



**PEKİN ÖRDEKLERİNDE PROLAKTİN GENİ  
POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ**

**EBRU KESKİN**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEKİN ÖRDEKLERİNDE PROLAKTİN GENİ  
POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ**

**EBRU KESKİN**

Prof. Dr. Cengiz ELMACI  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA-2017

## TEZ ONAYI




Ebru KESKİN tarafından hazırlanan “PEKİN ÖRDEKLERİNDE PROLAKTİN GENİ POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Cengiz ELMACI

**Başkan** : Prof. Dr. Cengiz ELMACI  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Aydın İPEK  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Mehmet İhsan SOYSAL  
Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Zootekni Anabilim Dalı

İmza   
İmza   
İmza 

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

29/09/2017

**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.**

**29/09/2017**



**Ebru KESKİN**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### PEKİN ÖRDEKLERİNDE PROLAKTİN GENİ POLİMORFİZMİNİN İNCELENMESİ

**Ebru KESKİN**

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Cengiz ELMACI

Bu araştırmada, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen, 161 adet Pekin ördeğinden 5-10 ml kan örneği alınmıştır. Bu örneklerde PRL geni polimorfizmi, PCR-RFLP yöntemi kullanılarak incelenmiştir. PRL geni 1. intron ve 5. ekzon alanlarındaki tek nükleotid polimorfizmini (SNP, single nucleotide polymorphism) bulmak için sırasıyla *XbaI* ve *PstI* restriksiyon enzimleri ve iki adet primer çifti kullanılmıştır. Sadece 1. intron bölgesinde polimorfizm gözlenmiştir. 1. intronda üç genotip (TT, TG ve GG) gözlenirken, 5. ekzonda tek genotip gözlenmiştir. 1. introndaki T ve G alleli gen frekansları sırasıyla 0,5062 ve 0,4938 olarak bulunmuştur. TT, TG ve GG genotiplerinin frekansları ise sırasıyla 0,28, 0,45 ve 0,27 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada üzerinde çalışılan populasyon HW (Hardy Weinberg) dengesinde olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Prolaktin (PRL), PCR-RFLP, polimorfizm, Pekin ördeği

**2017, vii + 35 sayfa.i**

## ABSTRACT

MSc Thesis

### INVESTIGATION OF PROLACTIN GENE POLYMORPHISM IN PEKIN DUCKS

**Ebru KESKİN**

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science

**Supervisor:** Prof. Dr. Cengiz ELMACI

In this study, 5-10 ml blood samples were obtained from 161 Pekin ducks raised in Uludağ University Agricultural Practice and Research Farm. In these cases, PRL gene polymorphism was investigated using the PCR-RFLP method. *Xba*I and *Pst*I restriction enzymes and two primer pairs were used to find the single nucleotide polymorphism (SNP) in the PRL gene intron 1 and exon 5 sites, respectively. Only intron 1 site polymorphism was observed. Three genotypes (TT, TG and GG) were observed in intron 1 site while only one genotype was observed in exon 5 site. T and G allele gene frequencies in intron 1 were found as 0,5062 and 0,4938 respectively. The frequencies of TT, TG and GG genotypes were calculated as 0.28, 0.45 and 0.27, respectively. The population studied in this study was observed to be in the HW (Hardy Weinberg) equilibrium.

**Key words:** Prolactin (PRL), PCR-RFLP, polymorphisms, Pekin duck

**2017, vii + 35 pages.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresince ilgi, dikkat ve samimiyetle bizleri yetiştiren ve bizlere örnek olan; tez konumun belirlenmesi, desteklenmesi, yürütülmesi ve yazımı aşamasında desteğini esirgemeyen; bizlere bilim ışığı tutan ve mesleğimize genetik bakış açısı kazandıran saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ELMACI'ya,

Materyalin toplanması aşamasında danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ELMACI ile birlikte bizlere ekip ruhunu yaşatan ve koordinasyonu sağlayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Aydın İPEK'e ve bu ekipte yer alan yüksek lisans arkadaşlarımdan Candan ERİŞ, Yonas NEGUSSE ve Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde Çalışan Personele,

Laboratuvar çalışmalarımı titizlikle yöneten ve sonuçlarımı yorumlamaya katkı sağlayan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Yasemin ÖNER'e ve laboratuvarda eş zamanlı çalışarak bana hem destek olan hem de biyogüvenlik sağlayan bölüm arkadaşım Candan ERİŞ'e,

Lisans yıllarımda, beni devamlı yüksek lisans yapmaya teşvik eden ve her daim desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Arş. Gör. Süleyman Can BAYCAN'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince çalışmalarına değer katan, yön veren ve bilime ışık tutan saygıdeğer Zootekni Bölümü Hocalarıma,

Tezin yürütülmesinde, PEKİN ÖRDEKLERİNDE PROLAKTİN GENİ POLİMORFİZMİNİN PCR-RFLP YÖNTEMİ KULLANILARAK İNCELENMESİ KUAP(Z)-2015-79 nolu projesine maddi katkı sağlayan Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine,

Laboratuvar çalışmalarım ve tez yazımım esnek çalışma saatleri sağlayan ve iş yerinde ders çalışmaya izin veren Tebliğ İnşaat Emlak San. Ve Tic. Ltd. Şti.'ye,

Ayrıca, beni bu yaşa getiren; sevgi, ilgi ve merhametini esirgemeyen; eğitim ve öğrenim hayatım boyunca okumanın her zaman hayattaki en faydalı uğraş olduğunu benimseten; beni seven ve yanımda olan annem Huriye KESKİN'e ve babam Birol KESKİN'e

Çok içten teşekkürlerimi sunuyorum...

**Ebru KESKİN**

**29/09/2017**

## 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.....                           | 10    |
| 2.1. Pekin Ördeği ( <i>Anas domesticus</i> ) Hakkında Genel Bilgiler..... | 10    |
| 2.2. Polimorfizm.....   | 13    |
| 2.3. PRL Geni ve PRL Geninin Kanatlı Üretim Özelliklerindeki Rolü.....    | 14    |
| 2.4. Kanatlılarda PRL Geni Polimorfizm Çalışmaları.....                   | 20    |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....  | 26    |
| 3.1. Materyal.....  | 26    |
| 3.2. Yöntem.....  | 26    |
| 3.2.1. Kan örneklerinin alınması ve DNA izolasyonu.....                   | 26    |
| 3.2.2. PCR- RFLP yöntemi.....   | 30    |
| 3.2.3. İstatistiksel analiz.....  | 31    |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....  | 32    |
| 5. SONUÇ.....   | 35    |
| KAYNAKLAR.....  | 36    |
| EKLER.....  | 40    |
| EK 1.....   | 41    |
| ÖZGEÇMİŞ.....   | 42    |



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler Açıklama

$\chi^2$

Khi Kare

### Kısaltmalar Açıklama

AB

Avrupa Birliği

5-HT

Serotonin

bç

Baz Çifti

DA

Dopamin

kDa

Kilo Dalton

Kj

Kilo Joule

MAS (Marker Associated Selection)

Markır Destekli Seleksiyon

PCR (Polymerase Chain Reaction)

Polimeraz Zincir Reaksiyonu

PIT-1

Hipofiz Bezi Spesifik Transkripsiyon

(Pituitary Specific Transcription Factor 1)

Faktörü 1

PRF (PRL Releasing Factor)

Prolaktin Salgıtacı Faktör

PRL

Prolaktin

RFLP (Restriction Fragment Length

Restriksiyon Parça Uzunluk

Polymorphism)

Polimorfizmi

SNP (Single Nukleotid Polymorphism)

Tek Nükleotid Polimorfizmi

VIP (Vasoactive Intestinal Peptide)

Damar Etkinleştirici Barsak Peptid

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1.1. 2016 yılı dünya et üretiminin türlere göre dağılımı.....                                   | 2  |
| Şekil 1.2. 2013 yılı dünya ördek eti üretiminin bölgelere göre dağılımı.....                          | 4  |
| Şekil 1.3. Türkiye ördek eti üretimi.....   | 7  |
| Şekil 2.1. Dişi ve erkek Pekin ördekleri.....   | 10 |
| Şekil 2.2. PRL gen yapısı.....  | 15 |
| Şekil 3.1. Kanat altı toplardamarından kan alımı.....   | 27 |
| Şekil 3.2. DNA ekstraksiyonu için kullanılan NucleoSpin® Blood marka ticari kit.....                  | 27 |
| Şekil 3.3. DNA izolasyon protokolü.....   | 29 |
| Şekil 4.1. Restriksiyon enzimiyle kesilmiş PRL geni 1. intron ve 5. ekzona ait genotip desenleri..... | 32 |
| Şekil 4.2. PRL/Xba1 ve PRL/Pst1 genotipleri.....  | 33 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

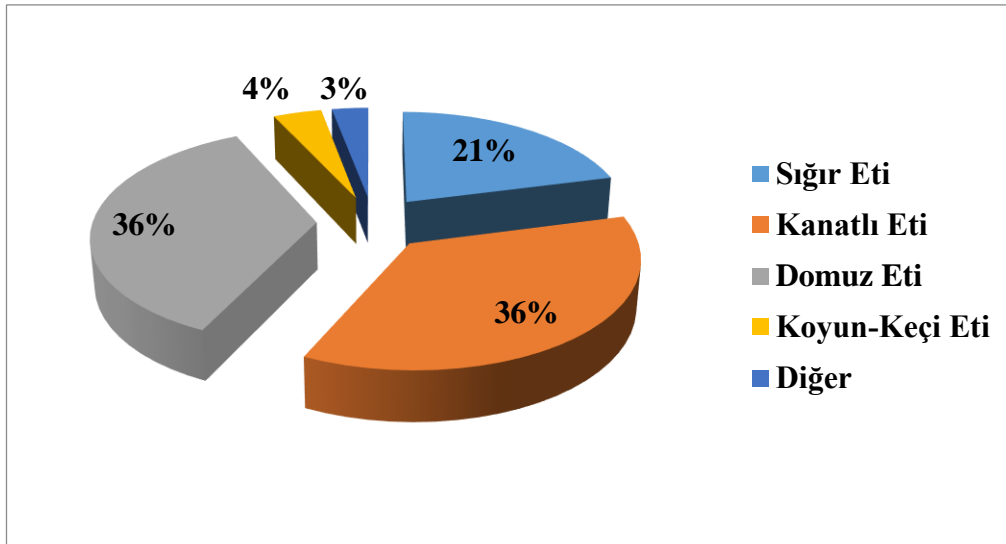
|   |    |
|---|----|
| Çizelge 1.1. Türkiye kanatlı hayvan sayısı.....   | 6  |
| Çizelge 1.2. Türkiye kanatlı et üretimi.....  | 7  |
| Çizelge 2.1. Kanatlılarda PRL lokusu ile ilişkili olan bazı özellikler.....   | 16 |
| Çizelge 2.2. Kanatlı PRL genlerinin amino asit benzerliği (%) ve cDNA dizi homolojisi.....  | 17 |
| Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan ördek ırkı, cinsiyeti ve sayısı.....  | 26 |
| Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan primerler ve restriksiyon enzimleri.....  | 30 |
| Çizelge 3.3. Çalışmadaki PCR koşulları.....   | 30 |
| Çizelge 4.1. Prolaktin geni lokuslarındaki genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları ve khi-kare ( $\chi^2$ ) değerleri..... | 32 |

## 1. GİRİŞ

Et, “Sığır, manda, koyun, keçi gibi büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar, tavuk, hindi, kaz, ördek, Beç tavuğu gibi evcil kanatlı hayvanlar ile tavşan ve domuzdan elde edilen insan tüketimine uygun olan tüm parçalardır.” şeklinde Türk Gıda Kodeksi tarafından tanımlanmıştır (Anonim 2000). Et su, protein, aminoasitler, mineraller, yağlar ve yağlı asitler, vitaminler ve diğer biyoaktif bileşenler ve az miktarda karbonhidratlardan oluşmaktadır. Beslenme açısından bakıldığında, etin önemi yüksek kaliteli proteinden türeyen, tüm temel amino asitleri içeren ve yüksek derecede biyolojik olarak kullanılabilir minerallerden ve vitaminlerden oluşmasıdır (Anonim 2016a). Yani, et ve et ürünleri büyüme ve gelişme için gerekli olan protein, vitamin, mineral ve mikro besin maddelerini önemli düzeylerde içermektedir. Etin ileri işleme, katma değer sağlamak, fiyatları düşürmek, gıda güvenliğini geliştirmek ve raf ömrünü uzatmak için bir fırsat sunar.

Dünyada iki milyardan fazla insanın temel vitaminler ve mineraller, özellikle A vitamini, iyot, demir ve çinko eksikliği olduğu tahmin edilmektedir. İnsanlarda et, balık, meyve ve sebze gibi mikro besinlere erişim sınırlı olduğu zaman eksiklikler ortaya çıkar. Mikro besin eksiklikleri olan insanların çoğu, düşük gelirli ülkelerde yaşamakta ve bu insanlarda genellikle birden fazla mikro besin eksikliği görülmektedir. Dengesiz ve yetersiz beslenme ile etkili mücadele etmek için, kişi başı günde 20 g veya yılda 7,3 kg hayvansal protein sağlanmalıdır (Anonim 2016b). Kişi başı yıllık kanatlı et tüketimi bölgesel bazda incelendiğinde Amerika, Avrupa ve Okyanusya'nın yeterli düzeyde beslendiğini, Asya ve Afrika'nın ise ek olarak hayvansal protein almadığı takdirde beslenmenin yetersiz düzeyde kaldığını görmekteyiz (Conway 2016). Birleşmiş Milletler tahminlerine göre, 2017'de 7,5 milyar olan dünya nüfusu, 2040'ta 9,1 milyara, 2060'ta 10,1 milyara, 2100'de ise 11,2 milyara ulaşması beklenmektedir. En çok nüfus artışının ise büyük ölçüde gelişmekte olan ülkelere görüleceği ve 2100 yılındaki Dünya nüfusunun 9,9 milyarının gelişmekte olan ülkelere, 1,2 milyarının ise gelişmiş ülkelere yaşayacağı tahmin edilmektedir (Anonim 2017a). Gelişmekte olan ülkelere nüfusun hızla artması ve şehirleşme tüketim artışını da beraberinde getirmekte ve artan gelirler ise et için daha yüksek bir talep oluşturmaktadır (Anonim 2015a).

Aynı zamanda nüfusun hızla artması çiftlik hayvanı üretimindeki büyüme için sınırlı alan bırakmaktadır. Bu yüzden, mevcut gıda kaynaklarının maksimum kullanımı daha da fazla önem kazanmaktadır. İşte bu talebi karşılamak için kanatlı eti giderek artan bir önem kazanmaktadır (Anonim 2016b). Binlerce yıldır kümes hayvanlarından et ve yumurta sağlanması, kümes hayvanlarının insanlar için temel hayvansal protein kaynaklarından birisi haline getirmiştir (Anonim 2016c). Çoğunluğu tavuklardan elde edilen kanatlı eti, yağsız sığır etine (485 kJ) yakın bir enerji değerine (439 kJ) sahiptir (Anonim 2016a). Dünya’da en çok kanatlı ve domuz etleri tüketilmektedir (Şekil 1.1). Bu etleri sırasıyla sığır, koyun ve keçi etleri takip etmektedir. Dünya ölçeğinde 2016 yılındaki kanatlı eti üretimi yaklaşık olarak 116 milyon tona ulaşmıştır (Conway 2016). Böylece bugünkü et üretiminin % 36’sından sorumlu olan kanatlı eti üretimi 2030 yılında bu payını % 40’a çıkaracağı tahmin edilmektedir (Anonim 2015a, Conway 2016). Kanatlı eti üretimi 2016 yılı için % 1,1’lik büyüme göstermiştir. Bunu büyükbaş ve küçükbaş eti izlerken, domuz eti üretiminde ise tersine bir düşüş söz konusudur (Conway 2016). Ayrıca, farklı hayvan türlerinin kullanımı ve tüketimi, kültürel tercihler ve dini inançlar tarafından etkilendiği unutulmamalıdır (Anonim 2016c).

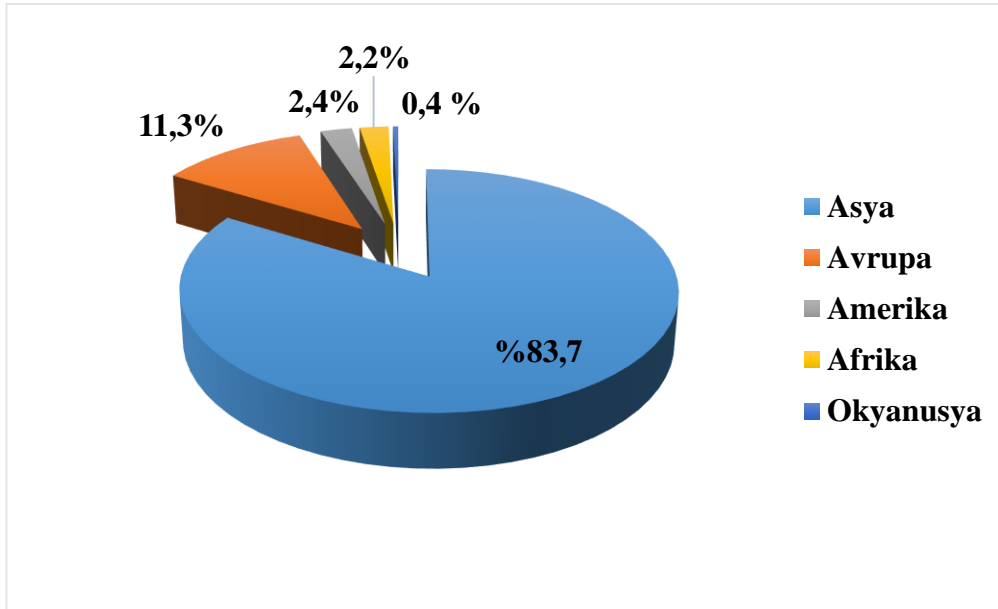


**Şekil 1.1.** 2016 yılı dünya et üretiminin türlere göre dağılımı (Conway 2016).

2013 yılı kanatlı eti üretimi bölgesel bazda incelendiğinde Amerika (% 42,4) ilk sırada ve Asya (% 34,8) ise ikinci sırada yer almaktadır. Diğer üreticiler ise sırasıyla, Avrupa (% 16,2), Afrika (% 5,3) ve Okyanusya (% 1,3) olmuştur. 2013 yılı dünya kanatlı sektöründeki en iyi dört üretici ise ABD (17,39 milyon ton), Çin (12,78 milyon ton), Brezilya (11,96 milyon ton) ve Rusya (3,45 milyon ton)'dır (Anonim 2016d). Küresel bazda kanatlı üretim kazançları, özellikle Asya ve Afrika'daki düşük besin maliyetlerinin sürdürülmesi gibi talebin de artmasıyla sürmektedir. Aynı şekilde, küresel et tüketimi son 10 yılda (2006-2016) artmıştır ve gelecek 10 yılda da büyümeye devam etmesi beklenmektedir. Kanatlı eti, 2025'e kadarki önümüzdeki dönemlerde et tüketim büyümesinde en büyük paya sahip olacaktır. Hızlı nüfus artışı ve kentleşmenin olduğu gelişmekte olan ülkeler, özellikle Afrika ve Asya, tüketimi artırmaktadır ve gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında en fazla tüketim artışını göstermektedir. Düşük et fiyatları kanatlı ticaretini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. 2016'da yapılan 30,6 milyon tonluk dünya et ticaretindeki kanatlı hacmi 12,7 milyon tona ulaşmıştır. Hacim yönünden 2015'ten 2016'ya kadar ithal edilen ve ihraç edilen kümes hayvanları çoğunluğundaki artış gelişmekte olan ülkelere gelmektedir. Ayrıca dünya ticaret hacmi yüksek derecede patojenik kuş gribi gibi hastalıklardan ve kısıtlı ticaret politikalarından etkilemeye devam edecektir. Önümüzdeki 10 yılda kanatlı ticaret hacminin yavaş olarak artacağı beklense de, yüksek çoğunluğun kanatlı etinden oluşacağı, et üretiminin % 10'u 2025 yılında borsada işlem göreceği beklenmektedir (Conway 2016).

2013 yılı dünya ördek eti üretimine bakıldığında ise ördek eti üretimi kanatlı eti üretiminin sadece % 4'lük bir payına sahiptir. Bu durum kanatlı eti üretiminde ördek etinin ne kadar düşük bir paya sahip olduğunu açıkça göstermektedir. 2003 yılında 3 milyon ton olan Dünya ördek eti üretimi 2013 yılında 4,4 milyon ton üretime ulaşarak, 1,4 milyon tonluk artış sağlanmıştır. Böylece, ördek eti üretiminde % 47'lik bir artış sağlanmıştır (Anonim 2016e). 2013 yılı dünyada kesilen ördek sayısı 2,8 milyona yükselirken, Asya'da 2,6 milyona yükselmiştir. Asya'nın dünya üretimine katkısı % 91,1'dir. Bu pay, Asya'nın ördek eti üretiminden yüksektir. Çünkü Asya'daki ortalama 1,4 kg karkas ağırlığı, dünyadaki diğer bölgelerden önemli derecede hafiftir ve dünya karkas ortalaması 1,5 kg'dır. 2013 yılı verilerine göre dünyadaki 4,4 milyon tonluk ördek eti üretimi Asya'daki 3,7 milyon tonluk üretimden kaynaklanmaktadır (Anonim 2015b).

Asya'nın dünya üretimindeki payı % 83,7'dir (Şekil 1.2). Asya'nın bu denli büyük bir üretim kapasitesine şaşırılmamalıdır. Çünkü Asya'yı zirveye tek başına taşıyan anahtar üretici Çin'dir. Çin'de üretim 2013 yılında 2,9 milyon ton üzerine çıkmıştır. Çin, böylece Asya'nın yaklaşık % 80'ini ve dünyanın da üçte ikisinden fazlasını temsil etmektedir. Asya'nın diğer önemli üreticileri ise Malezya (130 bin ton) ve Myanmar (107 bin ton)'dır. Avrupa % 11,3'lük oranla (Şekil 1.2), Asya'dan sonra en çok ördek üretiminin gerçekleştiği ikinci bölgedir. Avrupa ördeklerinin neredeyse tamamı, AB ülkelerinde üretilmektedir. 2013 yılına göre Avrupa'nın en büyük üreticileri sırasıyla Fransa (280 bin ton), Macaristan (59,6 bin ton), Almanya (56 bin ton) ve İngiltere (31 bin ton)'dır. Afrika'da ördek üretimi az olmasına rağmen (Şekil 1.2), 2013 yılına göre 93 bin tonluk üretime sahiptir. Afrika'nın önemli üreticileri Mısır ( 71,5 bin ton) ve Madagaskar (12 bin ton)'dır. Amerika'daki ördek üretimi Afrika'dan biraz daha yüksektir (Şekil 1.2), 2013 yılında 109 bin tonluk üretime sahiptir. Önemli üreticileri ise ABD (56 bin ton), Meksika (21 bin ton) ve Kanada (10,6 bin ton)'dır. Okyanusya'daki üretim modelini, Avusturalya'daki gelişmeler yansıtmaktadır. Avusturalya, Okyanusya'nın çeyreğini temsil eder. Avusturalya % 0,4'lük üretim oranıyla ve yılda yaklaşık 16 bin ton ile üretimini sınırlandırmıştır (Anonim 2015b).



**Şekil 1.2.** 2013 yılı dünya ördek eti üretiminin bölgelere göre dağılımı (Anonim 2016e).

Bir başka konu ise dünya ördek eti ticaretidir. Ördek eti, tavuk eti ile karşılaştırıldığında uluslararası ticareti oldukça azdır. Ördek eti ticareti taze ve dondurulmuş olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır (Anonim 2015b). Dünya ördek eti ihracatı, 2000 ile 2013 yılları arasında, 107 bin tondan 266 bin tona çıkarak 2,5 kat artmıştır. İthalat ise, 2000 ile 2013 yılları arasında, 165 bin tondan 187 bin tona çıkmasıyla çok fazla bir artış (1,1 kat) göstermemiştir (Anonim 2016f). İthalat ve ihracattaki dünya toplamaları, tam olarak dengede değildir. Çünkü dünyada işlemlerin izlenmesinde zorluklar vardır. İhracatın çoğunluğu gibi ithalat da genellikle bir azınlık tarafından yürütülmektedir. Ülkeler, çok sayıda ithalatçı ülkeden daha fazla ürün elde etmek için ticaret verilerini daha kolay hale getirmektedir. Aynı zamanda, ülkeler arası yük aktarmadan dolayı (trans-shipment), ithalat ve ihracatın çifte hesaplama (double-counting) aşamaları vardır. Avrupa, toplam ticaretin yarısından fazlasının yapıldığı en aktif bölgedir. Ayrıca Avrupa ticareti genellikle AB üye ülkeleri arasındadır (Anonim 2010). Avrupa 2013 yılında toplam ihracatın yarısından fazlasına sahip olurken, toplam ithalatın da üçte ikisine sahip olarak ticarete söz sahibi olmayı başarmıştır. 2013 yılında sırasıyla Macaristan (37,4 bin ton), Fransa (37,2 bin ton), Hollanda (26,1 bin ton) ve Almanya (17,8 bin ton) Avrupa'nın ördek ihracatına egemen olmuştur. Asya, Avrupa'dan sonra ticaretin hakim olduğu ikinci bölgedir. Asya 2013 yılında 106 bin ton'luk ihracatla toplam ihracatın % 40'ına sahip olurken, ithalatta ise 67,7 bin tona çıkarak toplam ithalatın üçte birine sahip olmuştur. Böylece, Asya'nın ilerleyen yıllarda Avrupa ihracatını geçme eğiliminde olduğunu görmekteyiz (Anonim 2016f). Asya'daki ticaret hacmi Çin'in egemenliğindedir. Özellikle Çin'de pişmiş ördek eti, toplam 30 bin ton kapasiteli üç kümesle, AB'ye son ürünü satmak için lisans almıştır. Bu miktar, AB'nin toplam pişmiş ördek eti pazarını yaklaşık üç kat arttırabilir. Maliyet ve özellikle emeğin düşük olmasından dolayı, Çin ürünü ya Tayland ya da Avrupa eşdeğerinden çok daha ucuzdur. Bunun sonucu olarak, diğer ördek eti üreticileri gelecek yıllarda Çin yüzünden önemli bir mücadeleyle karşı karşıya kalacağı düşünülmektedir (Anonim 2010).

Türkiye'deki kanatlı sektörü ise 2014 yılında % 8,8'lik bir büyüme gerçekleştirmiştir. Kanatlı sektörünün üretim ve ihracat artışındaki başarısı dikkate değerdir (Koca 2015). 2015 yılı Türkiye kanatlı hayvan sayısı 316 milyondur (Çizelge 1.1). 2014 yılı ile karşılaştırıldığında ise kanatlı hayvan sayısı % 6,1 (18 milyon) artmıştır (Anonim 2016g).



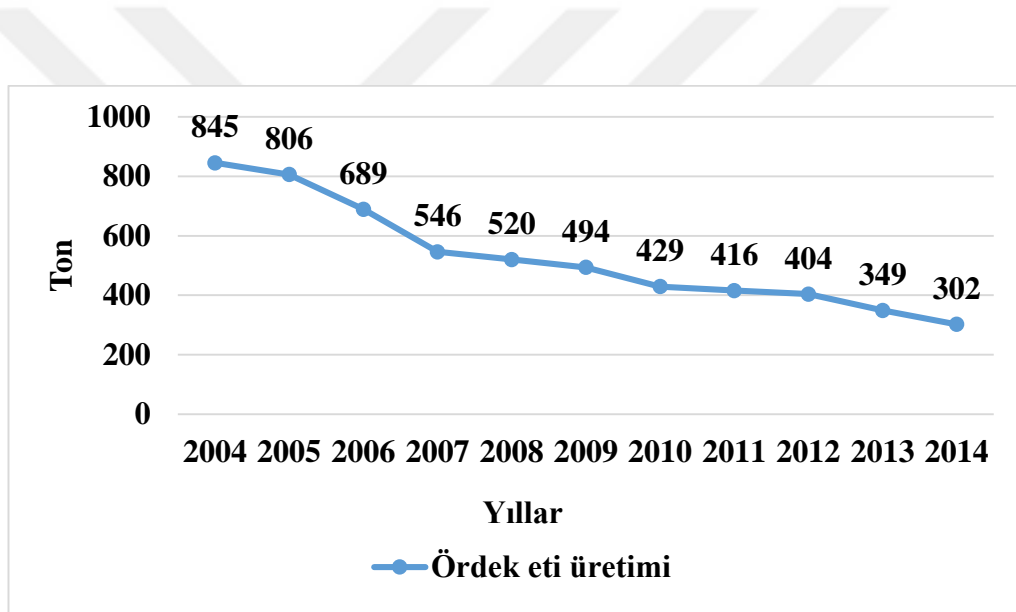
2015 yılı tavuk sayısı (312 milyon), kanatlı hayvan sayısının % 98,7'sini oluşturduğundan, tavuk sayısı da 2014 yılına göre % 6 artmıştır. Hindi sayısı ise % 5,4 azalışla 2,8 milyon adet olmuştur. Ördek (398 bin) ve kaz (851 bin) sayılarında 2014 yılına göre azalış görülmüştür. Ördede % 0,4, kazda ise % 6,7 azalma gerçekleşmiştir (Anonim 2016g). 2015 yılı Türkiye kanatlı eti (broiler) üretimi ise dünyada 10. sırada yer almaktadır (Nisha 2015). 2015 yılı kanatlı eti üretimi 2,11 milyon tondur (Çizelge 1.2). Kanatlı et üretiminin 1,97 milyon tonu broiler, 55,5 bini hindi eti ve 81,4 bini köy ve yumurta tavukları, kaz ve ördek etleridir. 2015 kanatlı eti üretimi 2014 yılına göre % 1,2 artış göstermiştir. Kanatlı et üretimi 2000 ile 2014 yılları arasında 2,81 kat artmıştır. Bu artış broiler et üretimine ve az miktarda da hindi ve diğer kanatlı etlerine bağlı gerçekleşmiştir (Anonim 2017c). Ördek eti üretimi ise son yıllarda giderek azalmıştır (Şekil 1.3, 2017d). 2015 yılı kanatlı eti üretim oranları sırasıyla şöyledir, % 93,72'lik dilimle broiler eti ilk sıradadır. Ardından hindi eti % 2,62'lik dilimle ikinci sıradadır. Ördek etinin de yer aldığı köy ve yumurta tavukları ve diğer etler kategorisi % 3,64'lük dilime sahiptir (Anonim 2017c).

**Çizelge 1.1.** Türkiye kanatlı hayvan sayısı (Milyon, Anonim 2016g).

| Yıllar | Yumurtacı Tavuk | Etçi Tavuk (Broiler) | Hindi | Kaz   | Ördek | Toplam  |
|--------|-----------------|----------------------|-------|-------|-------|---------|
| 2006   | 58,698          | 286,121              | 3,227 | 0,830 | 0,525 | 349,401 |
| 2007   | 64,286          | 205,082              | 2,675 | 1,023 | 0,482 | 273,548 |
| 2008   | 63,365          | 180,916              | 3,230 | 1,063 | 0,470 | 249,044 |
| 2009   | 66,500          | 163,469              | 2,755 | 0,945 | 0,413 | 234,082 |
| 2010   | 70,934          | 163,985              | 2,942 | 0,716 | 0,397 | 238,974 |
| 2011   | 78,957          | 158,917              | 2,563 | 0,680 | 0,382 | 241,499 |
| 2012   | 84,677          | 169,034              | 2,761 | 0,676 | 0,357 | 257,505 |
| 2013   | 88,721          | 177,433              | 2,925 | 0,755 | 0,368 | 270,202 |
| 2014   | 93,751          | 199,976              | 2,990 | 0,912 | 0,400 | 298,030 |
| 2015   | 98,597          | 213,658              | 2,828 | 0,851 | 0,398 | 316,332 |

**Çizelge 1.2.** Türkiye kanatlı et üretimi (Ton, Anonim 2017c).

| Yıllar | Piliç Eti (Broiler) | Hindi Eti | Köy ve Yumurta Tavukları, Diğer Kanatlı Etleri | Toplam    |
|--------|---------------------|-----------|--|-----------|
| 2000   | 662 096             | 23 265    | 57 021   | 742 382   |
| 2005   | 978 400             | 53 530    | 52 850   | 1 084 780 |
| 2010   | 1 419 000           | 33 000    | 62 000   | 1 514 000 |
| 2011   | 1 645 000           | 31 100    | 72 000   | 1 748 100 |
| 2012   | 1 716 000           | 45 200    | 80 000   | 1 841 200 |
| 2013   | 1 790 000           | 43800     | 87 000   | 1 920 800 |
| 2014   | 1 946 000           | 52 800    | 94 000   | 2 092 800 |
| 2015   | 1 974 000           | 55 500    | 81 400   | 2 110 900 |



**Şekil 1.3.** Türkiye ördek eti üretimi (Anonim 2017d).

Türkiye artan bir nüfusa sahiptir. Türkiye nüfusu 1950 yılında 21 milyon iken 2016'da 79,8 milyona ulaşmıştır. 2050 yılında ise 93,5 milyon olması tahmin edilmektedir (Anonim 2017e, Koca 2015). Dünya verilerinde bahsedildiği gibi, artan nüfus eğilimi aynı zamanda artan tüketim eğilimi demektir. Tüketimde temel gıda kaynaklarından olan et önemli rol oynamaktadır. 2014 yılı verilerine göre kişi başı et tüketimi dünyada ortalama 42,8 kg, gelişmekte olan ülkelerde ortalama 33,8 kg, gelişmiş ülkelerde ortalama 75,5 kg'dır (Koca 2015).

Türkiye’de 2014 yılı kişi başı et tüketimi 34,9 kg iken, kişi başı kanatlı et tüketimi 22 kg’dır. Böylece tüketilen etin % 63’ünü kanatlı eti oluşturmaktadır. Kanatlı eti tüketiminde ördek etinin yeri önemsenmeyecek kadar azdır (Koca 2015). 2015 yılı kesilen kanatlı hayvan sayısı (tavuk ve hindi) ise 94 bin olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2016g). Türkiye’nin lojistik avantajından ve helal sertifikasını tedarik etmesinden dolayı, kanatlı endüstrisinde yüksek bir ihracat potansiyeli vardır. Örneğin, Suudi Arabistan ve AB gibi büyük fırsatlara sahiptir. 2012 yılından beri ihracatta bir durgunluk olsa da 2007 ile 2011 yılları arasında ihracat yaklaşık 5 kat artmıştır (Anonim 2013). 2015 yılı toplam ihracat miktarı 359,2 bin tondur. Kanatlı eti ihracatı, büyük ölçüde tavuk eti ve hindi eti ayrıca az miktarda da diğer kanatlı etlerine bağlıdır. Bunların dışında tavuk ayağı ve son yıllarda işlenmiş ürün (rendering) ihracatları da vardır (Anonim 2016h). Yumurta ticareti ise yumurtacı tavuğa bağlı olarak yapılmaktadır. 2014 yılı yumurta ihracatı 279,4 milyon tondur (Anonim 2015c). 2015 yılı verilerine göre kanatlı sektörünün en fazla ihracat yaptığı ülkeler Irak (174,1 bin ton), Türk Cumhuriyetleri (28,8 bin ton), Rusya (22,1 bin ton), Suriye (17,7 bin ton), Libya (16,2 bin ton), Birleşik Arap Emirlikleri (BAE, 11,3 bin ton) ve Kongo Demokratik Cumhuriyeti (9,8 bin ton)’dir (Anonim 2016ı). Kanatlı piyasasının büyümesi ihracatın büyümesiyle gerçekleşeceğinden yeni pazarlara ve bazı pazarların geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Hedef pazarların başında AB ve Japonya bulunmaktadır. Diğer hedef pazarlar ise Filipinler, Pakistan ve Çin’dir. AB, 10 yılı aşkın süredir hedef pazardır ancak bu birliğe ihracatla ilgili yasal izinler bir türlü tamamlanamamıştır. Ayrıca, ihraç edilen tavuk ayaklarının büyük kısmı Çin’e gitmektedir. Fakat aracılar ve ilave nakliye nedeniyle Çin ile ticaret yapılamamaktadır. Bu yüzden 2014 yılında Türkiye’nin ekonomik kaybı 13,6 milyon Amerikan dolarıdır. Benzer kayıp Çin için de söz konusudur (Koca 2015).

Sonuç olarak, kanatlı üretim potansiyelinin amacı öncelikle insanların daha fazla et tüketmesini sağlayarak hayvansal protein açığını kapatmaktır. Bunların temelinde, üretimde maliyeti azaltacak ve birim hayvanda verimi artıracak unsurlara ihtiyaç vardır. Bunu sağlamada kullanılacak en önemli araçların başında seleksiyon uygulamaları gelmektedir.

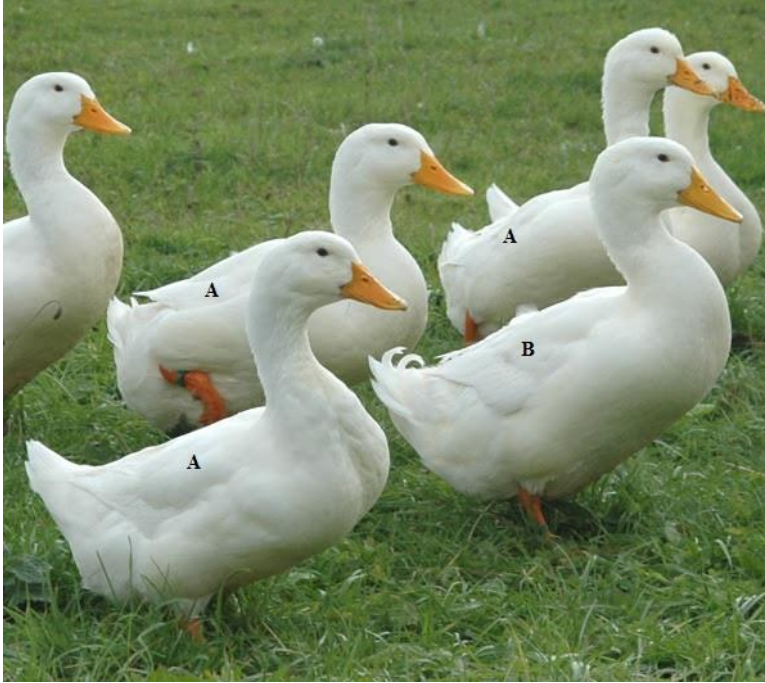
Kanatlı sektöründe modern yetiştiricilik uygulamalarında en önemli amaçlardan birisi üzerinde durulan verim yönü bakımından (etçi-yumurtacı) performansı yüksek olan hatlar ya da ırklar elde etmektir. Hayvanların üretim değeri, onların belirli üretim taleplerini karşılayabilmesi ile belirlenir ve belirli bir sürede üretimin kalitatif ve kantitatif gözlenmesiyle ölçülür. Kanatlıların üreme potansiyeli birkaç parametre tarafından kontrol edilir. Sofralık ve kuluçkalık yumurta üretimi kanatlı üreticileri için önemlidir. Bu süreç yumurta sayısı, yumurta verimi, yumurta döllülük oranı ve kuluçka randımanı gibi çok sayıda eş zamanlı metabolik ve fizyolojik olaya bağlıdır. Bu özellikler, özellikle çevresel faktörler gibi birçok faktör tarafından etkilenir. Ancak, bugüne kadar yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlar verim ve üreme parametrelerinin genetik faktörlere bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Yumurta verimi üzerinde önemli etkilere sahip genler arasında prolaktin (PRL) geni ve prolaktin reseptör (PRLR) geni vardır. Bu genlerle bağlantılı araştırmalar, faydalı üreme özelliklerindeki moleküler temelin anlaşılmasına katkı sağlar. Bu moleküler genetik markırların kullanımı seleksiyondaki isabet derecesini fazlasıyla artırır ve kanatlılardaki üreme potansiyelinin en üst düzeyde ortaya çıkarılmasına katkı sağlar. Aday gen çalışmaları ve onların fenotipe etkisi markır destekli seleksiyon (MAS, marker associated selection) için temel oluşturmaktadır (Wilkanowska ve ark. 2014).

Bu araştırmada, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen, Pekin ördeklerinde PRL geni (1. intron ve 5. ekzon) polimorfizmi PCR-RFLP yöntemi ile incelenerek bu lokus bakımından genetik varyasyonun varlığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Pekin Ördeği (*Anas domesticus*) Hakkında Genel Bilgiler

Ördek, insanın ilk evcilleştirdiği hayvanlardan birisidir (Akyürek 1991). Dünyada 40'dan fazla evcil ördek türü bulunmaktadır. Beyaz Pekin ördeği (Şekil 2.1), et ve yumurta verimi yönünde geliştirilmiş en yaygın ördek ırkıdır (Stein 2012). Türkiye'de Pekin ördeği denildiğinde, Beyaz Pekin ördeği anlaşıldığından o yüzden bu tezde sadece "Pekin ördeği" terimi kullanılmıştır. Türkiye'ye 1984 yılında Çin Halk Cumhuriyeti'nden getirilen 8'i dişi 1'i erkek olan 9 adet Pekin ördeği Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı araştırma enstitüsü ve tarım işletmesi gibi kamu kurumlarında üretilmeye başlanmış ve 1987 yılından beri de yetiştiriciliği yapılmaktadır (Akyürek 1991). Pekin ördekleri köken olarak soğuk iklimlerden gelmiş olup suya yakın yaşamaktadır (Meulen ve Dikken 2004).



Şekil 2.1. Dişi (A) ve erkek (B) Pekin ördekleri (Anonim 2017f).

Türkiye’de Pekin ördekleri hemen hemen her bölgeye uyum sağlamakla birlikte genellikle kıyı kesimlerde yetiştiriciliği yaygındır (Franceschini 2005). Pekin ördeği eti, yumurtası, karaciğeri, tüyleri ve gübresi için yetiştirilir (Anonim 2015d). Dış ülkelerde et ve yumurta üretimi için kullanılmasına karşın Türkiye’de yumurtası pek lezzetli bulunmadığından sadece et üretimi için kullanılmaktadır. Ancak tavuk yumurtasına alerjisi olan çocuklarda ebeveynler ördek yumurtasını tercih etmektedir. Aynı alerji türü ördek yumurtasında görülmemektedir. Böylece, çocuklar sofralık yumurta tüketebilmektedir (İşel 2017). Ayrıca Pekin ördeği gübresinin havuz suyu ve sulama suyu olarak kullanılması balıklar ve bitkiler için çok yararlıdır. Örneğin, ördek havuzlarındaki gübre ile aynalı sazan yetiştiriciliği yapılması çok karlı olmaktadır. Tüyleri kremi beyaz, hafif ve yumuşaktır, gaga ve ayakları portakal rengidir. Bir Pekin ördeğinden 100 gr temiz tüy alınmaktadır (Anonim 2015d). Ördekler, çoğu kanatlı hastalıklarına dayanıklı ve nispeten dirençlidir, bu yüzden yaygın bir aşılama programları yoktur (Stein 2012). Tavukları kitle halinde öldüren hastalıklar, ördeklerde daha az görülmektedir (Anonim 2015d). Ördekler, kanatlıların ortak hastalıkları olan marek, infeksiyöz bronşit, lökosis ve diğer bazı solunum yolu hastalıklarından etkilenmemektedir (Akyürek 1991). Fakat altlık materyalinden kaynaklanan aspergillus enfeksiyonu, ayak pet yanıkları ve ayak pet dermatitlerine karşı hassas ve duyarlıdır (Klein-Hessling 2007). Ördeklerin tavuk ve hindiye göre yemden yararlanma oranı daha iyidir (Erdem 2012). Pekin ördekleri, diğer kanatlılardan farklı olarak 1 birim yem tüketirken 4 birim su tüketir (Klein-Hessling 2007). Pekin ördekleri, vücut sıcaklığını doğru seviyede tutmak için suya ihtiyaç duymaktadır. Hava sıcaklığı pekin ördekleri için 10-15°C’den daha düşük olmamalıdır (Meulen ve Dikken 2004). Ticari ördek eti çiftlikleri tavuk eti çiftlikleriyle benzer yoğunlukta işlemlere sahiptir. Ördekler, yanları açık doğal havalandırma sistemli kümeslerden tamamen kapalı iklim kontrollü tünel havalandırma sistemli kümeslere kadar, farklı barınaklarda yetiştirilebilmektedir. Ticari ördek eti üretimi, bu yüzden hem zamanda hem de sermayede önemli yatırım gerektiren tam zamanlı özelleşmiş bir işletmedir. Ördek eti endüstrisi, tavuk eti üretimiyle karşılaştırıldığında oldukça küçük iken, yıllık % 10-15’lik bir büyüme oranıyla hızla büyümektedir. Bu büyüme, yerli ve küresel taleplerin artışıyla birlikte ördek eti çiftliklerini kanatlı endüstrisine güvenli girişi için cazip bir seçenek yapmaktadır (Stein 2012).

Geleneksel ticari ördek çiftlikleri, parti başı 10 000-50 000 adet kapasitelidir. Yerleşim sıklığı etçi tavuklardan oldukça düşüktür. Etçi tavuklarda m<sup>2</sup>'ye 16-21 adet tavuk düşerken, ördeklerde m<sup>2</sup>'ye 5 ördek düşmektedir. Pekin ördeği kuluçka süresi 26-28 gündür (Stein 2012). Pekin ördeği yumurtaları kuluçkada ilk 25 gün gelişim makinesinde tutulur, sonraki 3 gün ise çıkış makinesine alınır. 28'inci günde civciv çıkışı başlar (Anonim 2015d). Dişiler ve erkekler genellikle 1 günlük yaşta kümese nakledilir (Klein-Hessling 2007). 1 kg ördek eti üretimi için 2,15 kg yem gerekmektedir (Stein 2012). Dişi Pekin ördekleri 8 haftalık yaşta, erkek Pekin ördekleri 9,5 haftalık yaşta kesim olgunluğuna erişir (Meulen ve Dikken 2004). Kesim ağırlığı ortalama 2,95 kg'dır (Stein 2012). Pekin ördeği eti oldukça yağlıdır (Meulen ve Dikken 2004). Yumurta üretimi için yaklaşık 15 haftalık yaşta, erkekler dişilere tanıtılır (Klein-Hessling 2007). Hayvanlar 20 haftalık olunca, iriliğine, göğüs genişliğine, bacaklarının sağlığına bakılır ve iyi olanlar damızlığa ayrılır (Anonim 2015d). Damızlık dişi ve erkekler, genellikle 18-20 haftalık yaşta çiftleştirilir. Yumurta üretimi 23 haftalık yaşta başlar. 25-26 haftalık yaşta, dişilerin yaklaşık % 10'u yumurta üretir. % 90'ın üzerindeki pik yumurta üretimine yaklaşık 32 haftalık yaşta ulaşılır. Pekin ördeklerinin yetiştirme çiftliklerinden yumurta çiftliklerine transferi gecikirse dişiler zemin üzerine yumurtlamaya başlar. Doğal çiftleştirmede erkek/dişi 5 dişiye 1 erkek olmalıdır. Günümüzdeki Pekin ördeklerinin üreme performansı, broiler ve hindi yetiştiriciliğiyle karşılaştırıldığında, et tipi kanatlı türü için çok yüksektir. 42 haftalık yumurtlama periyodunda dişi başı ortalama yumurta verimi 230 adettir. Fertilité (12. günde ışığa tutulan) ortalama % 94-96'dır. Fertil yumurtaların kuluçka performansı ortalama % 85-87 arasındadır. Pekin ördeği yumurtaları, broiler yumurtalarından çok daha büyüktür. Yumurta ağırlığı 78-95 g arasındadır ve ortalama 86 g'dır. Pekin ördekleri dişi başına ortalama 165-175 adet palazı kolayca üretebilir. Ancak besleme programındaki problemlerden dolayı ovidukt prolapsusu gözlemlenebilir, bu durum bazen ölümle sonuçlanabilir. Parent stok yaşam gücü, yetiştirme periyodunda dişi ve erkek için % 96, yumurtlama periyodunda dişi için % 90-94, erkek için % 96-98'dir. Pekin ördeği başlangıçta (1-3 hf.) 2800 Kcal/kg, büyümede (4-8 hf.) 2750 Kcal/kg, gelişimde (9-20 hf.) 2700 Kcal/kg ve yumurtlamada (21-devam hf.) 2650 Kcal/kg metabolik enerjiye gereksinim duymaktadır (Klein-Hessling 2007).

Sonuç olarak, büyüme hızı yüksek, yemden yararlanma oranı iyi, bakım ve beslenmeleri kolay, hastalık riski tavuklardan daha az olan ve lezzetli eti ile lüks restoranlarda yüksek fiyat bulabilen Pekin ördeğinin günlük palaz üretimine hız verilmesi gerekmektedir (Akyürek 1991). Fakat bunu yaparken, halkın tüketim tercihini tavuk etinden ördek etine doğru çekmek oldukça zordur. Çünkü günümüzde ördek eti tüketimi kırsal kesimlerde geleneksel aile yetiştiriciliğinden ileri gelmektedir. Şehir halkı hemen hemen hiç ördek eti tüketmemektedir. Ördek eti, bir zamanlar piyasaya sürülmüştür fakat yeterli düzeyde alıcısı olmamıştır. Bunun sebebi ise şehirleşmeden kaynaklanan, eski damak tadlarının unutulmasıdır. Bunu tekrar kazanmak, bu sektörü ayakta tutacaktır. Bu yüzden Ziraat Mühendisleri, ticari yetiştiriciler ve geleneksel yetiştiriciler tarafından güçlü bir bilgilendirme ve tanıtım çabası içerisine girilmesi gerekmektedir. Eğer tüketicilerden yeterli talep alınırsa, bu sektörün gelişmesi mümkün olacaktır. Böylece Ziraat Mühendisleri ve yetiştiriciler için yeni iş ve istihdam olanakları sağlanacaktır. Ayrıca bilimsel çalışmalar için uygulama alanı kazandırılmış olacaktır.

## **2.2. Polimorfizm**

Polimorfizm, Yunanca çok anlamına gelen “poly” ve şekil anlamına gelen “morphe” kelimelerinden türetilen bir terimdir ve çok şekillilik anlamına gelmektedir. Polimorfizm dil bilimi, bilgisayar bilimi, biyoloji, genetik ve kristalografi gibi çeşitli disiplinlerde kullanılmaktadır. Canlı bilimlerinde iki farklı polimorfizm türü büyük rol oynamaktadır. Bunlar, DNA dizi polimorfizmleri ve kristal madde polimorfizmleridir (Hilfiker 2006). Bir hayvan türünün kalıtsal biyokimyasal sistemleri araştırıldığında, aynı tür içindeki bireyler arasında söz konusu sistemler bakımından bir varyasyon gözlenebilir. Bu durumda araştırılan populasyon üzerinde durulan özellik bakımından heterojendir. Yani söz konusu özellik polimorfizm gösterir (Elmacı 1995). Genel bir tanımla, populasyonda yaygın olarak meydana gelen moleküler varyantlar polimorfizm olarak isimlendirilir. Polimorfizm açısından değerlendirilen lokusların mutlaka fonksiyonel bir gen olması gerekmez. Çoğu genetik polimorfizmler organizmanın fenotipi üzerinde herhangi bir etkiye sahip değildir, bunlar "normal varyasyon" olarak isimlendirilir (Walker ve Raply 2009).



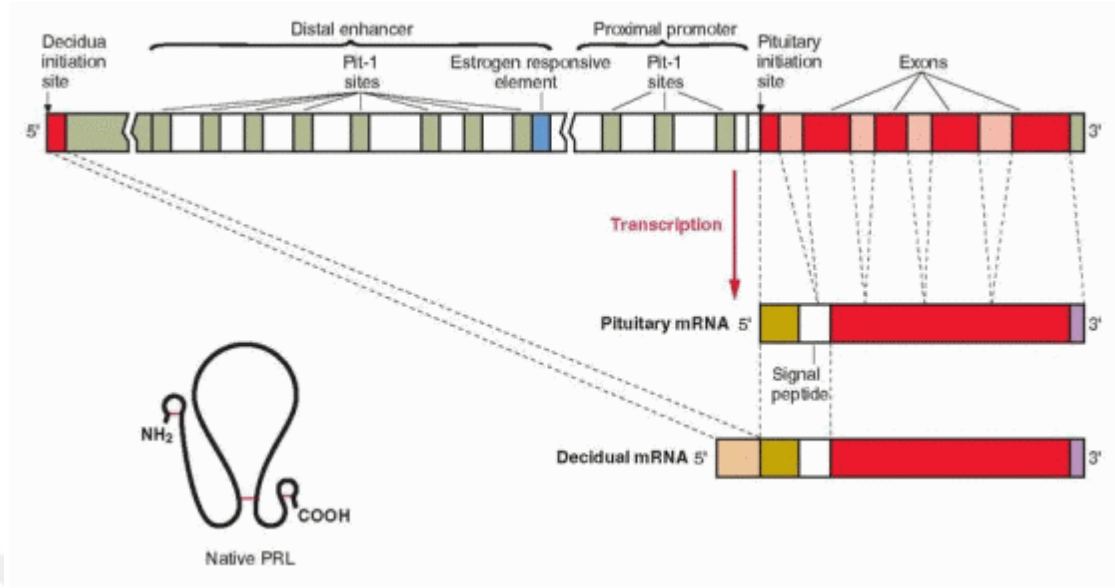
Polimorfizmler, bir türün bireylerindeki DNA dizi değişikliklerine katkıda bulunurlar (Acar 2015). Ogden (1961) Ford'a göre polimorfizmi, "Populasyondaki dengenin bir ürünüdür ve kesikli varyasyon gösteren herhangi bir özelliğin (kalitatif) iki ya da daha fazla formunun populasyonda aynı anda ve sadece tekrarlanan mutasyonlarla açıklanamayan oranlarda bulunmasını ifade eder." şeklinde tanımlamıştır. Ayala ve Kiger (1980), polimorfizm ile ilgili olarak iki ölçütten bahsetmekte ve ele alınan lokusun, bu ölçütlerden birine uyması halinde polimorfik sayılacağını bildirmektedir. Bu ölçütlerden birine göre, çalışılan örnekte yaygın allelin frekansının % 95'i geçmediği hallerde bu lokus populasyonda polimorfik olarak kabul edilmektedir. İkinci ölçütte ise sınır değeri % 99'dur (Elmacı 1995).

Değişken ve dengeli olmak üzere iki tip polimorfizm söz konusudur (Elmacı 1995):

1. Değişken Polimorfizm: Nadir olan bir gen muhtemelen çevre koşullarının değişmesi ile populasyonda yayılır. Bu populasyon araştırıldığı anda, yaygınlaşan gen orta frekansa ulaşmıştır ve populasyon bu özellik bakımından gerçek bir polimorfizm gösterir. Ancak bu durum geçicidir, çünkü genin yayılma süreci devam eder. Bunun tersi olarak, yüksek frekanstan düşük frekansa geçişte de aynı durum söz konusudur.
2. Dengeli Polimorfizm: Daima zıt etkili selektif güçler arasındaki bir dengenin ürünüdür. Dengenin selektif güçlerden birinin lehine değişmesi halinde, populasyon değişken polimorfizm durumuna geçer.

### **2.3. PRL Geni ve PRL Geninin Kanatlı Üretim Özelliklerindeki Rolü**

Kanatlılarda PRL geni ikinci kromozom üzerinde yer almaktadır. 10 kb boyutunda olan 5 ekzon ile 4 introndan oluşan ördek PRL geni 229 amino asidi kodlamaktadır (Şekil 2.2). Bu gen iki regülatör bölge, proksimal ve distal geliştirici (enhancer)lerden oluşmaktadır. PRL geninin distal segmenti, transkripsiyonel aktivitenin % 99'undan sorumludur. PRL geni, şimdiye kadar çeşitli kanatlı türlerinden (tavuk, hindi, bıldırcın, ördek ve güvercin) klonlanmıştır (Wilkanowska ve ark. 2014).



**Şekil 2.2.** PRL gen yapısı (Anonim 2017g).

Ördek PRL geni, tavuk (% 92,0), hindi (% 91,7) ve bildircin (% 91,4) PRL geni ile karşılaştırıldığında cDNA seviyesindeki dizi benzerliği birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur. Ördek PRL geni, tavuk (% 95,5), hindi (% 92,5) ve bildircin (% 95,5) PRL genleriyle karşılaştırıldığında genel bir benzerliğe sahiptir. Kanatlı PRL geni klonlanıp dizisinin belirlenmesi ile birlikte, çoğu araştırma bu gendeki yeni polimorfik bölgelerin tanımlanması üzerine yoğunlaşmış ve PRL gen dizisindeki intron ve ekzonlarda çok sayıda mutasyon saptanmıştır (Çizelge 2.1, Wilkanowska ve ark. 2014). Tavuklar ile yapılan araştırmalar (Çizelge 2.1), 2. ekzondaki tek nükleotid polimorfizimlerin (SNPs) kuluçkadaki vücut ağırlığı ve eşey olgunluk yaşı ile ve 5. ekzondaki SNP'lerin yumurta sayısı ile ilgili önemli bir ilişkisi olduğunu göstermiştir (Rashidi ve ark. 2012). Ördekler ile yapılan araştırmalar (Çizelge 2.1) ise, 1. introndaki SNP'ler yumurta kabuk gücü ve yumurta ağırlığı ile ve 5. ekzondaki SNP'ler yumurta verimi ve yumurta ağırlığı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Çoğu PRL geni polimorfizimleri 5'-flanking bölgesi, 3'-flanking bölgesi ve sinyal peptid kodlama bölgesinde bulunmuştur (Wang ve ark. 2011, Li ve ark. 2009). Kazlarda yumurta verimi ile PRL genindeki 5'-UTR'deki G-10T lokusu arasında ilişkili olabileceği ortaya konulmuştur (Chen ve ark. 2011).

PRL geni promotor bölgesindeki 24 bç'lik bir insersiyon, kanatlılarda yumurtlama yoğunluğu ve gurkluk davranışıyla pozitif ilişkili bulunmuştur (Kulibaba ve Podstreshnyi 2012, Jiang ve ark. 2009). PRL lokusu ile yapılan araştırmalar sonucunda Jiang ve ark. (2005), "PRL geni tavuklarda gurkluk karşıtı yetiştiricilikte genetik bir marker olabilir." sonucuna varmıştır.

**Çizelge 2.1.** Kanatlılarda PRL lokusu ile ilişkili olan bazı özellikler (Wilkanowska ve ark. 2014).

| Gen                         | Türler       | Polimorfizm Bölgesi           | İlişkili özellik                               | Kaynak               |
|-----------------------------|--------------|-------------------------------|--|----------------------|
| <b>PRL</b><br>(2. Kromozom) | <b>Tavuk</b> | Genin 358 bölgesindeki İn/Del | Yumurta üretimi                                | Cui ve ark. 2006     |
|                             |              | Promotor                      | Gurkluk  | Jiang ve ark. 2005   |
|                             |              | 2. ekzon                      | Kuluçkadaki vücut ağırlığı, eşey olgunluk yaşı | Rashidi ve ark. 2012 |
|                             |              | 5. ekzon                      | Yumurta sayısı                                 |                      |
|                             | <b>Kaz</b>   | 5'UTR                         | Yumurta üretimi                                | Chen ve ark. 2011    |
|                             |              | 5'-flanking                   |  | Jiang ve ark. 2009   |
|                             | <b>Ördek</b> | 1. intron                     | Kabuk gücü                                     | Wang ve ark. 2011    |
|                             |              | 5. ekzon                      | Yumurta üretimi, yumurta ağırlığı              |                      |
|                             |              | 1. intron                     | Yumurta ağırlığı                               | Li ve ark. 2009      |

PRL geninin 5'-flanking bölgesindeki dizi varyasyonu, transkripsiyon bağlantı alanlarındaki değişikliklerle sonuçlanabilir ve PRL hormonu salgılanmasına katkı sağlayabilir. Kanatlılarda ve memelilerde yapılan araştırmalarda, PRL gen ekspresyonunun düzenlenmesi için PIT-1 (Hipofiz bezi spesifik transkripsiyon faktörü-1, pituitary-specific transcription factor-1), CCAAT- güçlendirici bağlayıcı protein, östrojen reseptörleri ve diğer proteinlerin çok önemli olduğu bulunmuştur (Rashidi ve ark. 2012).

Tavuklar ile yapılan çalışmalar, PRL geninin hipotalamus, hipofiz bezi, yumurta kanalı ve yumurtalıkta ekspresse olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek ekspresyon ise hipofiz bezinde gözlenmiştir (Li ve ark. 2009). Benzer şekilde kazlardaki bir çalışmada, en yüksek PRL seviyesi hipofiz bezinde, ardından hipotalamus ve en az da yumurtalıkta bulunmuştur. PRL geninin ekspresse olmasıyla PRL hormonu oluşur. PRL hormonu, 199 amino asitten oluşur ve moleküler ağırlığı 23 kDa'dur. PRL hormonunun cDNA dizisi ve amino asit kompozisyonu farklı kanatlı türleri arasında yüksek derecede homoloji göstermektedir (Çizelge 2.2, Wilkanowska ve ark. 2014).

**Çizelge 2.2.** Kanatlı PRL genlerinin amino asit benzerliği (%) ve cDNA dizi homolojisi (Wilkanowska ve ark. 2014).

|              | <b>Tavuk</b> | <b>Kaz</b> | <b>Ördek</b> | <b>Hindi</b> |
|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| <b>Tavuk</b> | -            | 93,0       | 94,0         | 91,0         |
| <b>Kaz</b>   | 92,0         | -          | 98,5         | 92,0         |
| <b>Ördek</b> | 91,6         | 98,4       | -            | 92,0         |
| <b>Hindi</b> | 94,9         | 92,2       | 91,7         | -            |

Bu hormon esas olarak, ön hipofiz bezinde sentezlenir. PRL hormonunun belirli bir miktarı timüs (boyun altı bezi), dalak, lenfositler ve epitel hücrelerde bulunmuştur. Prolaktin salgısı kanatlılarda uyku, hareket ve kuluçka esnasında artar. Tavuklarda ve hindilerde plazma prolaktin seviyesi, genel olarak kuluçkadan sonraki ilk 2-3 hafta yüksektir, yarka periyodunda azalır, seksüel olgunluğun başlangıcıyla artar ve sonra yetişkinlikte azalır. Ayrıca, PRL'in retinada ekspresse olduğu da gözlenmiştir. Kanatlılardaki PRL salgısı, ağırlıklı olarak PRL salgılatıcı faktörlerle düzenlenir. En iyi karakterize olan PRL salgılatıcı faktörler, VIP (Damar etkinleştirici barsak peptid, vasoactive intestinal peptide), DA (Dopamin) ve 5-HT (Serotonin, 5-hydroxytryptamine)'dir. Kanatlı türlerindeki PRL salgısı, hipotalamusun etki ettiği uyarıcı kontrolün altındadır. Kanatlılarda, hipotalamusun aktif salgılarından bir ya da daha fazla PRL salgılayıcı faktör (PRF) ve PRL inhibe edici faktör (PIF) tanımlanmıştır. Hipotalamus salgılarından VIP, birçok kanatlı türlerinde PRL salgılanmasını ve ekspresyonunu in vivo ve in vitro olarak uyarır (Wilkanowska ve ark. 2014).

PRL salgılama yeteneği dışında, VIP kanatlı türlerinde PRL gen ekspresyonunu uyarır. Ancak VIP, PRL salgısının düzenlenmesinde ana faktör oluşturmaz. PRL, aynı zamanda hipotalamus tarafından etkilenir. PRL salgılanması, hipotalamus tarafından salgılanan DA tarafından inhibe edilir. DA reseptör antagonisti (zıt) ya da reseptör blokaj etkeni ile tedavi edilen tavukların, PRL salgısının inhibe edilmesi tarafından gurkluğu sonlanır. Ayrıca, kanatlı türlerindeki PRL salgısını uyaran diğer bir faktör de 5-HT'dir. Ancak 5-HT, PRL salgılanmasına neden olan hipofiz bezi üzerine direk olarak etki etmez. PRL salgılanmasındaki serotonerjik uyarı, PRF olan VIP tarafından oluşmaktadır (Wilkanowska ve ark. 2014).

PRL salgılanmasını etkileyen diğer faktörlerden biri de çevresel faktörlerdir. Örneğin, strese neden olan ışık ve ses uyarımı gibi çeşitli faktörler sayılabilir. Strese neden olan faktörler PRL hormonu dolaşımını etkiler. Kanatlılarda, kısa dönemde oluşan stres faktörlerine olan tepkide PRL hormonu seviyesi sık sık azalır. Isı stresine maruz kalan kanatlılardaki üreme performansının azalması, kısmen PRL salgısının artmasıyla ilişkili olabilir. Diğer önemli çevresel faktör ışık, kanatlı türlerinde PRL hormonu salgısını uyarır. Pekin ördekleri, güvercin ve bıldırcın serumdaki prolaktin seviyesini fotostimülasyon (ışıkla uyarım) ile artmıştır. Kanatlılardaki PRL salgısının ışıkla uyarımı yetiştirme periyodu sonunda etkisini kaybedebilir. PRL, çeşitli aktivitelere sahiptir. Bu hormonun 300'den fazla farklı fonksiyonu olduğu saptanmış ve sınıflandırılmıştır. Üreme süreci ve parental bakım üzerine önemli etkileri olan PRL, hormonal ve hücresel bağışıklık üzerinde de pozitif etkiye sahiptir. Aynı zamanda tavuklarda bağışıklık sisteminin gelişiminde önemli bir rol oynayabilir (Wilkanowska ve ark. 2014).

PRL, kanatlılarda ovaryum (yumurtalık) foliküllerinin büyüme ve gelişimini engeller. PRL konsantrasyon dolaşımındaki artış, ovaryum regresyonuna (yumurtalık gerilemesi) sebep olur. PRL, ayrıca gurkluğuun başlangıcıyla aynı anda olan ibik gelişiminin gerilemesinden ve LH ve ovaryum steroidleri konsantrasyonunun azalmasından sorumludur. Bu durum kuluçkada ortaya çıkmaktadır (Wilkanowska ve ark. 2014).

Kandaki PRL konsantrasyonunun sürekli yükselişi, hipotalamik GnRH (Gonadotropin releasing hormon) seviyelerindeki azalışa, LH salgısının yok olmasına ve steroidogenik enzimlerin ekspresyonuna katkı sağlar. Ayrıca, PRL su-elektrolit metabolizmasının ve enerji metabolizmasının düzenlenmesinde görev alır. PRL, spermatazoa oluşumunu etkiler ve testislerin büyümesini uyarır. PRL fizyolojik süreci, ancak PRL salgılanmasını etkileyen faktörlerin bir diğeriyle interaksiyona (etkileşim) girdiği zaman ve onların interaksiyonu dengede olduğunda, normal bir planda seyreder. PRL, güvercinlerde –halk arasındaki adı kursak sütü olan- süt üretimini uyarır, yuvalanma içgüdüsü ve gurkluğun başlatması üzerine etkiye sahiptir. Endokrin sistemin ana fonksiyonu gurkluğu geliştirmektir. Gurkluğun gelişimi ise, artan plazma PRL konsantrasyonunun bir sonucudur. Kanatlılarda ovaryum gerilemesine yol açan yani yumurta gelişimi ve yumurtlamanın engellenmesine sebep olan ön hipofiz bezinden salgılanan gonadotropin, yüksek plazma prolaktini tarafından engellenir. Pek çok çalışmada, plazma PRL ile tavuklardaki yumurtlama performansı arasındaki ilişki doğrulanmıştır. Ayrıca, kanatlılardaki gurkluk stereotypical (beylik) davranışlarla ilişkilidir. Gurkluğu etkileyen bu davranışlar yuva kullanma sıklığı, azalan beslenme ve su alımı, saldırganlık ya da savunma davranışları, karakteristik gıdıklama ve vücut sıcaklığının artması şeklindedir. Bütün bu davranışlar yüksek plazma PRL ile ilişkili olabilir. PRL seviyesinin artması, kanatlı endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara yol açan yumurta üretiminin tamamen durmasıyla ilişkilidir. Kan PRL konsantrasyonu, gurkluğun başlangıcından ve büyümenin devam etmesinden önce hızlı bir şekilde artar. Sonra, tavukların kuluçkadan çıkmasından önce hızlı bir şekilde düşer. Kandaki PRL seviyesi, üreme davranışının başlamasında 6 ile 10 kat artar. PRL hormonu, sadece gurkluğun başlangıcında pik seviyeye ulaşır, yumurtlama periyodunda olduğu gibi, bu durumu izleyen 2 ya da 3 hafta içerisinde normal seviyeye hızlı bir şekilde düşer ve kalan seviye gurkluğun sonuna kadar değişmez (Wilkanowska ve ark. 2014).

Sonuç olarak, genetik ıslah özellikle kanatlı yetiştiriciliğinde ve yumurta üretiminde genel olarak ekonomik performansı ve üreme özelliklerini artırmayı hedefler. Moleküler genetiğin hızlı gelişimi ve bu alanda yapılan hayvan ıslahı çalışmaları, çok miktarda yeni genomik bilginin gözlenmesi, hayvanın genetik ve damızlık değeri tahmininin daha büyük doğrulukla yapılmasına izin verir. Son birkaç yılda yürütülen çalışmalar,

kanatlılardaki çoğu üreme karakteristiklerinin şekillenmesinde PRL geninin direk ve dolaylı olarak yer aldığını kanıtlamıştır. Araştırma sonucunda bu genler, üreme karakteristiklerinin aday markırları olarak dikkate alınmıştır. Tanımlanan genetik ve fizyolojik faktörlerin daha iyi anlaşılması için, dişilerdeki PRL geninin etkili ekspresyonu üreme performansını düzenleyici pratiklerin geliştirilmesine ve yumurta üretiminin karlı seviyelerde sürdürülmesine yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır (Wilkanowska ve ark. 2014).

#### **2.4. Kanatlılarda PRL Geni Polimorfizm Çalışmaları**

Mazurowski ve ark. (2016), ördeklerde (Muscovy, Pekin ve Mulard, n = 146) PRL geni polimorfizminin bazı morfolojik özelliklerle ilişkisini ve ördeklerin büyüme performansı üzerine yaşın etkisini araştırmıştır. RFLP yöntemi ile 1. intron lokusunda üç genotip ve 5. ekzon lokusunda bir genotip bulunmuştur. TT genotipli Pekin ördeklerinde bacak ve göğüs kemiği uzunluğu, TG genotiplilerden daha yüksek bulunmuştur. Mulard ördeklerinde, 1. intron polimorfizmi 10 ve 12 haftalık yaştaki vücut ağırlığı ve bacak uzunluğu üzerinde etkili bulunmuştur. Muscovy ördekleri, 7 haftalık yaşa kadar Pekin ve Mulard ördeklerinden gövde uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs kemiği uzunluğu ve bacak uzunluğu değerleri bakımından daha hafif ve daha düşük bulunmuştur.

Indriati ve ark. (2016), ördeklerde (Pekin, Mojosari ve Pekin X Mojosari, n = 168) PRL geni 3. intron, 4. intron ve 4. ekzondaki polimorfizmleri araştırmıştır. PCR-RFLP yöntemi kullanılarak 6 SNP bulunmuştur. Delesyon 3724A ve delesyon 4031A, G-3941T, A-3975C ve A-4110T polimorfik bulunurken, insersiyon 3939A monomorfik bulunmuştur.

Zhang ve ark. (2015), ördeklerde (Muscovy, n = 3138) yumurta üretimiyle ilişkili olduğu düşünülen GH, PRL ve PIT-1 genlerinin 5'-flanking bölgesindeki polimorfizmleri araştırmıştır. Muscovy ördeklerinin dişi populasyonunda GH, PRL ve PIT-1 genlerinin 5'-flanking bölgesinde 5 SNP bulunmuştur. Araştırma sonuçlarında GH geni C-515G mutasyonu, 59 haftalık yaştaki ördeklerde yumurta sayısı (E59W) ve 300 günlük yaştaki ördeklerde yumurta sayısı (E300D) ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. GH geni C-

441T mutasyonu, E59W ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. PRL geni T-884C ve T-335C mutasyonları ilk yumurtlama yaşı (A1D), E59W ve E300D ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. Muscovy ördekleri GH ve PRL genlerinde bulunan 4 SNP, E59W'yu artması amacıyla markır olabileceği düşünülmüştür. E59W ve A1D arasında güçlü pozitif bir ilişki varken, E59W ve A1D arasında negatif bir ilişki vardır. Böylece, A1D için geliştirilen seleksiyon ayrıca E59W'yi artırmalıdır sonucuna varılmıştır.

Abdi ve ark. (2014), tavuklarda (Batı Azerbeycan yerli tavukları, n = 200) PRL ve NPY genleri polimorfizmi ile bazı üreme özellikleri arasındaki ilişkiyi PCR-RFLP yöntemine göre araştırmıştır. PRL geni promotor bölgesinde transisyon mutasyonu (C→T) ve NPY geni transkripsiyon başlangıç bölgesinde 4 bç'lik bir delesyon bulunmuştur. PRL geninde iki genotip (CC, CT) bulunurken, NPY geninde üç genotip (AA, Aa, aa) bulunmuştur. PRL ve NPY genleri için C ve a allel frekansları sırasıyla 0,78 ve 0,73 olarak bulunmuştur. Polimorfizm bölgeleri ile üreme özellikleri (12 haftalık yaştaki vücut ağırlığı, seksüel olgunluk yaşı, yumurta sayısı ve ortalama yumurta ağırlığı) arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Bu nedenle PRL ve NPY genlerindeki bu polimorfizmler üreme özellikleri için uygun marker olamayacağı sonucuna varılmıştır.

Irma ve ark. (2014), ördeklerde (Pekin, Mojosari ve Pekin X Mojosari, n = 168) PRL geninde bulunan 1. intron, 2. intron ve 2. ekzon bölgelerindeki polimorfizmleri araştırmıştır. Ördeklerin tümünde ve her iki cinsiyetinde 2. introndaki 2001 bç'lik bölgede A insersiyon olduğu saptanmıştır.

Fahti ve Elyasi-Zarringhobaie (2014), hindilerde (Fars Yerli Hindi, n = 115) PRL geninin promotor bölgesindeki polimorfizmlerin yumurta performansı ile ilişkisini PCR-SSCP tekniğine göre araştırmış ve D (0,67) ve I (0,33) olmak üzere iki allel saptamıştır. DD, II ve ID genotip frekansları 0,385, 0,044 ve 0,571 olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda yumurta üretimiyle genotipler arasında önemli bir ilişki olduğu saptanmış ve II genotipli hindiler, DD ve ID genotiplilerden daha yüksek yumurta üretimine sahip olduğu gözlenmiştir.



Chuekwon ve Boonlum (2014), ördeklerde (Khaki Campbell, n = 60) PRL geni (5'-flanking, 1. intron, 2. intron, 4. intron, 2. ekzon, 4. ekzon, 5. ekzon ve 3'-flanking) polimorfizminin yumurta üretimiyle ilişkisini PCR-RFLP yöntemi kullanarak araştırmış ve sadece 1. intron bölgesinde polimorfizm (C-359A) bulmuştur. Bulunan üç genotipten (GG, GT ve TT), GG (0,56) genotipinin ve G (0,74) allelinin frekansı en yüksektir. C-359A mutasyonu ile 300 günlük yaştaki ördeklerde yumurta sayısı önemli derecede ilişkili bulunmuştur. GT genotipli ördekler, GG ve TT genotiplilerden yumurta üretimi daha yüksek bulunmuştur.

Lotfi ve ark. (2013), bıldırcınlarda (Japon bıldırcını, n = 194) PRL geni polimorfizmi ile bazı üreme özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. PRL geni 3. intron ve 3. ekzon bölgelerinde 358 nükleotid pozisyonunda 24 bç'lik bir indel (insersiyon I, delesyon D) bulunmuştur. I ve D allel frekansları sırasıyla 0,52 ve 0,48 olarak ve II, ID, DD genotip frekansları sırasıyla 0,10, 0,85, 0,05 olarak bulunmuştur. II ve ID genotipleri yumurta sayısı ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. Diğer taraftan üç genotip ile diğer üreme özellikleri (seksüel olgunluk yaşı, vücut ağırlığı, yumurta ağırlığı) arasında önemli derecede ilişki bulunmamıştır. PRL geni polimorfizmi, bıldırcınlarda yumurta üretimini geliştirmek için markır olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Li ve ark. (2013), tavuklarda (Recessive White ve Qingyuan Partridge, n = 323) PRL geni polimorfizmi ile yumurta üretimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. PRL geni 5. ekzonda PCR-LDR (ligaz saptama reaksiyonu) yöntemi kullanılarak 2 SNP (T-8052C ve G-8113C) bulunmuştur. T-8052C ve G-8113C mutasyonları, ilk yumurta yaşı ve 300 günlük yaştaki yumurta sayısı ile önemli derecede ilişkili bulunmuştur. PRL genindeki 2 SNP'nin yanında onların haplotipleri de tavuklarda yumurta üretim özellikleri için markır olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Bagheri-Sarvestani ve ark. (2013), tavuklarda (Fars yerli tavukları, n = 100) PRL geni polimorfizmi ile yumurta üretimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. PRL geni promotor bölgesinde 2 SNP (C-2161G, C-2402T) ve 358 nükleotid pozisyonunda 24 bç'lik bir indel PCR-RFLP yöntemi ile ortaya çıkarılmıştır. C-2161G bölgesinde C (0,68) ve G (0,32)

olmak üzere iki allel ve CC (0,464), CG (0,435) ve GG (0,101) olmak üzere üç genotip bulunmuştur. C-2402T bölgesinde C (0,66) ve T (0,34) olmak üzere iki allel ve CC (0,437), CT (0,448) ve TT (0,115) olmak üzere üç genotip bulunmuştur. 358 nükleotid pozisyonunda bulunan 24 bç'lik indel için I (0,65) ve D (0,35) olarak iki allel ve II (0,417), ID (0,457) ve DD (0,126) olarak üç genotip bulunmuştur. Araştırma sonucunda SNP'ler ve indel genotipleri ile yumurta üretimi arasında önemli bir ilişki bulunmuştur.

Zhang ve ark. (2012), tavuklarda (Erlang Mountainous yumurtacı tavuk, n = 396) yumurta üretim özellikleri üzerine PRLR geninin genetik etkisini PCR-SSCP yöntemine göre incelemiştir. 6 adet SNP bulunmuştur ve bu SNP'lerin tavuk yumurta üretim özellikleriyle ilişkisi genel linear model üzerinde çalışılmıştır. P1 lokusunda üç adet SNP (G-14952A, A-14969C ve G-14984A), P2 lokusunda iki adet SNP (G-17560A ve T-17626A) ve P3 lokusunda bir adet SNP (T-20868C) bulunmuştur. 6 Haplotip, 6 SNP'nin temelinde yeniden düzenlenmiştir. Genel linear model analizi, bazı yumurta üretim özellikleriyle ilişkili belirli genotiplerin ve haplotiplerin önemli ilişkileri olduğunu göstermiştir. Tavuk PRLR gen polimorfizmlerinin yumurta üretim özellikleriyle ilişkili olduğu ve tavuk yetiştiriciliğinde moleküler markır olacak potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Chang ve ark. (2012), ördeklere (Tsaiya n = 312) PRL geni polimorfizmi ile bazı üreme özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. PRL geni 1972 bç'lik bölgesindeki intronlarda PCR-SSCP (tek eksen konformasyon polimorfizmi) yöntemi kullanılarak 5 SNP (T-295C, G-309T, C-381A, G-3941T ve A-3975C) ve 5'-UTR'de 1 SNP (T-233C) bulunmuştur. Her bir SNP en az bir ördek üreme özelliğiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. SNP'lerin yapılan haplotip kombinasyonları 40 haftalık yaştaki yumurta ağırlığı, fertilite oranı ve fertilite devamlılığı ile ilişkili bulunmuştur. Böylece bu araştırma, PRL geni yumurta ağırlığı ve fertilite ile ilişkili özelliklerin düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığı ve ördek seleksiyonunda MAS programında potansiyel bir markır olabileceğini düşündürmüştür.

Wang ve ark. (2011), ördeklerde (Shanma, Shaoxing, Youma, Jinyun, Jingjiang ve Beyaz Liancheng X Beyaz Kaiya F2 populasyonu, n = 519) PRL geni polimorfizmi ile yumurta üretim özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada 12 adet SNP (5'-flanking bölgesinde C-213T, 2. ekzonda A-1842G, 4. ekzonda A-3869G, 5. ekzonda C-5961T, 1. intronda T-295C, C-381A ve A-412G, 2. intronda T-2231C, 4. intronda C-3949T, T-3988G ve T-4009C ve 3'-flanking bölgesinde T-6052A) PCR-SSCP yöntemi kullanılarak bulunmuştur. C-381A ve C-5961T bölgelerindeki polimorfizmler ise sırasıyla *Xba*I ve *Pst*I enzimleri kullanılarak PCR-RFLP yöntemiyle belirlenmiştir. F2 populasyonundaki C-5961T polimorfizmi, yumurta üretimi ve yumurta ağırlığı ile önemli derece ilişkili bulunmuştur. CC genotipi CT genotipinden daha yüksek yumurta üretimine ve daha büyük yumurta ağırlığına sahip olduğu bulunmuştur.

Li ve ark. (2009), ördeklerde (Gaoyou, n = 400) PRL geni polimorfizmi ile yumurta performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. PRL geni 1. intronda bir adet SNP PCR-RFLP yöntemi ile bulunmuştur. PRL geninin 1326 bç'lik bölgesinde A T/C mutasyonu ve üç genotip (AA, AB ve BB) bulunmuştur. BB genotip frekansı ve B allel frekansı (0,774) en yüksek bulunmuştur. BB ördeklerinin AB ördeklerinden 30 haftalık yaştaki vücut ağırlığı önemli bulunurken, AB ördeklerinin çift sarılı yumurtlama oranı, BB ördeklerinin çift sarılı yumurtlama oranından oldukça yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan üç genotip arasında yumurta sayısı, en uzun kuluçka günü ve ilk yumurtlamadaki vücut ağırlığı bakımından önemli farklılıklar olmadığı bulunmuştur.

Liang ve ark. (2006), tavuklarda (Yuehuang, Taihe Silkie ve Beyaz Lenghorn, n = 254) PRL geni 5'-flanking bölgesindeki polimorfizmleri incelemiştir ve 4 SNP (C-2425T, T-2215C, G-2063A ve A-1967G) bulunmuştur. Ayrıca 24 bç'lik indel (insersiyon ya da delesyon) ve bir poliA uzunluğu polimorfizmi tanımlanmıştır. 24 bç'lik indel lokusu için Taihe Silkie'de (AB, BB) ve Leghorn tavuklarında (AA, BB) iki genotip, Yuehuang tavuklarında ise üç genotip (AA, AB ve BB) tanımlanmıştır. AA, AB ve BB genotiplerinin genotip frekansları üç tür arasında önemli derecede farklı bulunmuştur. PoliA lokusu için, üç genotip (CC, CD ve DD) bulunmasına rağmen Beyaz Leghorn tavuklarında sadece bir genotip (CC) saptanmıştır. Yerli Çin tavuklarında ise iki ya da üç

genotip gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, AB genotipli tavuklarda gurkluğun oluş sıklığı daha yüksek bulunmuştur.

Cui ve ark. (2006), tavuklarda (Beyaz Leghorn, Yangshan, Taihe Silkies, Beyaz Rock ve Nongdahe, n = 177) PRL geni promotor bölgesindeki polimorfizmlerin yumurta üretimi ile ilişkisini araştırmıştır. Tavuk PRL geninde, 6 SNP (C-2402T, C-2161G, T-2101G, C-2062G, T-2054A ve G-2040A) ve 358 nükleotid pozisyonunda 24 bç'lik bir indel (insersiyon-delesyon) bulunmuştur. T-2101G ve T-2054A polimorfizmleri hariç, hepsi için allel frekanslarında büyük ırk farklılıkları açığa çıkmıştır. Nongdahe ve Taihe Silkies tavuklarından oluşturulan 374 adet F<sub>2</sub> populasyonunda yumurta üretim özellikleri kaydedilmiştir ve 7 polimorfizm genotiplendirilmiştir. Markır özellikli analize göre, 24 bç'lik indel yumurta üretimiyle ilişkili bulunmuştur ve H3 yumurta üretimi için en avantajlı haplotip olarak bulunmuştur.

Jiang ve ark. (2005), tavuklarda (Beyaz Leghorn, Hy-Line kahverengi yumartacı, Broiler ve yerli Çin tavukları, n = 155) gurkluk karakteristikleri ile ilişkili PRL geni promotor bölgesi ve PRLR geni ekzon polimorfizmlerini incelemiştir. PRL geni promotor bölgesinde (-377 ve -354) 24 bç'lik insersiyon bulunmuştur. PRLR geni 3. ekzonda bir adet SNP (A-9026G) ve 6. ekzonda İki adet SNP (T-14771C ve G-14820A) bulunmuştur. PRLR3 ve PRLR6'daki genetik polimorfizm gurklukla ilişkili olmadığı bulunmuştur. PRL geni promotor bölgesindeki polimorfizm gurkluk karakteristikleriyle ilişkili bulunmuştur. Yerli Çin hatlarının (-/-), Beyaz Leghornlardan (+/+) daha yüksek gurkluğa sahip olduğu bulunmuştur. Araştırma sonucunda, PRL geni promotor bölgesi polimorfizminin tavuklarda gurkluk karşıtı yetiştiricilikte genetik bir markır olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu araştırmada, Bursa ili Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen, 161 adet pekin ördeğinden alınan 5-10 ml kan örneği materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Materyal için kullanılan cihazlar ve malzemelerin adı ve markası Ek 1’de verilmiştir.

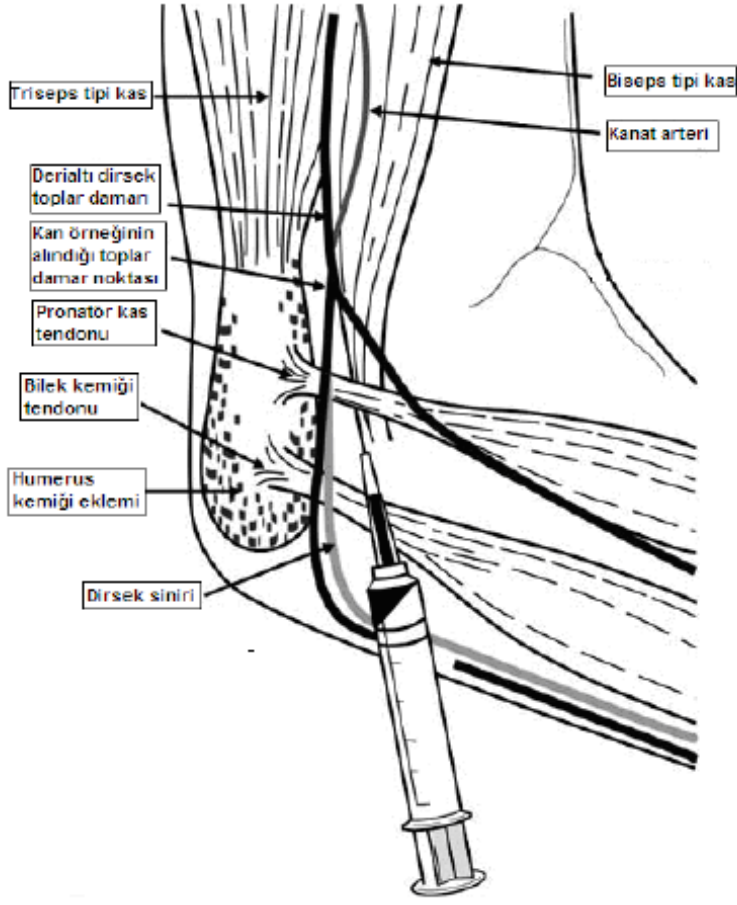
**Çizelge 3.1.** Araştırmada kullanılan ördek ırkı, cinsiyeti ve sayısı.

| <b>Evcil Ördek Irkı</b> | <b>Cinsiyet</b> | <b>Sayı</b> |
|-------------------------|-----------------|-------------|
| Pekin Ördeği            | Dişi            | 102         |
|                         | Erkek           | 59          |
| <b>Toplam</b>           |                 | <b>161</b>  |

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Kan örneklerinin alınması ve DNA izolasyonu

DNA izolasyonu amacıyla kullanılan kan örnekleri, ördeklerin kanat altı toplar (*vena cutena*) damarından doğrudan (Şekil 3.1) antikoagülanlı (K3 EDTA’lı) vakumlu tüplere alınarak soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. Kan örnekleri DNA izolasyonu yapılmaya kadar -20°C’de korunmuştur. DNA izolasyonu için NucleoSpin® Blood marka ticari kit kullanılmıştır (Şekil 3.2). Kite verilen izolasyon protokolü uygulanmıştır, fakat daha iyi sonuç alabilmek için bazı modifikasyonlar da yapılmıştır (Şekil 3.3).



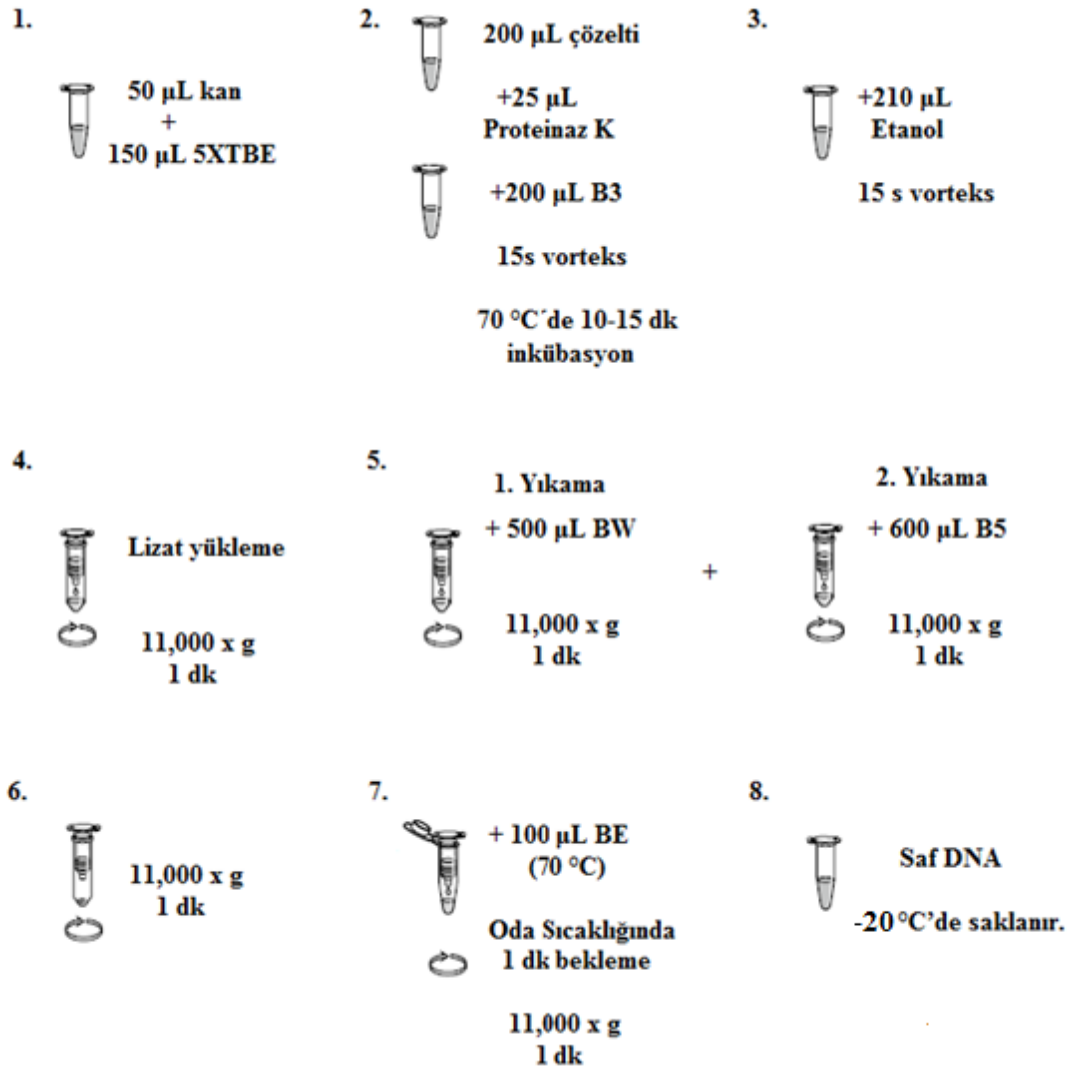
Şekil 3.1. Kanat altı toplardamarından kan alımı (Fadhil 2014).



Şekil 3.2. DNA ekstraksiyonu için kullanılan NucleoSpin® Blood marka ticari kit.

Uygulanan Protokol Şöyledir (Anonim 2012, Şekil 3.3):

1. Her bir hayvandan alınan 50 µL kan örneğine, 150 µL 5XTBE solüsyonu eklenerek toplam hacim 200 µL'ye tamamlanmıştır ve izolasyona devam edilmiştir (Pihti 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 10-15 kez elde ters yüz edilip 15 s kadar da vorteksledikten sonra, 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) eklenip 15 s kadar vortekslenir.
4. Her bir örnek için toplama tüpü içine yerleştirilmiş NucleoSpin® kan sütunu alınır ve 635 µL'lik örnek yüklenir ve 11,000 x g 'de 1 dk santrifüj edilir (Örnekler tamamen tabana doğru çekilmemiş ise santrifüj sürekli akış yöntemiyle atılan toplama tüpünde daha yüksek g kuvvetinde (< 15,000 x g) tekrarlanır.).
5. 1. Yıkama için 2 ml'lik yeni bir toplama tüpü içine Nükleospin® kan sütunu yerleştirilir ve 500 µL tampon BW eklenir. Sonra sürekli akış yöntemiyle 11,000 x g 'de 1 dk santrifüj edilir. Daha sonra toplama tüpü atılır ve 2. yıkama için Nükleospin® kan sütunu yeni bir toplama tüpüne konulur. Nükleospin® kan sütununa 600 µL tampon B5 eklenir ve sürekli akış yöntemiyle çıkartılabilir toplama tüpünü 11,000 x g'de 1 dk santrifüj edilir.
6. Toplama tüpündeki sıvı dökülüp tekrar kan sütununun altına yerleştirilir ve kalan etanolün uzaklaştırılması için 11,000 x g 'da 1 dk santrifüj uygulanır.
7. Yüksek derecede saf DNA'nın ayrıştırılması için 1,5 ml'lik mikrosantrifüj tüp içine Nükleospin® kan sütunu yerleştirilir ve 70 °C'de önceden ısıtılmış olan 100 µL tampon BE eklenir. Sonra oda sıcaklığında 1 dk inkübe edilir ve 11,000 x g' de 1 dk santrifüj uygulanır.
8. Elde edilen saf DNA -20 °C'de derin dondurucuda saklanır.



**Şekil 3.3.** DNA izolasyon protokolü (Anonim 2012).

Elde edilen DNA'ların çoğaltılması amacıyla PCR uygulamalarına geçmeden önce, DNA'nın kalitatif ve kantitatif kontrolleri spektrofotometrik yöntemler ve % 1'lik agarose jeller ile belirlenmiş ve daha sonra PCR uygulamasıyla genomik DNA'ların çoğaltılması sağlanmıştır.



### 3.2.2. PCR-RFLP yöntemi

Prolaktin geni 1. intronda bulunan 417 bç'lik bölgenin ve 5. ekzonda bulunan 400 bç'lik bölgenin çoğaltılmasında: 8,75 µL ddH<sub>2</sub>O, 12,5 µL 2XPCR Master Mix (1. intron için One Tag® M0482S ve 5. ekzon için Fermentas, K0171), her bir primerden 2,5 µL ve 1,25 µL genomik DNA'dan oluşan 25 µL reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılacak enzimler ve primer dizileri Çizelge 3.2'de, PCR koşulları ise Çizelge 3.3'te verilmiştir. Elde edilen genomik DNA'lardan PRL geni 1. introna ait 417 bç'lik bölgenin ve 5. ekzona ait 400 bç'lik bölgenin çoğaltılmasında Wang ve ark. (2011) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

**Çizelge 3.2.** Çalışmada kullanılan primerler ve restriksiyon enzimleri (Wang ve ark. 2011).

| Primer adı | Primer sırası (5'- 3') | Çoğaltılacak bölge   | PCR ürünü büyüklüğü | RE          | Tm (°C) |
|------------|------------------------|----------------------|---------------------|-------------|---------|
| PRLF1      | AAATTCCCTCTCACAGTTACA  | 1. İntron (23-439)   | 417 bç              | <i>XbaI</i> | 51,5    |
| PRLF1      | GATGCAGAGACAAGTTTCACC  |                      |                     |             |         |
| PRLF5      | TGCAAACCATAAAAAGAAAAGA | 5. Ekzon (5707-6106) | 400 bç              | <i>PstI</i> | 52,0    |
| PRLF5      | CAATGAAAAGTGGCAAAGCAA  |                      |                     |             |         |

**Çizelge 3.3.** Çalışmadaki PCR koşulları.

|                  | 1. İntron |       | } 35 döngü | 5. Ekzon |      | } 35 döngü |
|------------------|-----------|-------|------------|----------|------|------------|
| İlk Denatürasyon | 94 °C     | 5 dk  |            | 94 °C    | 5 dk |            |
| Denatürasyon     | 94 °C     | 30 s  | 94 °C      | 30 s     |      |            |
| Birleşme         | 51,5 °C   | 30 s  | 52 °C      | 30 s     |      |            |
| Uzama            | 72 °C     | 30 s  | 72 °C      | 30 s     |      |            |
| Son Uzama        | 72 °C     | 10 dk | 72 °C      | 10 dk    |      |            |

Elde edilen PCR ürünlerinden 13 µL PCR ürünü ve *XbaI* ya da *PstI* restriksiyon enzimlerinden 10 µL PCR tüplerine konularak yavaşça karıştırılmış ve 37°C'de 1 saat inkübasyona bırakılmış ve restriksiyon enzimi kesimi sağlanmıştır. Sonra her bir örneğe jel elektroforezinde görüntülenmesi için 4,5 µL yükleme solüsyonu (Gel Loading Dye Purple, 6X) ilave edilmiş, % 2'lik agaroz jel elektroforezinde 125 V ile 1 saat yürütülerek elde edilen bantlar UV ışığı altında gözlemlendikten sonra analiz etmek amacıyla fotoğraflanmıştır.

### 3.2.3. İstatistiksel analiz

PRL lokusu bakımından allel gen frekanslarının tahmin edilmesinde gen sayma yönteminden yararlanılmıştır (Nei 1987). 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).

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

Pi = i. allelin frekansı

f<sub>1</sub> = i. allel bakımından homozigot genotipli bireylerin sayısı

f<sub>2</sub> = i. allel bakımından heterozigot genotiplerin sayısı

N = i. lokus bakımından toplam birey sayısı

χ<sup>2</sup> = Khi-kare değeri

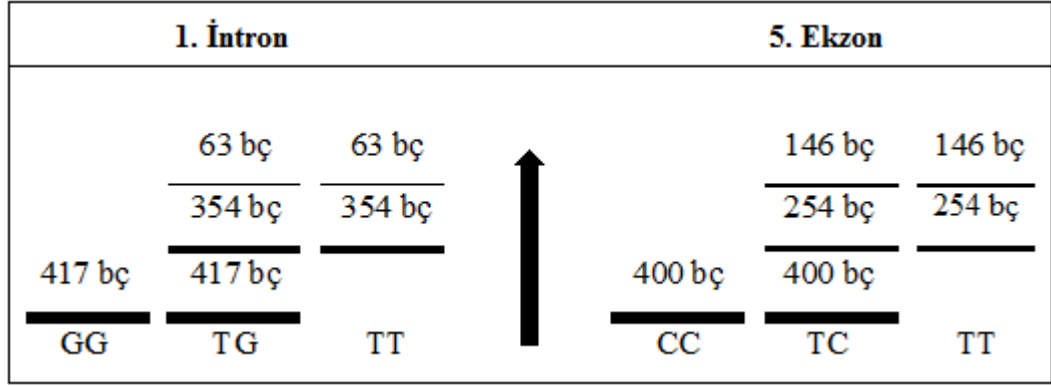
n = Genotip sayısı

G = Gözlenen frekanslar

B = Beklenen frekanslar

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

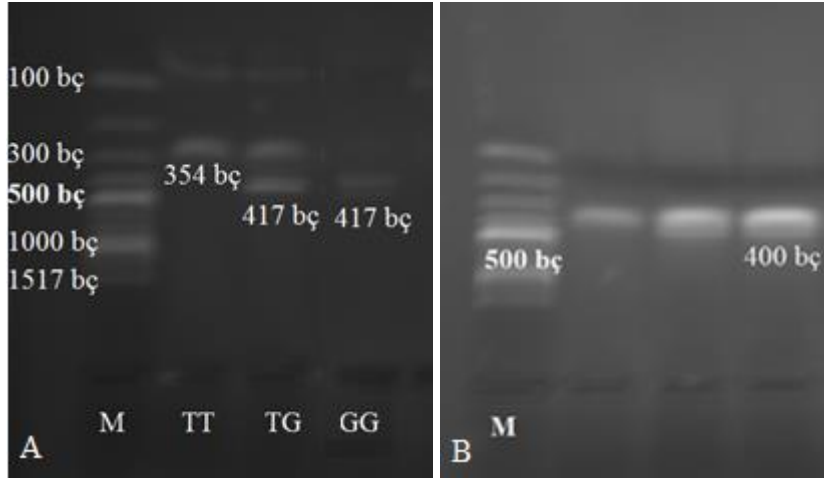
PRL geni 1. intron (417 bç) ve 5. ekzon (400 bç) bölgelerinde, üç genotip deseni bulunmaktadır (Şekil 4.1). PRL geni 1. intron bölgesi *XbaI* restriksiyon enzimiyle kesim sonucu GG (417 bç), TG (417 bç + 354 bç + 63 bç) ve TT (354 bç + 63 bç) olarak üç genotip elde edilirken, 5. ekzon bölgesi *PstI* restriksiyon enzimiyle kesim sonucu (400 bç) tek tip genotip elde edilmiştir (Şekil 4.2). PRL geni 1. introndaki genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları ve  $\chi^2$  (khi-kare) değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. 5. ekzon bölgesinde ise tek tip genotip elde edildiğinden çizelgede bu genotipe yer verilmemiştir.



**Şekil 4.1.** Restriksiyon enzimiyle kesilmiş PRL geni 1. intron ve 5. ekzona ait genotip desenleri.

**Çizelge 4.1.** PRL geni lokuslarındaki genotiplerin beklenen ve gözlenen değerleri, gen frekansları ve khi-kare ( $\chi^2$ ) değerleri (Ö.D. : Önemli Değil).

| İrk          | N   | PRL Geni | Genotipler |       |       | Gen Frekansları |        | $\chi^2$ |              |
|--------------|-----|----------|------------|-------|-------|-----------------|--------|----------|--------------|
|              |     |          |            | TT    | TG    | GG              | T      |          | G            |
| Pekin Ördeği | 161 | 1.İntron | Gözlenen   | 45    | 73    | 43              | 0,5062 | 0,4938   | 1,48<br>Ö.D. |
|              |     |          | Beklenen   | 41,13 | 80,74 | 39,13           |        |          |              |



**Şekil 4.2.** PRL/*Xba*1 ve PRL/*Pst*1 genotipleri.

A, PRL geni 1. intron bölgesi *Xba*1 restriksiyon enzimiyle kesim sonucu GG, TG ve TT olarak üç genotip elde edilmiştir. B ise 5. ekzon bölgesi *Pst*1 restriksiyon enzimiyle kesim sonucu tek genotip elde edilmiştir.

Çizelge 4.1'den anlaşılacağı üzere, yapılan PCR-RFLP analizi sonucunda üzerinde çalışılan Pekin ördeği popülasyonunda T allelinin frekansı (0,5062), G allelinin frekansından (0,4938) yüksek bulunmuştur. TG genotip frekansı (0,45), TT (0,28) ve GG (0,27) genotip frekanslarından oldukça yüksek bulunmuştur. Gözlenen ve beklenen genotip değerleri karşılaştırdığında, Pekin ördeklerinde PRL geni 1. intron bölgesi için hesaplanan  $\chi^2$  değeri olasılığı  $P > 0,05$  olduğu için sapma şanstan ileri gelmiştir. Gözlenen değerlerle beklenen değerler birbirleriyle uyumludur, yani popülasyon Hardy Weinberg dengesinde bulunmuştur. Ayrıca yapılan  $\chi^2$  testi sonucunda dişi ve erkek bireyler arasında T ve G allellerinin dağılımı bakımından herhangi bir önemli farklılık bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ).

Kaynak araştırması kısmında verildiği gibi, bu çalışmada üzerinde durulan lokuslar bakımından farklı genotip kombinasyonları ve allel frekansları elde edilmiştir. Bununla birlikte, farklı ördek popülasyonlarındaki farklı genotip dağılımı, bu popülasyonların farklı genetik geçmişine atfedilebilir (Wang ve ark. 2011). Bu çalışmadaki Pekin ördeklerinde T allel frekansı (0,5062) ve TG genotip frekansı (0,45) yüksek bulunmuştur. Bulunan sonuçlara yakın olarak Mazurowski ve ark. (2016), Pekin ördeklerinde T allel frekansını (0,60) ve TG genotip frekansını (0,79) yüksek bulmuştur.

Wang ve ark. (2011), Shangma ve Shaoxing ördeklerinde, T allel frekanslarını (0,63, 0,74) ve TG genotip frekanslarını (0,73, 0,50) yüksek bulurken, Jinyun, Jingjiang ve Youma ördek ırklarında ise T allel frekanslarını (0,61, 0,64, 0,60) ve TT genotip frekanslarını (0,72, 0,57, 0,79) yüksek bulmuştur. Genel olarak yapılan araştırmalarda PRL geni 1. intron bölgesindeki polimorfizmler yumurta ağırlığı, yumurta kabuk gücü, çift sarılı yumurta oranı, bazı morfolojik özellikler ve büyüme performansı üzerine yaşın etkisi ile ilişkili bulunmuştur (Mazurowski ve ark. 2016, Chuekwon ve Boonlum 2014, Wang ve ark. 2011, Li ve ark. 2009). Bu sonuçlar, bu araştırmadaki polimorfizm bulunan 1. intron bölgesi için yapılacak yeni araştırmalara yol açmaktadır. Ancak bu araştırmada PRL geni 5. ekzon bölgesinde polimorfizm bulunmamış ve bu lokusta homozigot tek tip genotip saptanmıştır. Böylece bu lokus monomorf olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, 5. ekzonda da polimorfizmin gözleendiği araştırmalar vardır (Indriati ve ark. 2016, Li ve ark. 2013, Wang ve ark. 2011). Bu araştırmalar, PRL geni için introndaki mutasyonların ekzonlardan daha büyük olduğunu göstermektedir. Aslında bu durum, genlerin kodlama yapıldığı bölgedeki ekzonlar için ilginç bir durumdur. Çünkü genlerin transkribe edildiği kısım olan ekzonların değil de genlerin anlamı olmayan junk (çöp) DNA kısmında bulunan polimorfizmler ile üreme performansı, yumurta verimi ve çeşitli morfolojik özellikler arasındaki ilişkiler araştırılıp bulunan sonucun MAS seleksiyon için aday gen olup olamayacağını tartışmak, gerçekten de intronların yapısının bilinmeyen çok kompleks bir yapıya sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bazı araştırmacılar, intronlardaki mutasyonların gen regülasyonunda önemli fonksiyona sahip olduklarını bulmuştur. Chorev ve Carmel (2012), intronların transkripsiyonun başlatılmasında ve sonlandırılmasında, genom organizasyonunda, transkribe edilen intronun gecikmesinde, transkripsiyon düzenlenmesinde, alternatif splays (uç birleştirme), kodlanmayan RNA'ların ekspresyonu, ekzon junction kompleksindeki anlamsıza (non sense) bağlı eksilme/bozulma, çekirdek çıkarımı (nuclear export), sitoplazmik konum ve ürün translasyonu gibi geniş fonksiyonlara sahip olduğunu söylemektedir (Irma ve ark. 2014).

## 5. SONUÇ

Bu araştırmada, 161 adet Pekin ördeğinde PRL geni (1. intron ve 5. ekzon) polimorfizmi PCR-RFLP yöntemi kullanılarak incelenmiş ve bu lokuslar bakımından genetik varyasyonun varlığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, üzerinde çalışılan Pekin ördeklerinde 1. intron bölgesinde T ve G olarak iki allel gen ve üç genotip (TT, TG ve GG) bulunurken, 5. ekzon bölgesinde tek allel gen ve tek genotip bulunmuştur. Dolayısıyla, 1. intron bölgesinin polimorfik, 5. ekzon bölgesinin ise monomorfik yapıda olduğu saptanmıştır. T allelinin frekansı 0,5062 ve G allelinin frekansı 0,4938 olarak, TT, TG ve GG genotiplerinin frekansları ise sırasıyla 0,28, 0,45 ve 0,27 olarak hesaplanmıştır. GG ve TT genotip frekansları birbirlerine yakın bulunurken, TG genotip frekansı nerdeyse toplam frekansın yarısını oluşturmuştur.

Sonuç olarak, özellikle PRL lokusu 1. intron bölgesindeki polimorfizm Pekin ördeklerinde verim özellikleri ile bu lokus arasındaki olası ilişkilerin ortaya çıkarılması açısından yeterli bulunmuştur. Bu nedenle daha sonra bu amaç için planlanacak olan yeni araştırmalarda PRL lokusu ve diğer aday genler de araştırmaya dahil edilmeli ve bu lokuslar bakımından oluşturulacak haplotipler dikkate alınmalı ve çeşitli verim özellikleri (yumurta verimi, yumurta kalitesi, yumurta ağırlığı ve embriyo gelişimi) arasındaki ilişkiler araştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Abdi, M., Seyedabadi, H., Gorbani, A. 2014.** Prolactin and NPY gene polymorphism and its associations with production and reproductive traits in West-Azarbaijan native chicken. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, 3(6): 39-45.
- Acar, H. 2015.** Bios Instant Notes Genetik Dördüncü Basımdan Çeviri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 380 s.
- Akyürek, H. 1991.** Beyaz pekin ördeklerinde yem formunun ve yem kompozisyonunun performansına etkisi. *Yüksek lisans tezi*, TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Trakya.
- Anonim, 2000.** Türk Gıda Kodeksi taze et, hazırlanmış et ve hazırlanmış et karışımları tebliği. Resmi gazete, tebliğ no:2000/5, Ankara.
- Anonim, 2010.** Global Poultry Trends, Asia Dominates World Duck and Goose Meat Production. The Poultry Site, <http://www.thepoultrysite.com/articles/1868/global-poultry-trends-asia-dominates-world-duck-and-goose-meat-production/> (Erişim tarihi: 20.01.2016).
- Anonim, 2012.** Genomic DNA from blood. Macherey-Nagel, <http://www.mn-net.com> (Erişim tarihi: 15.07.2016).
- Anonim, 2013.** USDA International Egg and Poultry: Poultry Production in Turkey. The Poultry Site, <http://www.thepoultrysite.com/reports/?id=3118&country=TR> (Erişim tarihi: 01.03.2016).
- Anonim, 2015a.** Global Poultry Trends, Poultry Expands its Share of World Meat Uptake. The Poultry Site, <http://www.thepoultrysite.com/articles/3552/global-poultry-trends-poultry-expands-its-share-of-world-meat-uptake/> (Erişim tarihi: 20.01.2016).
- Anonim, 2015b.** 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: 20.01.2016).
- Anonim, 2015c.** USDA International Egg and Poultry: Turkey Poultry and Egg Situation. The Poultry Site, <http://www.thepoultrysite.com/reports/?id=5078&country=TR> (Erişim tarihi: 01.03.2016).
- Anonim, 2015d.** Pekin ördeği yetiştiriciliği. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Kanatli-Yetistiriciligi> (Erişim tarihi: 25.10.2015).
- Anonim, 2016a.** FAO's Animal Production and Health Division: Meat & Meat Products, Composition of Meat. FAO, Rome.
- Anonim, 2016b.** FAO's Animal Production and Health Division: Meat & Meat Products, Meat Consumption. FAO, Rome.
- Anonim, 2016c.** FAO's Animal Production and Health Division: Meat & Meat Products, Sources of Meat. FAO, Rome.
- Anonim, 2016d.** 2013 poultry meat production values. FAO, Rome.
- Anonim, 2016e.** Duck meat production statistics according to regions between 2003 and 2013. FAO, Rome.
- Anonim, 2016f.** 2013 duck meat import and export values. FAO, Rome.
- Anonim, 2016g.** Hayvancılık İstatistikleri. TÜİK, Ankara.
- Anonim, 2016h.** Türkiye Kanatlı Eti İhracatı (Ton). BESDBİR, Ankara.
- Anonim, 2016i.** Ülkelere Göre Türkiye'nin Kanatlı Eti İhracatı (Ton). BESDBİR, Ankara.

- Anonim, 2017a.** 2100 yılında dünya nüfusu. TRT Haber, Ankara.
- Anonim, 2017b.** İşte 2050 yılında dünyanın en büyük ekonomileri. CNN TÜRK, Ankara.
- Anonim, 2017c.** Türkiye Kanatlı Eti Üretimi (Ton). BESDBİR, Ankara.
- Anonim, 2017d.** Duck meat production in Turkey between 2004 and 2014. FAO, Rome.
- Anonim, 2017e.** İşte Türkiye'nin yeni nüfusu. CNN TÜRK, Ankara.
- Anonim, 2017f.** Pekin duck. Roy's Farm, <http://www.roysfarm.com/pekin-duck/> (Erişim tarihi: 13.08.2017).
- Anonim, 2017g.** Prolactin Secretion. Obygn Key, <https://obgynkey.com/the-breast-4/> (Erişim tarihi: 5.5.2017).
- Bagheri-Sarvestani, A.S., Niazi, A., Zamiri, M.J., Dadpasand-Taromsari, M. 2013.** Polymorphisms of prolactin gene in a native chicken population and its association with egg production. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 14(2): 113-119.
- Chang, M.T., Cheng, Y.S., Huang, M.C. 2012.** Association of prolactin haplotypes with reproductive traits in Tsaiya ducks. *Animal Reproduction Science*, 135: 91-96.
- Chen H.-Q., Wei H.-Q., Qin J., Chen H. 2011.** The novel genetic change in 5'-untranslated region of goose prolactin gene and their distribution pattern in different goose breeds. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 6: 1069-1075.
- Chuekwon, K., Boonlum, S. 2014.** Association of prolactin gene with egg production trait in khaki campbell ducks. *Walailak J. Sci. Tech*, 11.
- Conway, A. 2016.** World poultry meat market growth modest in 2015-16. *Poultry Trends 2016*, 1: 6-12 pp.
- Cui, J.X., Du, H.L., Liang, Y., Deng, X.M., Li, N., Zhang, X.Q. 2006.** Association of polymorphisms in the promoter region of chicken prolactin with egg production. *Poultry Science*, 85: 26-31.
- Elmacı, C. 1995.** Ankara keçilerinde (*Capra hircus*) kan proteinleri polimorfizmi ile bazı tiftik özellikleri arasındaki ilişkiler. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Ankara.
- Erdem, E. 2012.** Pekin ördeği civcivlerinde çıkımdan hemen sonra yemlemenin besi performansı, yaşama gücü, bağırsak gelişimi ve bağırsıklık gücüne etkisi. *Doktora Tezi*, AÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Ankara.
- Fadhil, M. 2014.** Gerze tavuk ırkında mx geni polimorfizminin pcr-rflp yöntemi ile moleküler karakterizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Samsun.
- Fathi, M., Elyasi-Zarringhobaie, G. 2014.** Association of polymorphisms in the promoter region of turkey prolactin with egg performance. *Genetika*, 46(2): 591-599.
- Franceschini, G., 2005.** Livestock sector brief. FAO, [http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/sector\\_briefs/lbs\\_TUR.pdf](http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/sector_briefs/lbs_TUR.pdf) (Erişim tarihi: 04.03.2016).
- Hilfiker, R. 2006.** Polymorphism in the Pharmaceutical Industry. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 413 pp.
- Indriati, M., Sumantri, C., Susanti, T. 2016.** Analysis of prolactin gene exon 4 diversity in peking, white mojosari and peking white mojosari crossbreed. *Media Peternakan*, 39(1): 14-19.
- Irma, Sumantri, C., Susanti, T. 2014.** Single nucleotide polymorphism of prolactin gene exon two in ducks of pekin, mojosari and pekin mojosari crossbred. *JITV*, 19(2): 104-111.
- İşel, H.Ş., 2017.** Sözlü görüşme. Kırcaami mah. perge bulvarı 1795 sok. no:6, Antalya, (Görüşme tarihi: 07.02.2017), e-posta: hisel07@gmail.com.



- Jiang, R.S., Xu, G.Y., Zhang, X.Q., Yang, N. 2005.** Association of polymorphisms for prolactin and prolactin receptor genes with broody traits in chickens. *Poultry Science*, 84: 839-845.
- Jiang, R.S., Zhang L.L., Geng Z.Y., Yang T., Zhang S.S. 2009.** Single nucleotide polymorphisms in the 5'-flanking region of the prolactin gene and the association with reproduction traits in geese. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 39: 83-87.
- 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: 14.03.2016).
- Kulibaba R.A., Podstreshnyi A.P. 2012.** Prolactin and growth hormone gene polymorphisms in chicken lines of ukrainian selection. *Cytology and Genetics*, 46: 390-395.
- Li, H.F., Zhu, W.Q., Chen, K.W., Zhang, T.J., Song, W.T. 2009.** Association of polymorphisms in the intron 1 of duck prolactin with egg performance. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 33(3): 193-197.
- Li, H.F., Shu, J.T., Du, Y.F., Shan, Y.J., Chen, K.W., Zhang, X.Y., Han, W., Xu, W.J. 2013.** Analysis of the genetic effects of prolactin gene polymorphisms on chicken egg production. *Mol. Biol. Rep.*, 40: 289-294.
- Liang, Y., Cui, J., Yang, G., Leung, F.C.C., Zhang, X. 2006.** Polymorphisms of 5' flanking region of chicken prolactin gene. *Domestic Animal Endocrinology*, 30: 1-16.
- Lotfi, E., Zerehdaran, S., Ahani-Azari, M., Dehnavi, E. 2013.** Genetic polymorphism in prolactin gene and its association with reproductive traits in japanese quail (*coturnix japonica*). *Poultry Science Journal*, 1(2): 79-85.
- Mazurowski, A., Frieske, A., Wilkanowska, A., Kokoszynski, D., Mroczkowski, S., Bernacki, Z., Maiorano, G. 2016.** Polymorphism of prolactin gene and its association with growth and some biometrical traits in ducks. *Italian Journal of Animal Science*, 15(2): 200-206.
- Meulen, S.J., Dikken, G. 2004.** Duck keeping in the tropics. *The World's Poultry Science Association (WPSA)*, Wageningen, Netherlands, 80 pp.
- Nei, M. 1987.** Molecular Evolutionary Genetics. Colombia University Press, New York.
- Nisha, 2015.** Top Ten Chicken Producing Countries of the World. Perfect Insider, <http://www.perfectinsider.com/top-ten-chicken-producing-countries-of-the-world/> (Erişim tarihi: 16.03.2016).
- Rashidi, H., Rahimi-Mianji, G., Farhadi A., Gholizadeh, M. 2012.** Association of prolactin and prolactin receptor gene polymorphisms with economic traits in breeder hens of indigenous chickens of Mazandaran province. *Iran. J. Biotech.* 10: 129-135.
- 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-to-commercial-duck-farming.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/442854/introduction-to-commercial-duck-farming.pdf) (Erişim tarihi: 25.10.2015).
- Walker, J.M., Raply, R. 2009.** Molecular biology and biotechnology 5th Edition. The Royal Society of Chemistry, UK, 576 pp.
- 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.
- Wilkanowska, A., Mazurowski, A., Mroczkowski, S., Kokoszynski, D. 2014.** Prolactin (PRL) and prolactin receptor (PRLR) genes and their role in poultry production traits. *Folia Biologica (Krakow)*, 62: 1-8.

- 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, L., Li, D.Y., Liu, Y.P., Wang, Y., Zhao, X.L., Zhu, Q. 2012.** Genetic effect of the prolactin receptor gene on egg production traits in chickens. *Genet. Mol. Res.*, 11(4): 4307-4315.
- 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.



## **EKLER**

**EK 1.** Materyal için kullanılan cihazlar ve malzemelerin adı ve markası.



**EK 1.** Materyal için kullanılan cihazlar ve malzemelerin adı ve markası.

| <b>Cihaz/Malzeme Adı</b>      | <b>Markası</b>   |
|-------------------------------|--|
| Vakumlu kan alma iğnesi       | Maxima   |
| Edtalı kan alma tüpleri (2ml) | Hema 8 Tube®   |
| Sandık tipi derin dondurucu   | Bosch  |
| DNA izolasyon kiti            | NucleoSpin® Blood (50 örneklilik)  |
| Eppendorf tüp (1,5 ml)        | Axygen®  |
| Su banyosu                    | Julabo   |
| Kuru blok ısıtıcı             | QBT2   |
| Vorteks                       | Techne   |
| Santrifüj                     | Micromax Thermo IEC  |
| PCR tüpü (0,2 ml)             | Sarstedt   |
| Marker                        | Biolabs  |
| Master Mix                    | Biolabs  |
| Primerler (ileri-geri)        | Alpha DNA, Quebec  |
| ddH <sub>2</sub> O            | Fermentas  |
| PCR makinesi (25 örneklilik)  | Techne   |
| Restriksiyon Enzimleri        | Xba1, Pst1   |
| DNA yükleme solüsyonu         | NewEngland Biolabs #B7024S Gel Loading Dye Purple (6X)                               |
| Agaroz                        | Prona Agarose, Biomax  |
| Hassas terazi                 | Sartorius GM312  |
| Mikrodalga fırın              | Arçelik  |
| Jel Elektroforezi güç kaynağı | Biometra Power Pack P25  |
| DNA görüntüleme sistemi       | VL Vilber Lourmat  |
| Pipetler                      | Eppendorf Research, Finnpiquette®, Thermo Labsystems ve Thermo Electron Corporation. |

## ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Ebru KESKİN
- Doğum Yeri ve Tarihi : MENEMEN, 23.10.1991
- Yabancı Dili : İngilizce
- Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
- Lise : Ertuğrul Gazi Lisesi (2005-2009)
- Lisans : Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü (2009-2014)
- Lisans : Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Maliye Bölümü (2010-2015)
- Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı (2014-2017)
- Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Tebliğ İnşaat Emlak San. Ve Tic. Ltd. Şti. (18.06.2016- Devam)
- İletişim (e-posta) : ebrukeskin016@gmail.com
- Yayımları : **Keskin, E., Elmacı, C. 2017.** Investigation of prolactin gene polymorphism in pekin ducks, International 8th Balkan Animal Science Conference Balnimalcon, 6-8 September 2017, Prizren, Kosovo.
- : **Keskin, E. 2015.** DNA hasarı ve onarım mekanizmaları, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Öğrenci Kongresi, 6 Mayıs 2015, Prof. Dr. Ali Karabulut Amfisi, Bursa.
- : **Keskin, E. 2014.** Sığırlarda embriyo transferi ve yapılış amacı, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Öğrenci Kongresi, 7 Mayıs 2014, Prof. Dr. Ali Karabulut Amfisi, Bursa.