini ve tedaviye alınacak yanıtı öngörmeye bazal IGF-1 ve IGF BP-3 değerlerinin önemi. *Tıpta Uzmanlık Tezi*, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.
- Erdem, E. 2012.** Pekin ördeği civcivlerinde çıkımdan hemen sonra yemlemenin besi performansı, yaşama gücü, bağırsak gelişimi ve bağışıklık gücüne etkisi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniveristesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Erdem, E., Akçapınar, H. 2013.** Pekin ördeklerinde çokımdan sonraki yemleme şeklinin büyüme, yaşama gücü ve kesim özelliklerine etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg*, 52 (2): 27-38.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Şehu, A. 2008.** Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Bölüm:13, ISBN: 975-97808-2-8.
- Foster, D.N., Kim, S.U., Enyeart, J.J., Foster, L.K.1990.** Nucleotide sequence of the complementary DNA for turkey growth hormone. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 173:967-975.
- Franceschini, G., 2005.** Livestock sector brief. FAO, http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/sector_briefs/lbsb_TUR.pdf (Erişim tarihi: 02.06.2019).
- Gala, R.R. 1991.** Prolactin and growth hormone in the regulation of the immune system. *Exp. Biol. Med.*, 198:513-527.
- Ge, W., Davis, M.E., Hines, H.C., Irvin, K.M., Simmen, C.M. 2003.** Association of single nucleotide polymorphisms in the growth hormone and growth hormone receptor genes with serum insulin-like growth factor I concentration and growth traits in Angus cattle. *J. Anim. Sci.*, 81:641–648.
- Ghelghachi, A.A., Reza, S.H., Lak, A. 2013.** Association of growth hormone gene polymorphism with growth and fatness traits in Arian broilers. *Int. J. Biosci.* 3: 216-220.
- Gündüz, E., Demirsoy, A., Türkan, İ. 2010.** Biyoloji. Palme Yayıncılık, Ankara, 964 s.

- Harem, K.M., Altunay, H., Harem, Ş.İ., Beyaz, F. 2005.** Yaban ve evcil ördeklerde preen bezi üzerinde histomorfolojik ve histokimyasal çalışmalar. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)*,14(1) :20-30.
- Henderson, C.R. 1984.** Applications of Linear Models in Animal Breeding. Canada, Guelph, University of Guelph.
- Hillel, J., Dunnington, E.A., Siegel, P.B. 1992.** DNA Markers in poultry breeding and genetic analyses. *Poultry Sci*, 4: 169186.
- Hiyama, G., Okabayashi, H., Kansaku, N., Tanaka, K. 2012.** Genetic Variation in the Growth Hormone Promoter Region of *Anas platyrhynchos*, a Duck Native to Myanmar. *J. Poult. Sci.*, 49: 245-248.
- Hull, K.L., Harvey, S. 2001.** Growth hormone: roles in female reproduction. *J. Endocr.* 168: 1-23.
- Hunton, P. 1995.** World Animal Science, C-Production System Approach, 9. Poultry Production, Netherlands: Elsevier. ISBN: 0-444-88965-5.
<https://www.acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/28114/tez.pdf> (Erişim Tarihi:25.05.2019)
- Ismoyowati, Tugiyanti, E., Mufti, M., Purwantini, D. 2017.** Sexual dimorphism and identification of single nucleotide polymorphism of growth hormone gene in Muscovy duck. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.*, 42(3):167-174.
- Jafari, A., Pakdel, A., Esmailkhanian, S. 2015.** Growth hormone gene polymorphism in two Iranian Native Fowls (Short Communication). *Poultry Science Journal*, 3 (1): 99-104.
- Jeffreys, A.J., Wilson, V., Thein, S.L. 1985.** Individual specific 'fingerprints' of human DNA. *Nature*, 316(6023):76-79.
- Kansaku, N., Nakada, A., Okabayashi, H., Guemene, D., Kuhnlein, U., Zadworny, D., Shimada, K. 2003.** DNA polymorphism in the chicken growth hormone gene: Association with egg production. *Anim. Sci. J.*, 74:243-244.
- Kansaku, N., Soma, A., Furukawa, S., Hiyama, G., Okabayashi, H., Guemene, D., Kuhnlein, U., Zadworny, D. 2008.** Sequence of the domestic duck (*Anas platyrhynchos*) growth hormone-encoding gene and genetic variation in the promoter region. *Animal Science Journal*, 79, 163–170.
- Kaymakçı, M. 2009.** Üreme biyolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:503,İzmir,41-42 s.
- Keskin, B., Demirbaş, N. 2012.** Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: sorunlar ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1):117-130.
- Keskin, E. 2017.** Pekin ördeklerinde prolaktin geni polimorfizminin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa.
- Kinghorn, B.P., VanArendonk, J.A.M., Hetzel J. 1994.**Detection and use of major genes in animal breeding. *AgBiotech News and Information*, 6: 297-302.
- Klein-Hessling, H. 2007.** Peking duck breeders require. *World Poultry*, 23(11): 14-18.
- Koca, S. 2015.** BESDBİR 3. Uluslararası Beyaz Et Kongresi. Antalya, <http://www.besdbir.org/assets/documents/UBEK2015SaitKocaSunum.pdf> (Erişim tarihi: 14.05.2019).
- Kuhnlein, U., Ni, L., Weigend, S., Gavora, J.S., Fairfull, W., Zadworny, D. 1996.** DNA polymorphisms in the chicken growth hormone gene: Response to selection for disease resistance and association with egg production. *Animal Genetics*, 28: 116-123.

- Lamb, I.C., Galehouse, D.M., Foster, D.N. 1988.** Chicken growth hormone cDNA sequence. *Nucleic Acids Res.*, 16:9339.
- Mazurowski, A., Frieske, A., Kokoszynski, D., Mroczkowski, S., Bernacki, Z., Wilkanowska, A. 2015.** Examination of growth hormone (GH) gene polymorphism and its association with body weight and selected body dimensions in ducks. *Folia Biologica (Kraków)*, 63: 43-50.
- Mete, Ö.S. 2016.** Yerli kıl keçilerinde büyüme hormonu gen polimorfizmi ve büyüme özellikleri ile ilişkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın.
- Meulen, S.J., Dikken, G. 2004.** Duck keeping in the tropics. *The World's Poultry Science Association (WPSA)*, Wageningen, Netherlands, 80 pp.
- Molnar, S. 2017.** Production and trade of duck products in global view. <https://www.researchgate.net/publication/319287140> (Erişim Tarihi:10.06.2019).
- Montoldo, H.H., Herrera, C.A.1998.** Use of molecular markers and major genes in the genetic improvement of livestock. *Electron J Biotechn*, 1: 83-89.
- Nei, M. 1987.** Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, New York.
- Nicholas, F.W. 1996.** Introduction to Veterinary Genetics. Oxford University Press, U.K.
- Nie, Q., Ip, S.C.Y., Zhang, X., Leung, F.C., Yang, G. 2002.** New variations in intron 4 of growth hormone gene in Chinese Native Chickens. *J. Hered.*, 93: 277-279.
- Nie, Q., Sun, B., Zhang, D., Luo, C., Ishag, N.A., Lei, M., Yang, G., Zhang, X. 2005.** high diversity of the chicken growth Hormone gene and Effects on growth and carcass traits. *Journal of Heredity*, 96(6):698–703.
- Ogden, A.L. 1961.** Biochemical Polymorphism in Farm Animals. *Anim.Breed.Abst.* 29: No:2, 127-138.
- Okur, N. 1993.** Beyaz Pekin ördeklerinde çeşitli verim özellikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Pingel H. 1999.** Influence Of Breeding And Management On The Efficiency Of Duck Production. *Lohmann information*, 22: 7-13.
- Pingel, H. 2011.** Waterfowl production for food security. *Lohmann information*, 46 (2): 32.
- Poyraz, Ö. 2009.** Ördek ve Kaz yetiştiriciliği, Lisansüstü Ders Notu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Reid E. 1998.** Emery's Elements of Medical Genetics. Vol 35. 14th editi. doi:10.1136/jmg.35.9.792-a. <http://www.guncel.tgv.org.tr/journal/69/pdf/100514.pdf> (Erişim Tarihi: 05.06.2019).
- Russel, A.E., Lynch, P.B., O'Sullivan, K. & Kerry, J.P., 2004.** Dietary supplementation of α -tocopheryl acetate on α -tocopherol levels in duck tissues and its influence on meat storage stability. *Int. J. Food Sci. Technol.* 39, 331-340.
- Sarı, M., Önk, K., Tilki, M., Aksoy, A.R. 2012.** Ördeklerin kesim ve karkas özelliklerine cinsiyet ve ırkım etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(3):437-441.
- Selçuk, E., Akyurt, İ. 1986.** Tarım ve Orman Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Shapiro, L.S. 2001.** Introduction of Animal Science. New Jersey. USA. Prentice Hall. ISBN: 0-13-920992-1.

- Stein, B. 2012.** Introduction to commercial duck farming. NSW Government, Department of primary industries, Goulburn. http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/442854/introduction-tocommercial-duck-farming.pdf (Erişim tarihi: 03.06.2019).
- Stephen, C.Y., Zhang, X., Leung, F. 2000.** Growth hormone gene polymorphisms in native Chinese chickens. *Exp. Biol. Med.*, 226(5):458-462.
- Şekeroğlu, A., Özen, N. 1997.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı üretim istasyonlarında kanatlı hayvan yetiştiriciliği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10:336-344.
- Tanaka, M., Hosokawa, Y., Watahiki, M., Nakashima, K. 1992.** Structure of the chicken growth hormone-encoding gene and its promoter region. *Gene* 112: 235-239.
- Uçar, A., Türkoğlu, M. 2018.** Kaliteli ve Dengeli Beslenme Açısından Kanatlı Üretimnin Etkinliği. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1): 69-72.
- Yamak, U.S., Boz, M.A., Sarıca, M., Erensoy, K. 2017.** Serbest gezinmeli ve kapalı sistemde yetiştirilen ördeklerin bazı kesim ve karkas özellikleri. <https://www.researchgate.net/publication/316988249> (Erişim tarihi:04.06.2019).
- Yao, J., Aggrey, S.E., Zadworny, D., Hayes, J.F., Kuhnlein, U. 1996.** Sequence variations in the bovine growth hormone gene characterized by singlestrand conformation polymorphisms (SSCP) analysis and their association with milk production traits in Holsteins. *Genetics*, 144: 1809-1816.
- Yeh, F., Yang, R.C., Boyle, T. 2000.** Popgene (v.1.32), Microsoft Windows-based freeware for Population Genetic analysis. <http://www.ualberta.ca/~fyeh/Pop32.exe>
- Zhang, X.L., Jiang, X., Liu, Y.P., Du, H.R., Zhu, Q. 2007.** Identification of Aval polymorphisms in the third intron of GH gene and their associations with abdominal fat in chickens. *Poult. Sci.*, 86: 1079–1083.
- Zhang, Y., Zhu, Z., Xu, Q., Chen, G. 2014.** Association of polymorphisms of exon 2 of the growth hormone gene with production performance in Huoyan goose. *Int. J. Mol. Sci.*, 15: 670-683.
- Zhang, D.X., Xu, Z.Q., He, J., Ji, C.L., Zhang, Y., Zhang, X.Q. 2015.** Polymorphisms in the 5'-flanking regions of the GH, PRL and Pit-1 genes with Muscovy duck egg production. *J. Anim. Sci.*, 93: 28-34.
- Wang, C., Liang Z., Yu, W., Feng, Y., Peng, X., Gong, Y., Li, S. 2011.** Polymorphism of the prolactin gene and its association with egg production traits in native Chinese ducks. *South African Journal of Animal Science*, 41: 64-69.
- Wickramaratne, S.H.G., Ulmek, B.R., Dixit, S.P., Kumar, S., Vyas, M.K. 2010.** Use of growth hormone gene polymorphism in selecting Osmanabadi and Sangamneri goats. *Tropical Agricultural Research*, 21(4): 398-411.
- Wright, A. 2015.** Genetic variation: polymorphisms and mutations. , *MRC Human Genetics Unit, Edinburgh, UK*, 1:10 pp.
- Wu, Y., Pan, A.L., Pi, J.S., Pu, Y.J., Du, J.P., Liang, Z.H., Shen, J. 2012.** One novel SNP of growth hormone gene and its associations with growth and carcass traits in ducks. *Mol Biol Rep.*, 39:8027–8033.
- Wu, X., Yan , M.J., Lian , S.Y., LIU, X.T., Li, A. 2014.** GH gene polymorphisms and expression associated with egg laying in muscovy ducks (*Cairina moschata*) . *Hereditas*, 151: 14–19.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : CANDAN ERİŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa, 1991
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Emir Sultan Lisesi (2005-2009)
Lisans : Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni
(2010-2014)
Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi,
Biyoloji (2010-2014)
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni
(2015-2019)
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Yek Eğitim Kurumları Biyoloji Öğretmenliği
(2019)
Küpkök Eğitim Kurumları Biyoloji Öğretmenliği
(2018)
Özel Ders Merkezi Biyoloji Öğretmenliği (2017)
İletişim (e-posta) : candaneris.ce@gmail.com
Yayımları :

Candan, E. 2016. Çiftlik Hayvanlarında miRNA. 12. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 9-11 Mayıs, Isparta. (Poster Bildiri).

Öner, Y., Yılmaz, O., Eriş, C., Ata, N., Ünal, C., Koncagül, S. 2018. Analysis of Polymorphisms on GH-MspI and IGF1-SnaBI loci in five Turkish native cattle breeds. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 6(10): 1353-1356.

Öner, Y., Yılmaz, O., Eriş, C., Ata, N., Ünal, C., Koncagül, S. 2019. Genetic diversity and population structure of Turkish native cattle breeds. *South African Journal Animal Science*, 49 (No.4).