

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE YERLİ KEÇİ GENETİK KAYNAKLARINDAN
ANKARA, KIL, KİLİS VE HONAMLI KEÇİLERİNDE
HEMOGLOBİN, TRANSFERRİN, SERULOPLAZMİN VE
GLUTATYON POLİMORFİZMİ**

Veteriner Hekim Ayşe Özge DEMİR
BIYOKİMYA ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat MERT

Van-2014

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE YERLİ KEÇİ GENETİK KAYNAKLARINDAN
ANKARA, KIL, KİLİS VE HONAMLI KEÇİLERİNDE
HEMOGLOBİN, TRANSFERRİN, SERULOPLAZMİN VE
GLUTATYON POLİMORFİZMİ**

Veteriner Hekim Ayşe Özge DEMİR
BİYOKİMYA ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nihat MERT

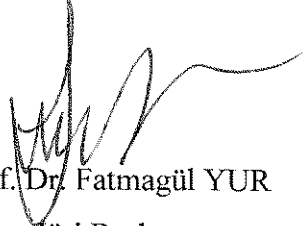
Van-2014

Bu araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2009-SBE-057 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

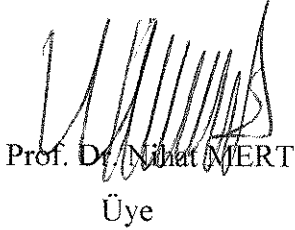
T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE YERLİ KEÇİ GENETİK KAYNAKLARINDAN
ANKARA, KIL, KİLİS VE HONAMLI KEÇİLERİNDE
HEMOGLOBİN, TRANSFERRİN, SERULOPLAZMİN VE
GLUTATYON POLİMORFİZMİ**

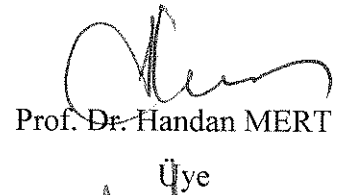
Veteriner Hekim Ayşe Özge DEMİR
BİYOKİMYA ANABİLİM DALI
(VETERİNER PROGRAMI)
DOKTORA TEZİ



Prof. Dr. Fatmagül YUR
Jüri Başkanı

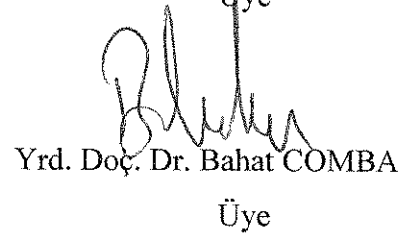
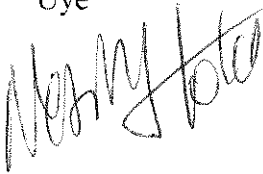


Prof. Dr. Nihat MERT
Üye



Prof. Dr. Handan MERT
Üye

Prof. Dr. Nezir Yaşar TOKER
Üye



Yrd. Doç. Dr. Bahat COMBA
Üye

TEZ KABUL TARİHİ

21/01/2014

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam esnasında bilgi ve desteğini hiç esirgemeyen, akademiye tüm varlığını adanmış çok değerli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Nihat MERT'e ve yakın ilgisini hiç esirgemeyen Prof. Dr. Handan MERT'e, Anabilim Dalımızın diğer değerli öğretim üyelerine, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum analizlerde sabır ve anlayışla, gece gündüz demeden yardımcı olan Prof. Dr. Tevhide Sel ÜRESİN'e, analizlerin diğer bir kısmının yapıldığı Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nın tüm imkanlarını önümüze seren Yrd. Doç. Dr. Özgür KAYNAR'a, istatistik çalışmalarında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Suna Gökdere AKKOL'a, laboratuvar çalışmamdaki yardımlarından dolayı Öğr. Gör. Mesut YILMAZ'a ve tez çalışmamı proje ile (2009-SBE-057) destekledikleri için Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür etmeyi zevkli bir borç bilirim.

Ayrıca, uzun ve zorlu bir süreç olan doktora öğrenimin boyunca bana destek olan sevgili hayat arkadaşım Oğuz DEMİR'e, materyallerin toplanması esnasında benimle saha çalışması yapan kardeşim Seyfi Özhan ÇETİN'e ve iyi dileklerini her an yanımda hissettiğim annem Ayşen Çelen ÇETİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	II
Teşekkür.....	III
İçindekiler.....	IV
Simgeler ve Kısaltmalar.....	VII
Şekiller.....	VIII
Tablolar.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Keçi ve Polimorfizm.....	3
2.2. Türkiye Yerli Keçi Gen Kaynakları Hakkında Genel Bilgiler.....	6
2.3. Yerli Gen Kaynağı Keçi Irkları.....	9
2.3.1. Ankara keçisi.....	9
2.3.2. Kıl keçisi.....	11
2.3.3. Kilis keçisi.....	12
2.3.4. Honamlı keçisi.....	13
2.4. Kalıtsal Biyokimyasal Özellikler.....	14
2.5. Polimorfizmin Tanımı ve Tipleri.....	15
2.5.1. Polimorfizmin tanımı.....	15
2.5.2. Polimorfizmin tipleri.....	17
2.5.2.1. Değişken polimorfizm.....	20
2.5.2.2. Dengeli polimorfizm.....	21
2.6. Polimorfizmin Genetik Temeli ve Saptanması.....	21
2.7. Hemoglobin (Hb).....	25
2.7.1. Hb'nin yapısı.....	25
2.7.2. Hb'nin görevleri.....	27
2.7.3. Hb tipleri.....	27
2.7.4. Hb polimorfizmi.....	30
2.8. Transferrin (Tf).....	32
2.8.1. Tf'nin yapısı.....	32
2.8.2. Tf'nin görevleri.....	33

2.8.3. Tf tipleri.....	33
2.8.4. Tf polimorfizmi.....	35
2.9. Seruloplazmin (Cp).....	37
2.9.1. Cp'nin yapısı.....	37
2.9.2. Cp'nin görevleri.....	38
2.9.3. Cp polimorfizmi.....	40
2.10. Glutasyon (GSH).....	40
2.10.1. GSH'un yapısı.....	40
2.10.2. GSH'un görevleri.....	42
2.10.3.GSH tipleri.....	42
2.10.4. GSH polimorfizmi.....	42
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	45
3.1. Gereç	45
3.1.1. Hayvan materyali	45
3.1.2. Kullanılan alet ve malzemeler	45
3.1.3. Kimyasal maddeler	46
3.2. Yöntem	47
3.2.1. Kan örneklerinin alınması.....	47
3.2.2. Serum, plazma ve hemolizatların hazırlanması.....	48
3.2.3. Hb tip tayini.....	48
3.2.4. Tf tip tayini.....	50
3.2.5. Cp analizi.....	56
3.2.6. GSH analizi	57
3.3. İstatistik Analizler.....	58
4. BULGULAR.....	60
4.1. Hb.....	60
4.1.1. Hb sisteminin görünümü.....	60
4.2. Tf.....	66
4.2.1. Tf sisteminin görünümü.....	66
4.3. Cp.....	73
4.3.1.Cp analiz sonuçları.....	73
4.4. GSH.....	74

4.4.1. GSH analiz sonuçları.....	74
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	78
ÖZET.....	95
SUMMARY.....	96
KAYNAKLAR.....	97
ÖZGEÇMİŞ.....	113

SİMGELER VE KISALTMALAR

µg	: Mikrogram
µmol	: Mikromol
°C	: Santigrat derece
NADPH	: Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat
dk	: Dakika
dl	: Desilitre
cm	: Santimetre
nm	: Nanometre
g	: Gram
kDa	: Kilo dalton
GSH	: Redükte glutatyon
GSH ^h	: Düşük glutatyon
GSH ^H	: Yüksek glutatyon
GSH-Px	: Glutatyon peroksidaz
GSSG	: Okside glutatyon
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Cp	: Seruloplazmin
l	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mmol	: Milimol
pH	: Hidrojen iyon konsantrasyonu
-SH	: Sülfidril grubu
V	: Volt

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Ankara keçileri a) 1. sürü b) 2. sürü.....	11
Şekil 2.	Kıl keçileri a) 1. sürü b) 2. sürü.....	12
Şekil 3.	Kilis keçileri a) 1. sürü b) 2. sürü.....	13
Şekil 4.	Honamlı keçileri a) 1. sürü b) 2. sürü.....	14
Şekil 5.	Kromozomlarda pleiotropik etki.....	18
Şekil 6.	Kromozomlarda bağlantılı etki.....	18
Şekil 7.	Homolog kromozomlarda heterosis.....	19
Şekil 8.	a) monomerik b) dimerik proteinlerde homozigot ve heterozigot bireylerin hemoglobin band modelleri.....	23
Şekil 9.	Hem'in yapısı.....	26
Şekil 10.	Hemoglobinin yapısı.....	27
Şekil 11.	Ruminantlarda hemoglobinin gelişimsel değişimi.....	29
Şekil 12.	Keçilerde ergin, juvenil ve fetal hemoglobin tiplerinin sistematik görünümü	29
Şekil 13.	Poliakrilamid jelin kimyasal yapısı.....	36
Şekil 14.	Seruloplazminin yapısı.....	37
Şekil 15.	Glutasyonun yapısı.....	40
Şekil 16.	Glutasyonun kimyasal yapısı.....	40
Şekil 17.	Keçilerde hemoglobin tiplerinin elektroforetik göç hızları.....	49
Şekil 18.	Akrilamid ve N,N'-metilen bisakrilamidin kimyasal yapısı.....	50
Şekil 19.	Poliakrilamid jel transfer düzeneği.....	53
Şekil 20.	Jel plakalarında transferrin band tipleri.....	54
Şekil 21.	Keçi kanlarında görüntülenen hemoglobin band tipleri.....	59
Şekil 22.	Ankara keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri.....	60
Şekil 23.	Kıl keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri....	61
Şekil 24.	Kilis keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri..	62
Şekil 25.	Honamlı keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri.....	63

Şekil 26.	Populasyonu oluşturan keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri.....	64
Şekil 27.	Keçi kanlarında görüntülenen transferrin band tipleri.....	65
Şekil 28.	Ankara keçilerinde transferrin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri	66
Şekil 29.	Kıl keçilerinde transferrin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri.....	66
Şekil 30.	Kilis keçilerinde transferrin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri...	69
Şekil 31.	Honamlı keçilerinde transferrin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri.....	70
Şekil 32.	Populasyonu oluşturan keçilerinde transferrin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri.....	70
Şekil 33.	Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçi sürülerinin seruloplazmin değerlerine göre serpilme diyagramı.....	73
Şekil 34.	Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçi sürülerinin glutatyon değerlerine göre serpilme diyagramı.....	74

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Dünyada ve Ülkemizde keçi varlığı.....	3
Tablo 2.	Destekleme kapsamındaki ırklar ve yayılma alanları.....	9
Tablo 3.	Keçilerde çalışılan kan proteinleri.....	14
Tablo 4.	Elektroforetik varyasyonun kullanıldığı bazı modern ıslah çalışmaları...	19
Tablo 5.	Kan proteinlerinin sistematik listesi.....	24
Tablo 6.	Hemoglobin tipleri ve yüzdeleri.....	28
Tablo 7.	Çeşitli keçi ırklarında hemoglobinin allel frekansları.....	31
Tablo 8.	Çeşitli keçi ırklarında transferrinin allel frekansları.....	33
Tablo 9.	Üzerinde çalışılan keçi ırkları ve yetiştirildiği yerler.....	44
Tablo 10.	SDS-PAGE jellerinin kompozisyonları.....	52
Tablo 11.	Ankara keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	60
Tablo 12.	Kıl keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	61
Tablo 13.	Kilis keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	62
Tablo 14.	Honamlı keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	63
Tablo 15.	Populasyonu oluşturan keçilerde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	64
Tablo 16.	Ankara keçilerinde transferrin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	68
Tablo 17.	Kıl keçilerinde transferrin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	68

Tablo 18.	Kilis keçilerinde transferrin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	71
Tablo 19.	Honamlı keçilerinde transferrin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	71
Tablo 20.	Populasyonu oluşturan keçilerde transferrin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler.....	72
Tablo 21.	Keçi sürülerine ait seruloplazmin ve glutatyon düzeyleri (mg/dl).....	76
Tablo 22.	Keçi ırklarına ait seruloplazmin ve glutatyon düzeyleri (mg/dl).....	76
Tablo 23.	Keçi sürülerine ait düşük GSH ve yüksek GSH düzeyleri (mg/dl).....	77

1. GİRİŞ

Belirli bir bölgeye adapte olmuş, varlığını burada sürdüren ve yaygın olarak yetiştirilen canlı türlerindeki kalıtsal bilgi çokluğu genetik çeşitlilik olarak ifade edilir. Canlı türlerine ait ırklar içinde doğal bir gen havuzu oluşmaktadır. Ancak, gelişmekte olan dünyamızda teknolojinin etkileri birçok hayvan ırkını olumsuz etkilemektedir. Genetik erozyon olarak ifade edilen bu durumun ırk ve tipler üzerinde gen havuzlarını daraltıcı veya yok edici etkisi bulunmaktadır.

İrkların sahip oldukları gen kaynaklarının korunmasının önemi büyüktür. Bu gen kaynaklarının kaybolması riski, ileri ıslah programlarından sağlanacak faydayı en aza indirecektir. Diğer yandan, çiftlik hayvanlarının ıslahına yönelik çalışmalarda populasyonun bilinen genetik özelliklerinden yararlanılmaktadır. Ülkemiz insanının geçim kaynakları arasında ilk sıralarda yer alan hayvancılıkta üretimin nicel ve nitel olarak hızlı bir şekilde artırılması bu genetik yapı sayesinde olmaktadır. Günümüzün ekonomik koşullarında yapılan üretimin kalite ve kantitesine yönelik çalışmaların başında genotipin ıslahı yer almaktadır.

Kalıtsal biyokimyasal polimorfizm sığır, koyun, tavuk gibi hayvan türlerinde keşfedilmiş ve daha sonra hayvanlarda verim parametreleri ile polimorfizm ilişkisi üzerinde sıklıkla durulmuştur (Gündüz, 1997; Mert ve ark., 2003a, 2003b). Keçi, hayvan türleri arasında evcilleştirilmiş ilk çiftlik hayvanlarından biridir. Arkeolojik veriler incelendiğinde keçilerin 10 000 yıldan beri insanlarla simbiyotik bir ilişki içinde olduğu görülmektedir (Ensminger ve Parker, 1986). Genetik kalitenin belirlenebilmesi için yapılan çalışmalar, diğer türlerde olduğu gibi keçilerde de genetik kaliteyi artırır. Kurnianto (2009), populasyon içinden seleksiyonla yüksek verimli keçilerin seçiminin yapılabileceğini ve bu sayede daha kaliteli yetiştiriciliğin de mümkün olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, belirli bir özellik için yapılan seleksiyonda, populasyonun genetik varyasyonuna ait bilgilerden faydalanılabilir (Falconer ve Mackay, 1996). Bu sayede daralan, yok olan yada yok olmaya yüz tutmuş yerel ırklar veya populasyonların etkin şekilde korunması ve uygun ıslah çalışmaları ile üstün verimli sürülerin oluşturulması mümkün olabilecektir.

Sovyet botanikçi Vivalov tarafından 1928 yılında ilk bitki gen bankası kurulmuştur. Bitki gen kaynaklarının korunmasına ilişkin görüşlerin temeli bu tarihe dayanmaktadır. Ancak, hayvan gen kaynaklarının korunmasının gerekliliği ilk kez 1959 yılında Chicago'da düzenlenen bir sempozyumda ortaya atılmıştır. 1960'lerden sonra ise bu konunun üzerinde hassasiyetle durulmaya başlanmış ve böylece konu ile ilgili çalışmalarında temeli atılmıştır (Ertuğrul ve Aşkın, 1988).

Yeryüzündeki bitkiler, omurgasızlar, deniz ve tatlı su faunaları, sürüngenler, kuşlar ve diğer yaban hayvanlarının büyük bir bölümünün ne yazık ki gen kayıplarına maruz kaldığı görülmektedir. Diğer yandan çiftlik hayvanlarında meydana gelen gen kayıpları da hiç küçümsenemeyecek boyutlara ulaşmıştır (Kence, 1987). Bu kayıpların önüne geçmek için yapılan çalışmaların günümüzde hız kazandığı söylenebilir.

Mevcut tür ve ırklar ile bunlara ait gen kayıpları üzerinde pek çok faktörün etkisi söz konusudur. Bunlara bağlı olarak biyolojik sistemlerin temel özelliği olan genetik varyasyon (genetikte popülasyon içinde ya da popülasyonlar arasında ortaya çıkabilen, tür içerisinde veya gen alellerinde gözlenen farklılıklar) zamanla azalmaktadır. Bu durum tropik bölgelerdeki kadar yüksek düzeyde olmasada, yeryüzündeki hemen hemen bütün ülkeler ve aynı zamanda Türkiye için de geçerlidir (Ertuğrul ve ark., 2005).

Bu çalışmada ülkemizde yetiştirilen yerli keçi gen kaynaklarından Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde hemoglobin ve transferin genotiplerinin belirlenmesi ile seruloplazmin ve glutatyonun kandaki düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bu dört keçi ırkına ait sürüler ve bunların oluşturduğu ırk içi popülasyonların genetik yapısında herhangi bir farklılığın olup olmadığının ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Keçi ve Polimorfizm

Dünya üzerinde genetik çeşitliliğin ve gen kaynaklarının korunması çalışmaları Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO) tarafından organize edilmektedir. Dünyada varlığı bilinen toplam 50 000 memeli ve kanatlı türünden ancak 30 kadarının yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2004). Bilinen bir gerçekte bu türlere ait birçok ırkın yeni geliştirilen teknolojilerin etkileri altında zarar görmekte olduğudur. Bunun olumsuz sonuçlarından biri de türlerin genetik erozyondur.

Kısa adı DAD-IS (Domestic Animal Diversity Information System) olan çiftlik hayvanları gen kaynakları, yine kısa adı MoDAD (Measurement of Domestic Animal Diversity) olan Çiftlik Hayvanları Genetik Farklılığı Ölçüm Sistemi veri tabanları FAO tarafından kurulmuştur. Bu iki sistem, Hayvan Gen Kaynakları Küresel Strateji Programı (The Global Strategy for Farm Animals Genetic Resources) bünyesinde uluslararası düzeyde koordine edilmektedir (Anonymous, 1998; Anonymous, 2000).

FAO (2012) verilerine göre 1961-2011 yılları arasında dünyada ve ülkemizde yetiştirilen keçi sayısı ve ülkemizdeki varlığın popülasyona oranı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Dünyada ve ülkemizde keçi varlığı (Anonymous, 2012)

Yıl	Dünya keçi varlığı (baş)	Türkiye keçi varlığı (baş)	%
1961	348 726 793	24 632 208	7.073
1970	377 693 648	20 267 008	5.366
1980	464 323 188	18 775 008	4.044
1990	591 172 192	11 942 000	2.020
2000	746 845 394	7 774 000	1.041
2010	921 431 865	5 128 290	0.557
2011	875 530 184	6 293 230	0.719

Polimorfizm doğada oldukça yaygın ve sıklıkla rastlanılan bir durumdur. Bir popülasyonda farklı genetik frekansın fazla olması şeklinde tanımlanır. Bu durum çiftlik hayvanları arasında belli bir özellik için görülen çok çeşitlilik olarak da ifade edilebilir (Soysal ve ark., 2005). Ayrıca, beden sıvılarında bulunan ve Mendel yasaları ile nesilden nesile aktarıldığı bilinen polimorfik özellikler bu sayede genetik olarak kontrol edilebilir (Aschaffenburg, 1968).

Polimorfik biyokimyasal sistemlerle canlıya ait verim özellikleri arasında pleiotropi ve genetik bağlantıdan kaynaklanması olası ilişkiler mevcuttur. Yüksek verimli hayvanların dolaylı seleksiyonunda kriter olarak kullanılabilen bu ilişkiler hayvan ıslahında oldukça önemlidir (Yüce ve Bilgen, 2004). 1950'lerin sonlarında başlayan çalışmalarla kan proteinlerinin taşıdığı genetik bilgilerin ıslah çalışmalarında kullanılabilirliği konusu gündeme gelmiştir. Hayvanların et, süt, yumurta, yapağı ve tiftik gibi verim özellikleri, kantitatif nitelikli karakterler ile poligenik kalıtım göstermektedir. Bunların çevreden yüksek düzeyde etkilenmeleri ve üstün genotipli bireylerin seleksiyonla saptanmasının uzun zaman alması önemli dezavantajlar olup ıslah çalışmalarını da güçleştirmektedir.

Polimorfik özellikli karakterlerin, çevre ve iklim şartlarına uyum (Evans, 1966), ve bazı hastalıklara direnç (Berg ve Gall, 1963) ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Farklı türlerde döl verimini etkileyen kan protein sistemleri (Evans ve Turner, 1965; Hanrahan ve ark., 1977) için bireyler ve popülasyonlar arasında çeşitli varyasyonlar söz konusudur. Elektroforetik çalışmaların uygulama alanına girmesiyle polimorfik sistemlerin özellikle kana ait varyantlarını inceleme ve tanıma olanakları doğmuştur (Sandıkçıoğlu ve İmeryüz, 1968; Tjankov, 1972). Bu sayede kandaki biyokimyasal sistemlerin etkin bir şekilde değerlendirilmesine başlanmıştır. Günümüzde yetiştirilen hayvanların genetik ilişkilerin ortaya konması, genotipik yapıların saptanması gibi konularda polimorfik kan özellikleri etkin rol almaktadır (Aygün, 2006). Bu amaçla yapılan çalışmalar, popülasyonlara ait biyokimyasal varyasyonun ortaya çıkarılmasına da olanak sağlamaktadır.

Polimorfizmin önemli avantajlarından biri de bireylerin genotiplerinin fenotiplerinden belirlenebilmesidir. Biyokimyasal polimorfizm sayesinde kandaki

kalıtsal sistemler ile hayvanların üreme ve verim özellikleri arasında olası ilişkiler kolayca ortaya konabilir. Bu sistemler çevre faktörlerinden minimum düzeyde etkilenmekte (Yaprak ve ark., 1997) ve genetik olarak kodominant (heterozigotların fenotipinde, her iki alel çiftinin de etki göstermesi) kalıtım göstermektedir. Bu gibi avantajlar araştırmacıları kan antijenleri, serum proteinleri ve enzim faaliyetleri ile ilgili genleri inceleyen çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir (Aygün, 2006).

Polimorfik özelliklerden yararlanılarak ırkların genetik yapıları, genetik ilişkileri ve evrimleşme süreçleri ile ilgili bilgilere ulaşmak mümkündür. Bu sayede seleksiyon çalışmalarına yön verilebileceği gibi soy testi çalışmaları (Ertuğrul ve Akyüz, 2000) yapılabilir ve soy haritaları çıkartılabilir. Ayrıca, son yıllarda biyokimyasal polimorfik karakterlerden yararlanılarak popülasyonların orjini hakkında fikir edinilebilmektedir.

Polimorfik biyokimyasal sistemler arasında kan sıvısı oldukça önemlidir. Kanın % 60'ı plazma ve % 40'ı şekilli elementlerden oluşur. Plazmanın ise yaklaşık % 90'lık kısmını su ve geriye kalan % 10'luk kısmını ise inorganik tuzlar ve organik bileşikler oluşturmaktadır. Kalıtsal özellikte olduğu bilinen kan grupları ve bazı serum karakterleri büyük heterojenlik göstermektedir. Ancak, bunların erken yaşta saptanması mümkün olabilmektedir. Bir popülasyonun tanımlanabilmesi ve sahip olduğu özelliklerin belirlenebilmesi türler için oldukça önemlidir. Bu bakımından, popülasyon içi ve popülasyonlar arası parametrelerin bilinmesi gerekliliği sözkonusudur (Tautz, 1992; Suzuki ve ark., 1993).

Polimorfik kan sistemlerinden, yetiştirilen hayvanların köken kontrolünde olduğu kadar ırkların genotipik yapılarının saptanmasında da yararlanılmaktadır. Irklar arası genetik ilişkilerin ortaya konması bu sayede mümkün olabilir. Çeşitli verim ve üreme özellikleri arasındaki olası ilişkiler, evcil hayvanların biyokimyasal polimorfizm gösteren karakterlerinin incelenmesinde önemlidir. Üstün verimli hayvanlara verime gelmeden önce seleksiyon uygulanması, istenen verim özelliği bakımından seleksiyonun dolaylı olarak yapılması ile mümkündür. Ayrıca, kalıtsal biyokimyasal sistemler, verime dayalı özelliklere fizyolojik açıklama sağlarken diğer yandan üstün verimli hayvanların erken yaşta seçilmelerine olanak tanımaktadır (Düzgüneş ve ark., 1987; Elmacı ve Asal, 2000). Çeşitli hayvanların kanlarında bulunan bazı protein ve çeşitli elementler

bakımından genetik yapının bilinmesinden; özellikle hayvanların ebeveynlerinin tespitinde, ikizlik tipinin belirlenmesinde, işaret geni olarak kullanılan seleksiyon çalışmalarının yürütülmesinde ve hayvanların orijinlerinin saptanması için filogenetik çalışmaların yapılmasında faydalanılmaktadır (Alpan ve Ertuğrul, 1991).

Türkiye’de yetiştirilen çiftlik hayvanlarında yapılan polimorfizm çalışmalarının önemli bir bölümü biyokimyasal polimorfizme yöneliktir (Karabağ, 2000; Özbeyaz ve ark., 2001). Ülkemizde özellikle koyunlarda kanın biyokimyasal polimorfik özellikleri ile verim özelliklerinin ilişkileri ve bunlara ait polimorfik yapılar incelenmiştir (Pembeci, 1978; Mert, 1984; Balcıoğlu, 1995; Gündüz, 1997). Ancak yerli keçi ırklarında yeterli sayıda polimorfik çalışmanın yapılmadığı (Elmacı ve Asal, 2000) özellikle dikkati çekmektedir. Oysaki yerli keçi gen kaynaklarımızın çeşitliliği ve yayılma alanına yüksek adaptasyon gücü göz önünde bulundurulduğunda ülkemiz hayvancılığı açısından genetik kaynakların tanınması, geliştirilmesi ve kontrolü açısından biyokimyasal polimorfik özellikler büyük önem taşımaktadır. Zira keçi % 90 gebe kalma oranı ile evcil hayvan türleri içinde en verimli olanıdır (İnce, 2010).

Tarımsal sistemler ve potansiyel hayvan yetiştirme stratejilerinin gelecekteki olası özellikleri arasında bilhassa hayvan refahını korumaya ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir (Olesen ve ark., 2000). Hayvan yetiştiriciliğinde, öncelikle kaynakların tanınması ve geliştirilmesinde büyük önem taşıyan kalıtsal biyokimyasal sistemler Ülkemizde yeterince çalışılmamıştır. Diğer yandan hayvan ve bitkisel üretimde artan çalışmaların varlığı sevindiricidir. Hayvan yetiştirme stratejilerinin önemine her geçen gün daha fazla dikkat çekilmektedir.

2.2. Türkiye Yerli Keçi Gen Kaynakları Hakkında Genel Bilgiler

Türkiye’de evcil hayvan türleri arasında keçi yetiştiriciliğinin önemli bir yeri vardır. Bu türe ait verimlerin ekonomik önemi oldukça fazla olduğundan yetiştiriciliği de yaygın olarak yapılmaktadır. Ülkemizin topoğrafik yapısının bu duruma etkisi oldukça büyüktür. Ülkemizde yetiştirilen keçi ırklarının ekonomik değere sahip karakterlerinin ıslahında ve verim özelliklerinin artırılmasında uygulanacak yöntemlerden elde edilecek başarı, popülasyonun genetik yapısının tanınması ile doğrudan ilişkilidir.

Dünyada hayvan gen kaynaklarının korunmasına ilişkin görüşlerin ortaya atılmasının ardından çalışmaların yoğunlaşması 1960'lı yıllara uzanmaktadır. Türkiye'de ise hayvan gen kaynaklarının korunması 1990'larda oldukça hız kazanmıştır. Günümüzde buna bağlı koruma girişimleri resmi, sivil, özel ve gönüllü kurum ve kuruluşlar tarafından özenle yürütülmeye çalışılmaktadır.

Hayvan ırkları ve tarımsal çalışmalar arasındaki ilişki hayatta kalma ve hayvanların verim performansı açısından oldukça önemlidir (Sponenberg ve Bixby, 2007). Türkiye'de genetik kaynakların idaresi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yürütülmektedir. Evcil genetik kaynakların korunması projesi 1995 yılında başlatılmış olup (Akın, 2007), hâlen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün (TAGEM) yetki ve sorumlulukları çerçevesindedir. Diğer yandan yerli keçi gen kaynaklarımızdan Ankara, Kıl, Kilis, Honamlı ve Norduz keçileri TÜRKHAYGEN projesi ile korunma altına alınmıştır. Bu genotipleri koruyacak ve ıslahına olanak sağlayacak çalışmalara önemle ihtiyaç vardır. Böylece mevcut ırk ve ekotiplerin verimlerini seleksyonla artırmak ve keçi yetiştiriciliğini daha karlı bir üretim dalı haline getirmek olasıdır.

Tarihte önce koyun ve keçiler, ardından da büyükbaş hayvanların evcilleştirilmiş olduğu bilinmektedir. M.Ö. 9 000 - 7 000 yıllarında Orta Doğu'da evcilleştirildiği düşünülen keçinin, 3 yabani keçiden köken aldığı kabul edilir. Bunlar *Capra prisca adamets* (kılıç boynuzlu), *Capra falconeri* (burgu boynuzlu) ve *Capra aegagrus* (hilal boynuzlu) yabani keçi ırklarıdır (Özcan, 1989; Anonymous, 2002).

Hayvan türlerine ait yerli ırk koleksiyonu gelecek nesillere bırakılacak en değerli genetik miraslardandır (Soysal ve ark., 2004; Anonim, 2005). Gelecekte, çevresel değişikliklerin neden olduğu sorunların çözümü bu ırkların sahip olduğu kimi genler sayesinde olabilir. Ancak, yerli ırkların ekonomik beklentiyi karşılamakta kimi zaman yetersiz kaldığı ülkemizde (Mercan ve Okumuş, 2004), keçi sayısı açıkça ortaya konamamaktadır. Türkiye'de keçi yetiştiriciliğini üç grup altında toplamak mümkündür. Bunlar; sayısal varlığı en yüksek olan Kıl keçisi yetiştiriciliği, Ankara keçisi yetiştiriciliği ve ailelerin süt ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile çok az sayıda yapılan süt keçisi yetiştiriciliğidir (Aydın, 1999). DİE'nin 2005 verilerinde Türkiye'de yaklaşık 6.5

milyon keçi olduğu bildirilmektedir. Diğer yandan populasyonlar içindeki yerli gen kaynaklarının her geçen gün yerini yüksek verimli hayvanlara bırakmakta ve hatta bazı yerli ırklar tam olarak tanımlanmadan yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır.

Son zamanlarda ırkların sayısal varlığı azalmaktadır. Birçok etkene bağı olan ve istenmeyen bu durum, biyolojik çeşitliliğin temel özelliğı olan genetik varyasyonu da olumsuz etkilemektedir. Hayvansal genetik çeşitliliğın azalması, gelecekte genotiplerin geliştirilme şansını da ortadan kaldırmaktadır. Bu durumda, iyi adaptasyon gösteren ve ıslah edilmiş ırkların değışen koşullara uyum sağlarnasında karşılaşılabilecekleri güçlükler akla gelmektedir. Çözüm arayışlarında ise çok ekonomik olmayan yerli gen kaynaklarının hassasiyetle korunmasının önemi vurgulanmaktadır. Dünyada ise genetik kaynakların korunması ve gelecekte yapılacak seleksiyon çalışmalarında kullanımına yönelik çalışmalar son yıllarda hızlı bir artış göstermektedir. Gen kaynaklarının en etkili korunma yöntemlerinden biri de sağlıklı ve güvenilir gen havuzlarının oluşturulmasıdır. Bu sayede bir yandan yeni genotipler elde edilirken, diğer yandan temel genotiplerin korunması sağlanacaktır.

Hayvan genetik kaynakları biyolojik çeşitliliğın bir unsurudur. Bu kaynakların korunmasında; kültürel nedenler, ekonomik potansiyelleri ve bilimsel çalışmalarda yer alması şeklinde üç temel neden bildirilmiştir (Henson, 1992; Ertuğrul ve ark., 2000). Gıda ve tarım alanında ihtiyaç duyulan yoğun talebin karşılanması hayvancılığın gelişiminde hayati önem taşır. Konunun ekolojik yönü yanında sosyo-ekonomik yönü üzerinde de hassasiyetle durulmaktadır.

Önceleri çiftlik hayvanlarda genotipik farklılıklar ve ırklar arası benzerliklerin belirlenmesinde fenotipik veriler, morfolojik yapı ve verim karakterleri değerlendirilmiş ancak, bu veriler çoğunlukla çevre şartlarından yoğun olarak etkilendiklerinden gerçeğı yansıtmada oldukça yetersiz kalmıştır (Mercan ve Okumuş, 2004).

08.03.2006 tarihli hayvancılık teşviklerinde destekleme kapsamına alınan hayvan ırkları ve doğal yayılma alanları olan iller Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. Destekleme kapsamındaki ırklar ve yayılma alanları (Anonim, 2006)

Irklar	Yayılma Alanları
Akkaraman Koyunu	Sivas
Anadolu Mandası	Balıkesir ve Hatay
Ankara Keçisi	Ankara
Boz Irk Sığırı	Edirne, Kilis
Çine Çaparı Koyunu	Aydın
Doğu Anadolu Kırmızısı Sığırı	Erzurum
Gökçeada Koyunu	Çanakkale
Güney Anadolu Kırmızısı Sığırı	Hatay
Güney Karaman Koyunu	Konya
Hemşin Koyunu	Artvin
Herik Koyunu	Amasya
Honamlı Keçisi	Akdeniz ve geçit bölgeleri
Karagül Koyunu	Karadeniz ve geçit bölgeleri
Kıvırcık Koyunu	Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli
Kilis Keçisi	Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri
Norduz Keçisi	Van
Norduz Koyunu	Van ve Bitlis
Sakız Koyunu	İzmir
Tuj Koyunu	Kars ve Ardahan
Yerli Güney Sarısı Sığırı	İçel ve Adana
Yerli Kara Sığırı	Ankara
Zavot Sığırı	Doğu Anadolu Bölgesi

2.3. Yerli Gen Kaynağı Keçi Irkları

2.3.1. Ankara keçisi

Tüm dünyada “Angora” keçisi olarak bilinen Ankara keçisinin (*Capra hircus ancyrensis*) anavatanı Orta Asya olup, 13. yüzyıldan (Öztürk, 1989; Porter, 1996) 19. yüzyılın ortalarına kadar Türkiye’de yetiştirilmiştir. Ancak daha önceki yüzyıllarda da

Ankara keçisinin Anadolu'da var olduğu bildirilmiştir (Ateş, 1968; Müftüoğlu, 1975). İrkin ilk modern yetiştiriciliği 16. yüzyılın ortalarında Türkiye'de yapılmıştır. Bu keçi irkının 1839 yılına kadar yalnızca Anadolu'da yetiştirildiği, bu tarihten sonra Güney Afrika başta olmak üzere çeşitli ülkelerde (Arjantin, Avustralya, Fransa, İspanya, Rusya ve Yeni Zelanda) yetiştirilmeye başlandığı iddiaları yaygındır (Düzgüneş, 1987; Öztürk, 1989). Ankara keçilerinin Güney Afrika'da yetiştiriciliği; 1 çift Ankara keçisi ve 12 oğlak ile başlamıştır (Anonymous, 2013). Ancak, irkin yetiştiriciliğinde yoğun olarak ABD ve Güney Afrika ile kısmen de Arjantin ve Lesoto başarılı olabilmıştır (Ertuğrul ve Öztürk, 1993; Akman, 1994).

Etinden, derisinden ve nadir olarak da sütünden yararlanılan bu irkin en önemli verimi tiftiktir. Dünyada "Mohair" olarak isimlendirilen tiftik, uzun, yumuşak ve parlak elyaf şeklindeki yapısı ile oldukça değerli bir tekstil hammaddesidir. Yurtdışında üretilen tiftik, incelik ve yumuşaklık gibi önemli özellikleri bakımından yurdumuzda üretilen tiftikler seviyesine ulaştırılamamıştır. Bu sebeple Türkiye'nin dünya tiftik piyasasındaki rolü oldukça önemlidir.

Ülkemizde irkin büyük çoğunluğu Ankara başta olmak üzere İç Anadolu bölgesinde Orta Anadolu Platosu'na yayılmıştır. İrk özelliklerini üzerinde toplayan en saf örnekler Ankara yöresinde bulunmaktadır.

Ankara keçisi, ufak yapılı olup, ince ve zarif vücut yapısına sahiptir. Alnındaki boynuzlar arası mesafe saflık nişanelerinden biri olarak kabul edilir. Bu mesafe 1-1.5 cm olmalıdır. Yüz ve bacaklar dışında bütün bedeni tarsal ve carpal eklemlere kadar ince yumuşak parlak ve lüleli tiftikle örtülüdür. Alnında kakülü bulunan ve karın altı tamamen tiftikle örtülü olan keçilerde tiftik verimi yüksektir. Sağrı omuzdan biraz daha yüksek ve arka bacaklar önlerden biraz daha uzundur. Tiftiğin rengi çoğunlukla beyazdır. Ankara yöresinde yetiştirilen saf Ankara keçilerinde baş ve ayaklar dahil tüm vücut beyazdır (Şekil 1a). Kimi sürülerde krem rengi tiftik (Şekil 1b) dikkati çeker ve özellikle Ankara'nın güneyi ile Konya ve çevresinde sarı renkli olanlar yaygın olarak bulunur. Doğu ve Güneydoğu illerinde yetiştirilen Ankara keçileri ise gümüşü gri, kahverengi ve siyah renktedir. Vücut ağırlığı tekelerde 33-62 kg ve ortalama 42.82 kg, keçilerde ise 22-45 kg ve ortalama 33.59 kg kadardır (Anonim, 2004).



Şekil 1. Ankara Keçileri a) 1. sürü

b) 2. sürü

2.3.2. Kıl Keçisi

Türkiye’de en yaygın bulunan keçi ırkı olan Kıl keçileri, halk arasında “kara keçi” yada “adi keçi” olarak da bilinir. Makilik alanlardan iyi yararlanabilen bu hayvanlar hastalıklara dayanıklı olup adaptasyon yetenekleri oldukça yüksektir.

Kıl keçisi türkmen ve yörükler tarafından yetiştirilen esas evcil hayvan olup Yörük çadırının örtüsü bu keçinin kıllarından dokunur. Yayılma alanı Akdeniz Bölgesi Toros Dağları etekleri, Antalya, Konya, Isparta üçgeninde Yörüklerin yoğun olarak yaşadıkları bölgelerdir. Özellikle Akdeniz bölgesinin makilikçe zengin bitki örtüsü, sarp dağları ve engebeli yapısı keçi yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapılmasında etkilidir. Sıcak ve soğuğa toleranslı bir ırk olarak bilinen Kıl keçilerinden elde edilen et ve kıl üretiminin yöre ekonomisine katkısı oldukça fazladır. Keçi eti, Antalya yöresinde yaşayan insanlar tarafından koyun etine nazaran daha fazla tercih edilmektedir.

Kıl keçisinin vücut rengi genellikle siyah olmakla birlikte kahverengi, kurşuni, açık sarı ve sarımsı hatta beyaz renkli olanlara rastlanır (Şekil 2a). Keçiler ve tekelerin büyük çoğunluğu boynuzludur. Kıl keçilerinde her iki cinsiyette de sakal bulunur. Kulaklar genellikle uzundur (Şekil 2b). Döl verimi yüksek olmayan bu ırk, doğumda genellikle bir oğlak yavrular. Çeşitli bölgelerde yetiştirilen Kıl keçileri vücut büyüklüğü bakımından farklılık gösterir. Bu durum ırkın besleme koşullarıyla yakından ilişkilidir. Kıl keçilerde canlı ağırlık 45-65 kg ve kıl verimi 0.5-1 kg kadardır (Özder, 1997).



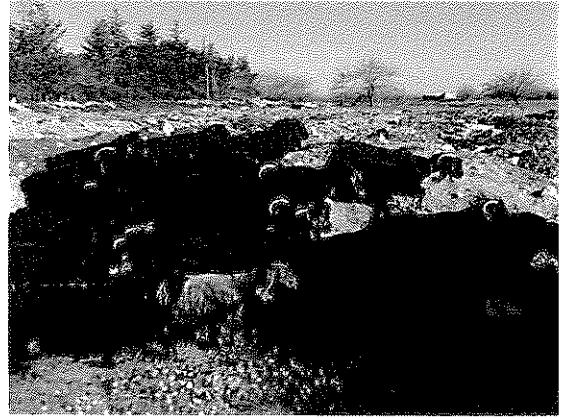
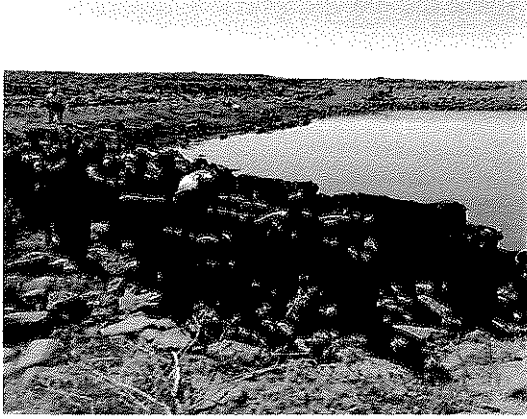
Şekil 2. Kıl keçileri a) 1. sürü

b) 2.sürü

2.3.3. Kilis Keçisi

Türkiye'de yetiştirilen Kilis keçisi; Kıl keçisi ile Suriye kökenli Halep keçisinin melezlenmesi ile meydana gelmiştir. Bu ırk, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan toplam keçi varlığının % 25.6'sını oluşturmaktadır. Bu oran yetiştiricilik açısından azımsanmayacak düzeydedir. Kilis keçisi Ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve özellikle Suriye'nin sınır komşuları olan Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis ve Hatay illerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu sıcak bölgeler bitki örtüsü bakımından yetiştiriciliğe oldukça elverişlidir (Kaymakçı ve Aşkın, 1997).

Kilis keçileri her türlü iklim koşullarına uyabilen, entansif ve extansif koşullarda ailede (1-5 baş) ve sürü halinde (100-300 baş) yetiştirilebilen hayvanlardır. Sağlam vücut yapıları, parlak kıl örtüsü ile dikkati çeken bu hayvanlar uzun yürüyüş yeteneğine sahiptir (Şekil 3a). Kilis keçileri, Kıl keçisi genotipi taşıdığından hastalıklara direnebilen özelliktedir. Sıcak ve kurak iklim koşullarında oldukça iyi süt veren, döl ve et verimi yüksek, dayanıklı hayvanlar olarak bilinirler (Baltacı, 1990). Genellikle boynuzluluk hakim olmakla birlikte boynuzsuz dişi (Şekil 3b) ve erkek hayvanlara da rastlanmaktadır. Kilis keçileri uzun kulaklı yada kısa dürük kulaklı olabilir. Dişilerde meme iyi gelişmiş ve iki bacak arasında öne doğru uzanmaktadır. Ergin tekelerde canlı ağırlık 60-90 kg, dişilerde ise 45-60 kg kadardır. Kıl verimi 500-600 gr olup, laktasyon süt verimi 400-450 kg kadardır. Kilis keçilerinde oğlak kayıpları oldukça düşük düzeydedir.



Şekil 3. Kilis keçileri a) 1. sürü

b) 2. sürü

2.3.4. Honamlı Keçisi

Akdeniz Bölgesi Toros Dağları etekleri, Antalya, Konya ve Isparta üçgeninde yayılma gösteren bir ırktır. Zayıf meraları iyi değerlendiremeyen bu hayvanların saflık nişanelerinden biri alındaki boynuzlar arası mesafedir. Bu mesafe 2 parmak (2 cm) olmalıdır. Yüksek analık yeteneğine sahip olan bu ırk bakıcısı ile oynamayı sever. Honamlı keçileri oldukça hareketli hayvanlardır. Gözleri belirgin şekilde iri, canlı ve parlak görünümündedir.

Beden çoğunlukla siyahtır. Konya yöresinde yetiştirilen saf Honamlı Keçilerinde alın ve ayaklar beyaz veya kahverengi vücut siyahtır. Bazen kırçıl renkte olanlarına da rastlanmaktadır. Erkeklerde boynuzlar dişilerden daha iyi gelişmiş kendi eksenini etrafında kıvrılmış şekilde kulak etrafında yay çizerek geriye doğru uçları aşağıya ve öne doğru uzar (Şekil 4a). İnce, uzun ama iri yapılı vücut yapısına sahip bir ırktır. Kuyruk kıl keçiden daha uzun ve püskül görünümündedir. Kulaklar küçük ve kalındır. Bu ırkta dikkati çeken en belirgin fenotipik özellik kemerli burun yapısıdır ve bu önemli saflık nişanelerinden sayılır (Şekil 4b).

Dişilerde 50-60 kg olan canlı ağırlık, erkeklerde 70-90 kg kadardır. Oğlaklarda doğum ağırlığı ortalaması, diğer yerli keçi ırklarına göre daha fazla olup, 3-4 kg dır. Özellikle et yönünden yetiştiriciliği yapılan bu keçilerin laktasyon süt verimi ise 135-216 kg düzeyindedir (Anonim, 2014).



Şekil 4. Honamlı keçileri a) 1.sürü

b) 2.sürü

2.4. Kalıtsal Biyokimyasal Özellikler

Seleksiyon etkisi altındaki özelliklerle biyokimyasal özellikler arasında, herhangi bir genetik ilişki bulunmuyorsa üzerinde durulan polimorfik karakterler çoğunlukla seleksiyona karşı nötraldir. Bu durum populasyonların genotipik yapılarını ve genetik ilişkilerini tarafsız olarak tahmin etmede son derece kullanışlıdır (Balcıoğlu 1995). Keçilerde üzerinde çalışılan kan proteinlerinin listesi Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Keçilerde çalışılan kan proteinleri (Nozawa ve ark., 1978)

Kan Proteini	Sembol
Hemoglobin- α	Hb- α
Hemoglobin- β	Hb- β
Plazma albumin	Alb
Plazma transferrin	Tf
Plazma haptoglobulin	Hp
Plazma - α 2-makroglobulin	A2M
Plazman non spesifik esteraz	Es
Plazma seruloplazmin	Cp
Plazma lösin amino peptidaz	LAP
Plazma prealbumin-1	PA-1

Tablo 3’ün devamı arka sayfadadır

Tablo 3. (Devam)

Plazma prealbumin-2	PA-2
Plazma prealbumin-3	PA-3
Plazma alkalın fosfataz	Alp
Plazma amilaz	Amy
Hücre esteraz D	EsD
Hücre 6-fosfoglukonat dehidrojenaz	6P6D
Hücre fosfoheksoz izomeraz	PHI
Malat dehidrojenaz	MDH
Hücre NADH-diaforaz	Dia
Hücre asit fosfataz	Acp
Hücre tetrazolium oksidaz	To
Hücre laktat dehidrojenaz-A	LDH-A
Hücre laktat dehidrojenaz-B	LDH-B
Hücre esteraz-1	Ces-1
Hücre esteraz-2	Ces-2
Hücre adenilat kinaz	Ak
Hücre katalaz	Cat

2.5. Polimorfizmin Tanımı ve Tipleri

2.5.1. Polimorfizmin tanımı

Polimorfizm, bir popülasyonda mevcut bireyler arasındaki farklılığı ifade eder. Bushman ve Schmid (1968), genetik polimorfizmi tanımlarken, en az iki alleli bir lokusta, nadir allellerin popülasyondaki frekanslarına dikkati çekmektedir. Diğer bir ifade ile polimorfizm, popülasyonun bir lokusuna ait allellerin en az % 5'inin farklılık göstermesidir (Becker ve Deamer, 1991; Goldstein ve Schlötter, 2000).

Populasyonda belirli bir lokusta bulunan genin farklı formları, polimorfik olarak kabul edilir. Bir gen lokusunun polimorfik olabilmesi için, nadir allelin popülasyondaki nispi frekansının en az 0.05 veya 0.01 düzeyinde olması gerekmektedir. Polimorfizm araştırmalarından, çeşitli biyokimyasal özelliklere ait farklı genetik formlar ile kromozomlara ait morfolojik farklılıkların açıklanmasında yararlanılmaktadır.

Polimorfizm, Soysal (1983) 'ın bildirdiğine göre, Yunanca poly (çok) ve morpe (şekil) kelimelerinden oluşmuştur. Polimorfizm, popülasyonda kalıtsal özellikler bakımından kesintili olarak ara formlar bulunmayacak şekilde birbirinden farklı genetik özelliklere sahip iki veya daha çok birey tipinin bulunmasıdır (Soysal, 1983). Asal (1989) ise polimorfizmi, popülasyondaki dengenin bir ürünü olarak tanımlamış ve kalitatif iki yada daha fazla formunun aynı anda ve sadece tekrarlanan mutasyonlarla açıklanamayacağını belirtmiştir.

Değişik elektroforez teknikleri kullanılarak 1950' li yıllardan beri biyokimyasal enzim polimorfizmi çalışmaları yapılmaktadır (Altınok ve ark., 2007). Elektroforez, büyük moleküllü iyonların ve yüklü parçacıkların elektrik akımı ile anot ya da katoda doğru hareket etmeleridir. Mevcut moleküllerin hareket hızları, sahip oldukları elektrik yüküne, molekülün büyüklüğüne ve şekline bağlıdır. Kullanılan tampon çözeltiler, taşıyıcı metalin özelliği, akım şiddeti ve süresi, ortam sıcaklığı ile pH da moleküllerin hareketlerini etkilemektedir (Harris ve Angal, 1989). Elektrotrez işleminde taşıyıcı materyaller genel özelliklerine göre aşağıda belirtilen üç grup altında toplanmaktadır.

1. Sünger maddeler (lastik sünger, kâğıt, selüloz asetat)
2. Toz formunda olanlar (selüloz, cam)
3. Jel yapısında olanlar (nişasta, pektin, agar, poliakrilamid, silika jel).

Genetik ve ıslah alanında yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılan taşıyıcılar nişasta ve poliakrilamid jelleridir. Bilim adamları, özellikle jel elektroforez gibi modern biyokimya tekniklerinin geliştirilmesi ile popülasyonun genetik yapılarını ve farklılıklarını ortaya koyabilmektedir. Kan ve kan bileşenleri kuşkusuz temel biyolojik özellikleri ile hematolojik incelemelerde teşhise oldukça yardımcıdır (Obi ve Anosa, 1980; Fedlman ve ark., 2000). Buradan yola çıkılarak kalıtsal biyokimyasal hastalıkların teşhisi kanın polimorfik incelenmesi sonucunda olabilmektedir. Ayrıca, evcil hayvan türleri ile ve hatta yabani hayvanlarla ilgili artan sayıda biyokimyasal araştırmanın varlığı moleküler polimorfizmin üreme alanında da ne kadar etkin rol oynadığına dikkati çekmektedir.

2.5.2. Polimorfizmin tipleri

Çiftlik hayvanlarında belirlenen polimorfik sistemler üç grup şeklinde sınıflandırılmaktadır.

1- Kırmızı hücre karakteristikleri: kırmızı hücre antijenleri, potasyum konsantrasyonu, hemoglobin, X-proteini, karbonik anhidraz enzimi

2- Serum karakteristikleri: prealbumin, albumin, transferrin, esteraz-A, alkali fosfataz, glutasyon aktivitesi

3- Laktoglobulinler

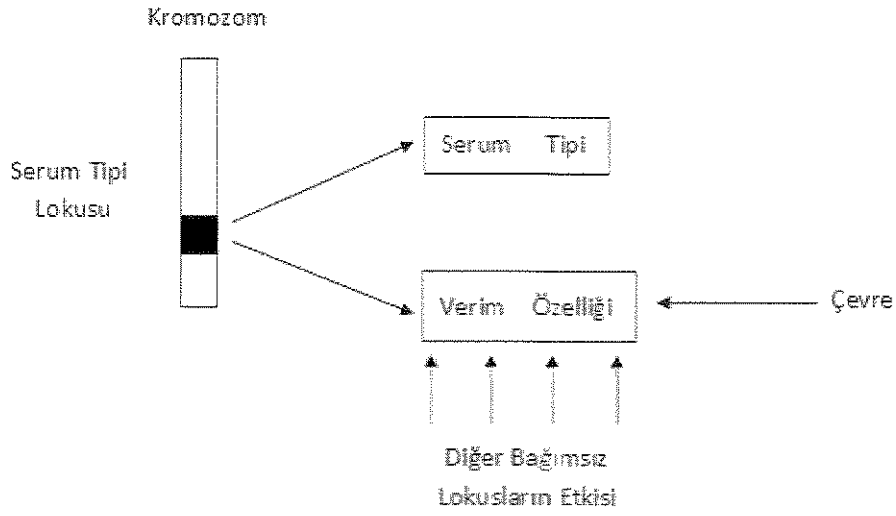
Kan grubu faktörleri ve serum protein tipleri basit dominant karakterler olup, Mendel kanunlarına uygun olarak nesilden nesile geçerler. Çok farklı kombinasyon göstermeleri ise, polimorf özellikte karakterler olmalarından kaynaklanır. Bu demektir ki bir ferden serum protein tipleri ana veya babadan birisinde mevcut olmalıdır.

Polimorfizm çalışmaları, farklı biyokimyasal özelliklere ait genetik formlar (çeşitli protein ve kan grubu faktörleri), kromozomlara ait morfolojik farklılıklar (kromozomal polimorfizm) ve DNA'daki nükleotid dizilişindeki farklılıklar (DNA polimorfizmi) olmak üzere üç temel grupta yapılmaktadır.

Biyokimyasal polimorfik özelliklerin verimle ilgisi, genlerin etki şekillerine ve derecelerine bağlıdır. Bir genin birden fazla etkiye sahip (pleiotrop) olması halinde, verim özelliği ile biyokimyasal polimorfik sistem arasında bir korelasyon bulunmasına sebep olabilir. Bu korelasyon, genlerin aynı kromozom üzerinde bulunmasından (linkage) kaynaklanabilir (Boztepe, 1991). Aynı kromozomdaki birbirine çok yakın olan iki lokusda bulunan allellerin gametin oluşum sürecinde, mayoz bölünmede aktarılması durumudur.

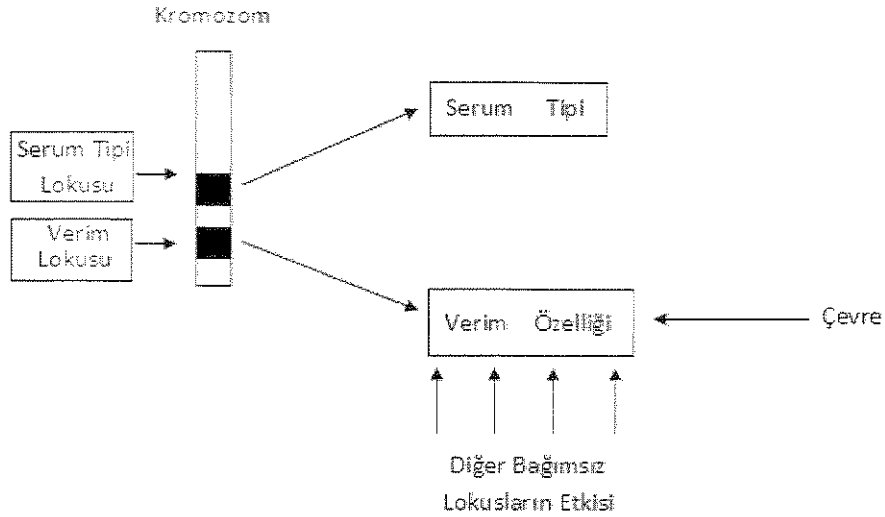
Kan sıvısını oluşturan kimyasal yapılar, biyokimyasal ve immunolojik yöntemlerle saptanabilen kalıtsal nitelikteki özellikleridir. Buscman ve Schmit (1968), kalıtsal biyokimyasal özellikler ile diğer verim özellikleri arasındaki ilişkilerin başlıca olası sebeplerinin; pleiotropi (Şekil 5), bağlantı-linkage (Şekil 6) ve heterosis (Şekil 7) olmak üzere üç başlık altında gösterilebileceğini bildirilmişlerdir (Elmacı, 1995).

1- Pleiotropi : Bir genin birden fazla karakteri etkilemesi durumuna denir.



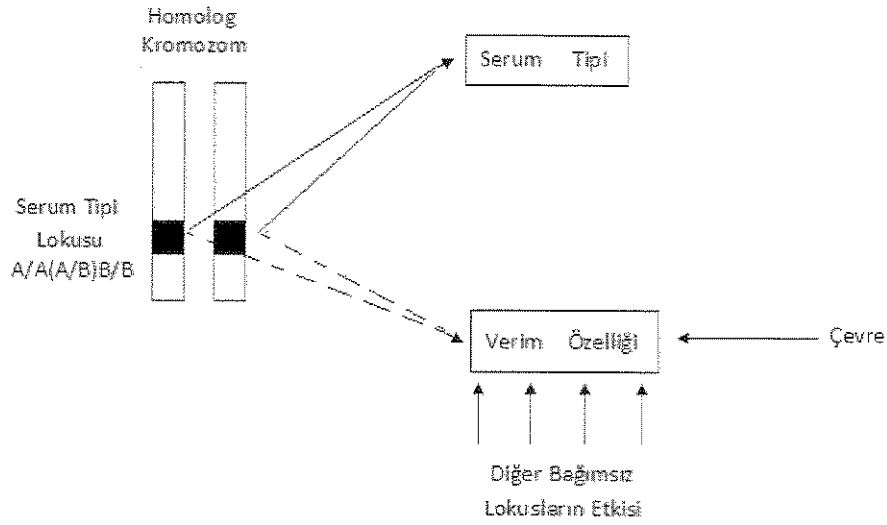
Şekil 5. Kromozomlarda pleiotropik etki

2- Bağlantı (Linkage) : Aynı kromozom üzerinde bulunan bu genler bağlı gen (linked gen) olarak ifade edilir. Bu genlerin oluşturmuş olduğu gruba bağlantı grubu (linkage group) ve bu olaya da bağlantı (linkage) denilmektedir (Erensayın, 2000).



Şekil 6. Kromozomlarda bağlantılı etki

3- Heterosis: Genetikte, birleşen iki farklı türün sonucunun ebeveyn türlere göre üstün özellik gösterme derecesidir.



Şekil 7. Homolog kromozomlarda heterosis

Keçi ırklarının değişik çalışmalarda morfolojik, fizyolojik, patolojik, üreme ve davranışa dayalı genetik varyasyon gösterdiği bildirilmiştir (Salako ve ark., 2007; Pourlis ve Christodouloupoulos, 2008).

Polimorfik biyokimyasal sistemlerdeki elektroforetik varyasyonun modern ıslah çalışmalarında kullanıma ait bazı örnekler Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Elektroforetik varyasyonun kullanıldığı bazı modern ıslah çalışmaları (Karabağ, 2000)

Elektroforetik varyasyonun kullanıldığı bazı ıslah çalışmaları
Biyokimyasal polimorfik sistemlerin verimle muhtemel ilişkilerinde ve populasyonların göç yolları hakkındaki çalışmalarda (Boztepe ve ark.,1993)
Monozigot ve polizigot ikizlerin ayırd edilmesinde (Schmid ve Suzuki, 1980; Asal, 1988)
Freemartin bireylerin tespitinde (Soysal, 1983)
Populasyondaki homozigotluk ve heterozigotluğun belirlenmesinde (Schmid ve Suzuki, 1980; Asal, 1988)
Özellikle suni tohumlamayı geniş bir oranda uygulayan ülkelerde, hayvan ıslahında ebeveyn kontrolünde (Schmid ve Suzuki, 1980)

Tablo 4’ün devamı arka sayfadadır.

Tablo 4. (Devam)

Özellikle hayvan sahipleri ve aynı zamanda yetiştirici birlikleri için, hayvan ithalatı ve ihracatı esnasında bireylerin kimlik tespitinde (Schmid ve Suzuki, 1980)
Bireylerin adaptasyon değerlerinin tespitinde (Arora ve ark., 1970; Rahman, 1974, Doğrul, 1985)
Zigot ve embriyo transferinde (Schmid ve Suzuki, 1980)
Bireylerin taksonomik pozisyonunun belirlenmesinde (Nozawa ve ark., 1978; Soysal ve Kaman, 1993)
Biyokimyasal özelliklerle genetik ilişkisi olan herhangi bir verim özelliği için erken ve dolaylı seleksiyon olanağının bulup bulunmadığının tespitinde (Soysal, 1983; Fesüs ve ark., 1983; Doğrul, 1985; Asal, 1989)
İnfertilitenin tespitinde (Schmid ve Suzuki, 1980)
Genlerin pleotropik etki yoluyla açtıkları bazı hemolitik hastalıkların tespitinde (Doğrul, 1985)

Popülasyon genetiği, popülasyonlardaki fertlerin benzerlik ve farklılıklarını ve popülasyonlardaki frekans dağılımlarını ve değişimlerini araştıran bir genetik alt dalıdır.

2.5.2.1. Değişken polimorfizm

Doğada sıkça rastlanan polimorfizm çeşididir. Biyoçeşitlilik, genetik varyasyon ve adaptasyon ile yakın ilişkilidir. Nadir olan bir genin muhtemelen çevre koşullarının değişmesi ile popülasyonda yayılması ile oluşur. Popülasyonlardaki genlerin frekansının değişmesine yol açan faktörler :

- Mutasyon
- Seleksiyon (doğal seçim)
- Göç
- İzolasyon (ayrılma) dur.

Bu etkenler nedeniyle gen frekansı dölden döle değişen popülasyona kararsız (değişken) popülasyon denir.

2.5.2.2. Dengeli polimorfizm

Daima seçici zıt güçler arasındaki bir dengenin ürünüdür. Dengenin bu güçlerden birinin lehine değişmesi halinde popülasyon değişken polimorfizm durumuna geçer (Elmacı, 1995). Dengeli polimorfizm, döl karışımı ve zıt seçme baskısı ile sağlanan heterozigot ve homozigot karışımı olarak da ifade edilir.

Populasyonlarda bahsi geçen dengenin sağlanması Hardy-Weinberg kuralına göre olmaktadır. Bu kurala göre bir populasyonda;

- İçeriye ve dışarıya göç yoksa,
- Mutasyon meydana gelmiyorsa,
- Şansa bağlı çiftleşme ve döllenme varsa,
- Herhangi bir genin yararına ve zararına seçim yoksa,

Populasyonu oluşturan gen havuzundaki genlerin frekansı dölden dölle sabit kalır ve bu tip populasyonlar kararlı (dengeli) populasyon adını alır ve böylece Hardy-Weinberg dengesi sağlanmış olur.

2.6. Polimorfizmin Genetik Temeli ve Saptanması

Proteinlerin saflaştırılması; etki mekanizmalarının, yapılarının, diğer moleküllerle olan ilişkilerinin açıklanması için gerekli olan ilk adımdır. Bu işlem, çeşitli tekniklerin ya kendi başlarına ya da diğer tekniklerle birlikte uygulanması ile gerçekleşir. Bunlar ultra santrifüj, kolon kromatografileri, immuno kimyasal reaksiyon ve elektroforez gibi farklı tekniklerdir (Mert, 1984).

Elektroforez, yüklü partiküllerin elektrik akımı ile ayrılması işlemidir. Elektroforez; "elektro" ve "phore" kelimelerinden türemiştir. Heterojen molekülleri, sahip oldukları elektrik yüküne göre sabit elektriksel alan içinde birbirinden ayırmaya yarayan bir tekniktir. Elektroforez, proteinlerin saflaştırılması ve biyokimyasal polimorfizm çalışmalarında yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Üstdal, 1976).

Çiftlik hayvanlarında kan ögelerinin biyokimyasal polimorfik özelliklerinin ortaya konulmasında başlıca iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi, antijen-

antikor ilişkisinden faydalanılarak, immunizasyon teknikleri ile kan grubu faktörlerinin belirlenmesidir. İkinci yöntem ise, biyokimyasal yöntemlerle özellikle çeşitli kan proteinleri tiplerinin elektroforez düzeneğinde elektrik akımı ile farklı elektrik yüklemeleri, dolayısıyla farklı göç hızı esnasına göre ayrılmalarına dayanmaktadır (Soysal ve ark., 1998).

Tiselius, 1937 yılında protein fraksiyonlarının belirli bir pH'da elektriksel yüklerine göre değişik hızda hareket ettiklerini göstermiştir. Bu şekilde proteinlerin sınıflandırılması mümkün olabilmektedir. Yöntemde, bir elektrolit solüsyonunda çözünmüş olan proteinleri, protein-elektrolit solüsyonunun bulunduğu "U" şeklindeki kuartz bir borunun içinden elektrik akımı geçirerek ayırmıştır. Anderson (1993) ile Aras ve Erşen (1975), buradaki göçün elektrik akımının şiddetine, net yüke, molekülün şekline ve hacmine, sıcaklığa ve elektroendosmozise (EEO) bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Elektroforezde anyonlar anoda, katyonlar katoda doğru hareket eder.

Elektroforez sırasında akım, voltaj ve kuvvet sabit tutulmalıdır. Isı üretimi ve göç hızı çok dikkatle dengelenmelidir. Eğer akım sabit tutulursa direnç yükselir, akım azalır, hız yavaşlar ve ısı üretiminde artış olmaz. Çalışılan proteinin jel içinde difüzyonu zamanla arttığından bandlar kötü rezülasyon (bandların keskinliği ve birbirinden ayrılma derecesi) verebilir. İyi rezülasyon için soğutma sistemleri kullanılmalıdır (Anderson, 1993).

Elektroforez işlemi sonucu, moleküller hareket hızlarındaki farklılığa bağlı olarak oluşturdukları band desenlerinden kolayca ayrılabilir. Genlerin kontrolünde olan bu moleküller boyandıktan sonra, söz konusu lokus bakımından bireyin genotipi/fenotipi saptanabilmektedir. Biyokimyasal polimorfik sistemlerin Mendel kalıtımı göstermesi ve en az bir lokustaki kodominant çoklu allelizimden kaynaklanması; genotiplerin elektroforetik modelden doğrudan okunabilmesi avantajını doğurur. Harris ve Hopkinson (1976), yapısında tek bir polipeptid bulunan proteinlere (monomerik) sahip olan homozigot bireylerin elektroforez sonucunda tek, heterozigot bireylerin ise iki band meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

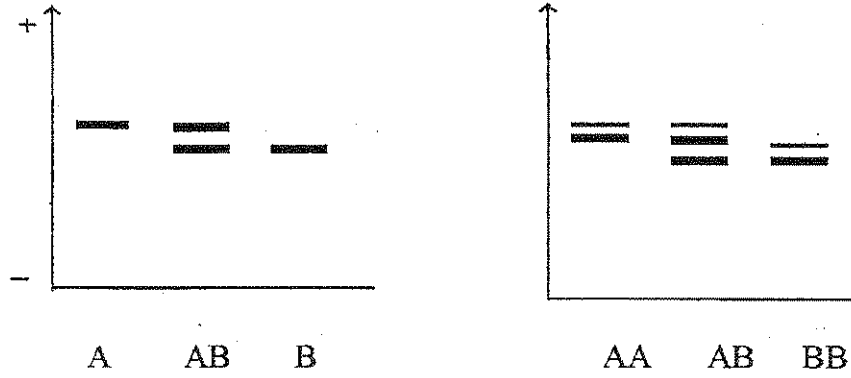
Baker ve ark. (1970), elektroforezden sonra proteinlerin boyanması ile ortaya çıkan bandların isimlendirilmesinde altı farklı yaklaşım olduğunu bildirmişlerdir.

Bunlardan üç tanesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar;

1. Bandların hızlarına göre, hızlı band F (fast) ve yavaş band S (slow) olarak adlandırılmaktadır.

2. Bandlar orjinden uzaklıklarına göre, en hızlı banddan başlayarak alfabetik sıraya göre A, B, C, D,... şeklinde isimlendirilmektedir (Şekil 8).

3. Bir diğer sistemde ise isimlendirme bandların relatif hızlarına göre olmaktadır. Burada en sık görülen band 100, diğerleri ise bu banda göre oranlanarak isimlendirilmektedir.



Şekil 8. a) monomerik b) dimerik proteinlerde homozigot ve heterozigot bireylerin hemoglobin band modelleri (Harris ve Hopkinson, 1976)

Elektroforetik alanda band tipleri incelendiğinde önde giden zayıf bir band gözlenirken, arkada ondan daha yavaş giden koyu bir band mevcuttur. Bu durum monomerik ve dimerik proteinlerde gözlenmektedir.

Son yıllarda araştırılan polimorfik sistemler yeterli olmasa da gittikçe artan sayılara ulaşmaktadır. Bu araştırmalara referans olan çalışmalar Tablo 5'de listelenmiştir.

Tablo 5. Kan proteinlerinin sistematik listesi (Nyamsamba ve ark., 2003)

Sistematik isimlendirme	Kısaltma	Kaynak
Serum seruloplazmin	Cp	Imlah, 1964
Serum albumin	Alb	Watanabe ve ark., 1965
Serum transferrin	Tf	Watanabe ve ark., 1965
Serum slow globulin	Alpha-2	Watanabe ve ark., 1965
Serum non-spesifik esteraz	Es	Gahne, 1966
Serum prealbumin-1	PA-1	Omoto ve ark., 1970
Serum prealbumin-2	PA-2	Omoto ve ark., 1970
Serum prealbumin-3	PA-3	Gahne, 1966
Serum alkalen fosfataz (3.1.3.1)	Alp	Watanabe, 1971
Serum haptoglobulin	Hp	Ishimoto, 1972
Serum amilaz (3.2.1.1)	Amy	Abe ve Oishi, 1974
Hemoglobin α	Hb α	Chernoeff ve Pettiti, 1964
Hemoglobin β	Hb β	Chernoeff ve Pettiti, 1964
Hücre esteraz-D (3.1.1.1)	Es-D	Hopkinson ve ark., 1973
Hücre izositrate dehidrojenaz (1.1.1.42)	IDH	Ishimoto, 1972
Hücre fosfoheksoz izomeraz (5.3.1.9)	PHI	Detter ve ark., 1968
Hücre malat dehidrojenaz (1.1.1.37)	MDA	Shotake ve Nozawa, 1974
Hücre NADH-diaforaz (1.8.1.4)	Dia	Ishimoto, 1972
Hücre asit fosfataz (3.1.3.2)	Acp	Karp ve Sutton, 1967
Hücre tetrazolyum oksidaz	To	Baur ve Schorr, 1969
Hücre laktat dehidrojenaz-A (1.1.1.27)	LDH-A	Shotake, 1974
Hücre laktat dehidrojenaz-B (1.1.1.27)	LDH-B	Shotake, 1974
Hücre esteraz-1	Ces-1	Shaw ve Prasad, 1970
Hücre esteraz-2	Ces-2	Shaw ve Prasad, 1970
Hücre adenilat kinaz (2.7.4.3)	Ak	Bowman ve Ronaghy, 1967
Hücre katalaz (1.11.1.6)	Cat	Kelly ve ark., 1971
Hücre fosfoglukomutaz (5.4.2.2)	PGM	Shotake, 1974
Hücre glioksalaz (4.4.1.5)	GO-I	Parr ve ark., 1977
Hücre glukoz-6-fosfat dehidrojenaz (1.1.1.49)	G6PD	Shaw ve Prasad, 1970
Hücre peptidaz-B (3.4.13.11)	Pep-B	Lewis ve Harris, 1967

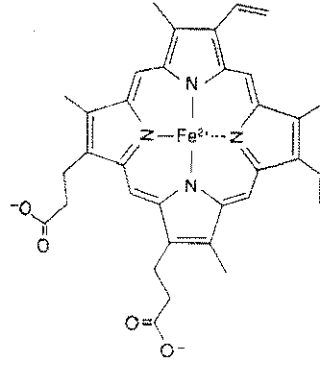
2.7. Hemoglobin (Hb)

2.7.1. Hb'nin yapısı

Alellik olmayan farklı genlerle kontrol edilen Hb (Tucker, 1971), globin proteini ile birleşmiş demirli porfirinlerden olup alyuvarların hemolizi sonucu açığa çıkar. Hb akciğerlerden aldığı oksijeni (O_2) dokulara götürmek ve dokulardan aldığı karbondioksiti (CO_2) akciğerlere getirmekle görevlidir. Kanda taşınan CO_2 'nin % 15 kadarı Hb molekülleri ile taşınır. Dört molekül hem (% 4) ile globinden (% 96) oluşan Hb'nin molekül yapısı küresel biçimdedir (Yılmaz, 1984; Elmacı, 1995). Hemoglobinin prostetik grubu hem, proteiniyse globulindir. Yapısında özellikle histidin gibi bazik aminoasitler taşıyan bir oligometalloproteindir.

Hemoglobindeki Fe^{2+} 'nin sahip olduğu koordinasyon sayısı 6'dır. Bu koordinasyon bölgelerinden dört tanesine pirol halkasının azotu, beşincisine globin molekülünün histidininin imidozol grubunun azotu bağlanırken, altıncısına ise su molekülü eklenir ve bu şekilde hemoglobin teşekkül eder.

Kan proteinlerinin en önemlilerinden olan Hb, 64.5 kDa ağırlığında (Noyan, 1984), maksimum çapı 6.4 nm olan tetramerik bir proteindir. Hem grubu, 4 pirol halkasından meydana gelen protoporfirin IX halkası ve bir demir (Fe) atomundan oluşmaktadır (Şekil 9). Prostetik grup olarak siklik tetrahidropirol yapısındaki hem'e sahip olan Hb, dört adet hem ile bir adet globin molekülünden meydana gelir. Hem'in konjuge çift bağlardan oluşan yoğun ağ yapısı, görünür spektrumun alt ucundaki ışınları yutarak proteine koyu kırmızı renk verir. Tetraپیroller, düzeysel bir halkada, dört α -metilen köprüleri ile birbirine bağlanmış 4 pirol molekülünden meydana gelir. Hem'de pirol halkasının β karbonlarına, metil (M), vinil (V) ve propiyonat (Pr) grupları bağlı olup bunlar M, V, M, V, M, Pr, Pr, M olarak sıralanmaktadır. Ancak, Hb'nin yapısında bulunan globin zincirlerinin amino asitlerinin cins, sayı ve sırası değişken iken; hem grubu aynı kalır.

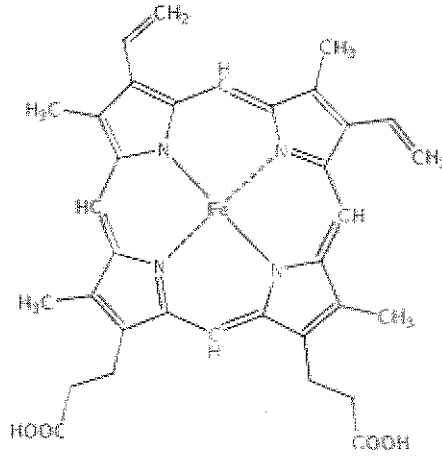


Şekil 9. Hem'in yapısı

Hb, birbirinden farklı iki çift polipeptid zinciri içerir (Ahmed ve ark., 2010). Omurgalı canlılarda iki alfa (α), iki de beta (β) olmak üzere 4 polipeptid zincirinin aminoasit dizilişleri farklıdır ve Hb'yi bu şekilde oluşturur. Globulindeki bu farklılıktan dolayı hemoglobinin yapısı polimorfik karakter gösterir (Tucker, 1971). α ve β zincirleri farklı lokuslar tarafından kodlandığı bilinmektedir. Her bir zincir, kana kırmızı rengini veren bir hem grubu ile bir de oksijen bağlama bölgesine sahiptir. Bu dört polipeptid zincir kovalent olmayan şekilde bir arada tutunur. Ortada ise iki değerlikli bir demir (Fe^{+2}) atomu bulunmaktadır (Balcıoğlu, 1995). Her bir Hb molekülü ağırlığının yaklaşık % 0.338 oranında Fe molekülü taşır (Friedman, 1985).

Embriyonik hayatın başlarında Hb'nin tetramerik yapısı $\zeta_2\epsilon_2$ şeklinde olup, fetal hayatın seyrinde zeta (ζ) yerini alfa (α) ve epsilon (ϵ) un yerini gama (γ) alır. Alfa ve zeta zincirleri 141; beta, gama ve delta zincirleri ise 146 aminoasitten kuruludur. Ayrıca, bir molekül Hb'de 574 amino asit bulunmaktadır (Yüce, 1998; Soysal ve Kaman, 1993). Bunlardan ancak 19 amino asidin varlığı gösterilmiştir.

Ferröz demir (Fe^{+2}) protoporfirin molekülünde yer alan dört pirol halkasının azot atomları ile dört valanslı bir koordinasyon kompleksi meydana getirir (Şekil 10). Ferröz ve ferrik (Fe^{+3}) halde bulunan demirin altı valanslı koordinasyon kompleksi yapma eğilimleri de vardır. Hb'nin yapısında, koordinasyon kompleksi yapma yeteneğinde olan ve pirol halkalarının azotları ile birleşmeden arta kalan Fe'nin iki valansından birisi polipeptid zincirlerinde yer alan histidin moleküllerinin imidazol halkasındaki azot atomlarından birisi ile birleşmiş haldedir.



Şekil 10. Hemoglobinin yapısı (Anonymous, 2008)

Yaş, cinsiyet ve türe göre küçük farklılıklarla da olsa Hb'nin kanda belli bir değerin altında bulunmasına *anemi*, yüksek miktarda bulunmasına ise *polistemi* denir. Vücudun en önemli tampon maddesi olan bu kompleks proteinin yapı ve fonksiyonu arasındaki uyum gelecekte moleküler genetik açısından da merak konusu olmaya devam edeceğinin göstergesidir.

2.7.2 Hb'nin görevleri

Hb nin O₂'ye bağlanması aynı tetramer üzerinde başka O₂ atomlarının bulunup bulunmamasına bağlıdır. Eğer tetramer üzerinde O₂ varsa diğer O₂ atomlarının bağlanması daha kolay olacaktır. Pozitif kooperativite deoksijene veya kısmen oksijenlenmiş Hb'nin yapısı T (Tense-Taut-Gergin) ve oksijenlenmiş Hb'nin yapısı da R (Relaks-Gevşek) hali olarak adlandırılır. T halinin substrat affinitesi daha düşüktür (Anonim, 2007). Böylece Hb kooperatif bağlanma yeteneği gösterir. Bu özellik Hb'nin solunum organında maksimum miktarda O₂'yi bağlamasını sağlar (Murray ve ark., 1991). Kanda taşınan CO₂'nin % 15'i Hb moleküllerinde taşınır (Wang ve ark., 1990; Yüce, 1998). pCO₂'nin artması Hb'nin O₂'e olan ilgisini azaltır (Anonim, 2007). Bu durum 1904 yılında Cristian Bohr tarafından açıklanan *Bohr etkisi* olarak ifade edilir.

2.7.3. Hb tipleri

HbA: Erişkindeki major Hb tipidir. 2 α ve 2 β ($\alpha_2\beta_2$) zincirinden oluşur. Hb^A'nın şekillenmesi bir heksozun kovalent olarak eklenmesi ile sağlanabilir. Glikolize Hb'lerin

en sık gözlenen formu HbA1c'dir. Yapısında β zincirinin N-terminal grubuna valin bağlanır.

HbF: 2α ve 2γ ($\alpha_2\gamma_2$) zincirinden oluşur. Döllenmeden sonra bir kaç haftada embriyonik kesede embriyonik Hb olan, Hb Gover 1 ($\zeta_2\varepsilon_2$) sentezlenir. Organların şekillenmesiyle fetüsün karaciğeri Hb^F sentezlemeye başlar. Kemik iliğinin gelişmesiyle de karaciğer eritropoez işlevini kemik iliğine devreder. Kemik iliğinde önce Hb^F daha sonra Hb^A sentezlenir. Hb^F, fetüs ve yeni doğanda tespit edilen başlıca hemoglobindir. Hb^F fetal hayatın sonlarında eritrositlerdeki toplam Hb lerin % 60'ından meydana gelir. Hb^A sentezi ise gebeliğin 8. haftasında başlar ve zamanla Hb^F'in yerini Hb^A alır.

HbA2: Erişkin formdaki Hb'inin % 2 kadarını oluşturur. HbA2 doğumdan yaklaşık 12 hafta sonra dolaşımda saptanır. Bu tip 2α ve 2δ zincirinden ($\alpha_2\delta_2$) oluşur (Tablo 6).

Hb leri ayırmada elektroforez yaygın olarak kullanılmaktadır. Yöntemde katottan başlayan bandlar Hb^{A2}, Hb^S, Hb^F, Hb^A şeklinde ayrılmaktadır.

Tablo 6. Hemoglobin tipleri ve yüzdeleri (Anonymous, 2008)

Hb tipi	Formül	Total Hb %'si
HbA	$\alpha_2\beta_2$	% 90
HbF	$\alpha_2\gamma_2$	<% 2
HbA2	$\alpha_2\delta_2$	% 2-5
HbA1c	$\alpha_2\beta_2$ -glukoz	% 3-9

İnsanlarda ve omurgalı hayvanlarda, embriyonal gelişimden itibaren, embriyonal hemoglobin (Hb cover), fetal hemoglobin (Hb^F) ve ergin hemoglobin (Hb^A) olmak üzere üç tip Hb'den (Şekil 11) bahsedilmektedir (Khanolkar ve ark., 1963). Fetal Hb, doğumdan dört ay kadar sonra ergin formdaki Hb'ye dönüşür (Lee ve ark., 1971).

Yeni doğan oğlaklarda yaşamın ilk haftalarında fetal Hb (Hb^F) oluşmaktadır. Hb^F varyantı yetişkin varyantından Hb^A ve Hb^B'den daha hızlı mobiliteye sahiptir. Hb^F, yaklaşık 20 günde en geç 8. haftada azalarak ergin formdaki Hb^A'ya dönüşmektedir

Hb' nin α ve β zincirlerini kodlayan genlerdeki mutasyonlar Hb'nin biyolojik fonksiyonunu potansiyel olarak etkileyebilirler. İnsanda mutant Hb lerin sayısı birkaç yüzü bulunmaktadır. Hemoglobin S, hemoglobin M, ve deoksihemoglobin S organizmanın biyolojik fonksiyonunu değiştirenler Hb lerdendir.

2.7.4. Hb polimorfizmi

Elektroforez sonrasında farklı yapıdaki Hb'lerin varlığı ilk defa Harris ve Warrien (1955) ile Cabannes ve Serai (1955) tarafından koyun kanlarında tespit edilmiştir (Doğrul, 1985). Evans ve ark. (1956), bu iki alleli Hb^A ve Hb^B olarak adlandırmıştır. Hartl ve Ferrand (1993) ise nişasta jel elektroforezi ile üzerinde çalıştıkları yabani hayvanda Hb'nin α zincirinin polimorfik olduğunu belirlemişlerdir. Bu zincir iki kodominant allelli otozomal bir gen lokusu tarafından kontrol edilmektedir. Her Hb tipi elektroforetik alanda kendi elektrik yükü bulunduğu alanın elektrik yüküne eşit olacağı yere kadar göç etmektedir. Bu göç, Hb lerin her birinin ihtiva ettiği (+) ve (-) yüklü amino asitlerin sayısındaki farktan kaynaklanmaktadır (Villem, 1972; Demir, 1986). Varyantların tespitinde alkali tampon (pH 8.6-8.8) kullanılır. Destek ortam selüloz asetat, nişasta jel, kağıt, nişasta blok, agaroz veya poliakrilamid jel olabilir. Nişasta jel elektroforezi Hb'lerin daha iyi çözölmelerini sağlar ve hematoloji laboratuvarlarında geniş kullanıma sahiptir (Williams ve ark., 1983).

Keçilerde Hb sistemi, Hb^A ve Hb^B şeklinde kodominant iki allel ile kontrol edilmektedir (Tucker ve ark., 1983; Tunon ve ark., 1989). Bu iki allelin elektroforetik mobilitelerinin farklı oluşu tiplerin belirlenmesini sağlamaktadır. Bu sistem bakımından genetik varyasyona sahip keçi ırklarının çoğunda Hb^A allelinin predominant olduğu ancak genetik varyasyon saptanamayan ırklarda ise Hb^A alleli bakımından monomorf olduğu görölmektedir (Tablo 7). Bunlardan Hb^A olarak tanımlanan varyant Hb^B olarak tanımlanan varyanttan daha hızlı anoda doğru göç etmektedir (Boztepe ve ark., 1993).

Tablo 7. Çeşitli keçi ırklarında Hemoglobinin allel frekansları (Elmacı ve Asal, 2000)

İrk / Ülke	N	Hb allelleri		Kaynak
		Hb ^A	Hb ^B	
Hindistan Keçisi (Hindistan)	100	0.9250	0.0750	Khanolkar ve ark., 1963
Norveç Yerli Keçisi (Norveç)	108	Polimorfizm yok		Efremov ve Braend, 1964
Nijerya Keçisi (Nijerya)	11	1.0000	0.0000	Braide ve Enyenihi, 1969
Ankara Keçisi (G.Afrika)	147	0.9400	0.0600	Osterhoff ve ark., 1972
Ankara Keçisi (Türkiye)	184	0.8600	0.1400	Yaman, 1976
Japon Saanen Keçisi (Japonya)	79	0.9870	0.0130	Watanabe ve ark., 1979
Japon Yerli Keçisi (Japonya)	37	1.0000	0.0000	Watanabe ve ark., 1979
Ogasawa Keçisi (Japonya)	25	1.0000	0.0000	Watanabe ve ark., 1979
Yakushima Keçisi (Japonya)	5	1.0000	0.0000	Watanabe ve ark., 1979
Pakistan Yerli Keçisi (Japonya)	3	1.0000	0.0000	Watanabe ve ark., 1979
Filipin Yerli Keçisi (Japonya)	80	1.0000	0.0000	Watanabe ve ark., 1979
Tayland Yerli Keçisi (Japonya)	122	1.0000	0.0000	Watanabe ve ark., 1979
Macar Yerli Keçisi (Macaristan)	224	0.9540	0.0460	Fesüs ve ark., 1983
Shinfield Keçisi (İngiltere)	124	0.5050	0.4950	Tucker ve ark., 1983
Cambridge Keçisi (İngiltere)	8	1.0000	0.0000	Tucker ve ark., 1983
Babraham Keçisi (İngiltere)	31	0.6950	0.3050	Tucker ve ark., 1983
Nebo District Keçisi (İngiltere)	168	0.9800	0.0200	Tucker ve ark., 1983
Boer Keçisi (İngiltere)	48	0.9900	0.0100	Tucker ve ark., 1983
Ankara Keçisi (İngiltere)	7	1.0000	0.0000	Tucker ve ark., 1983
Saanen Keçisi (İngiltere)	10	1.0000	0.0000	Tucker ve ark., 1983
Granadina Keçisi (İspanya)	78	0.8460	0.1540	Barbancho ve ark., 1984
Murciana Keçisi (İspanya)	133	0.9320	0.0680	Barbancho ve ark., 1984
Malaguena Keçisi (İspanya)	96	0.8440	0.1560	Barbancho ve ark., 1984
Serrana A. Keçisi (İspanya)	110	0.9270	0.0730	Barbancho ve ark., 1984
Jamunapari Keçisi (Hindistan)	592	0.9900	0.0100	Bhat, 1986
Sirohi Keçisi (Hindistan)	30	1.0000	0.0000	Bhat, 1986
Barbari Keçisi (Hindistan)	51	0.9700	0.0300	Bhat, 1986
Black Bengal Keçisi (Hindistan)	81	1.0000	0.0000	Bhat, 1986
Chegu Keçisi (Hindistan)	206	1.0000	0.0000	Bhat, 1987
Changthangi Keçisi (Hindistan)	52	1.0000	0.0000	Bhat, 1987

Tablo 7'nin devamı arka sayfadadır.

Tablo 7. (devam)

Ganjam Keçisi (Hindistan)	195	1.0000	0.0000	Panda ve Patro, 1987
Black Bengal Keçisi (Hindistan)	20	1.0000	0.0000	Panda ve Patro, 1987
Ankara Keçisi (Türkiye)	831	0.8400	0.1600	Erkoç ve ark., 1987
Pirenaica Keçisi (İspanya)	115	0.9800	0.0200	Tunon ve ark., 1987
Guadarrama Keçisi (İspanya)	101	1.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Granadina Keçisi (İspanya)	101	0.8900	0.1100	Tunon ve ark., 1987
B.Andaluza Keçisi (İspanya)	100	1.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Murciana Keçisi (İspanya)	100	0.9800	0.0200	Tunon ve ark., 1987
Negra Serana Keçisi (İspanya)	100	0.9800	0.0200	Tunon ve ark., 1987
Malaguena Keçisi (İspanya)	100	0.8300	0.1700	Tunon ve ark., 1987
Palmera Keçisi (İspanya)	36	0.9400	0.0600	Tunon ve ark., 1987
Retinta Keçisi (İspanya)	108	1.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Cüce Keçi (Almanya)	116	1.0000	0.0000	Wussow ve Plische, 1990
Ankara Keçisi (Türkiye)	231	1.0000	0.0000	Elmacı, 1995
Maltız (Türkiye)	125	0.8760	0.1240	Ülkü, 1996
Bornova Tipi Melezi (Türkiye)	70	1.0000	0.0000	Yüce, 1998

Yaman (1976), Ankara keçilerinde elektroforez analizinde HbAA, HbAB ve HbBB tiplerini saptamış ve bu tipler ile tiftik özellikleri arasında bir ilişkinin olduğunu bildirmiştir. Ancak, bitki ve hayvan yetiştiriciliğinde polimorfik özellikler ile verim ilişkisi üzerinde hassasiyetle durulmasına rağmen, yerli keçi ırklarında yeterli polimorfik çalışmaların yapılmadığı dikkat çekmektedir (Elmacı ve Asal 2000).

2.8. Transferrin (Tf)

Tf, 678 amino asitten meydana gelmiş, molekül ağırlığı 550 dalton olan karbonhidrat yapılı bir proteindir. Tf'nin izoelektrik noktası 5.5-5.9 arasındadır (Lawrance ve Robert, 1994).

2.8.1. Tf'nin yapısı

Tf ler β – globulin yapısında proteinlerdir (Williams, 1962; Braend ve Khanna, 1967). Tf lerin moleküler şekilleri hayvan türlerine göre farklılık göstermektedir.

Kan plazmasının önemli protein fraksiyonlarından olan olan Tf, yaklaşık % 5.5 karbonhidrat ihtiva eder (Mert 1984).

2.8.2. Tf'nin görevleri

Tf ler plazmadaki iyonik demirin bağlaması ve bunun kemik iliği dokularına iletilmesi görevini yapan kan proteinleridir (Singh ve ark., 1985; Balakrishnan ve Goswami, 1991). Tüm omurgalıların kanında bulunan Tf; *siderofilin*, *β 1-metal bağlayıcı globulin*, *β 15* olarak da adlandırılır. Bu protein başlıca karaciğerde sentez edilir. İnsanın periferik kanında bulunan lenfositlerin de Tf sentezlendiği bildirilmiştir (Soltys ve Brody, 1970). Tf'nin protein molekülünde iki Fe atomu bağlama yeteneği vardır (Sikstrom ve ark., 1993). İnce bağırsaktan emilen Fe iyonları proteinlere bağlanarak “*transferrin*” veya “*siderofilin*” adını alır. Ancak siderofilin isminin kullanımı yaygın değildir. Tf, Fe iyonların reseptörleri bulunan eritrosit ve diğer hücre prekürsörlerini ihtiva eden kemik iliğine naklede (Mert, 1984).

2.8.3. Tf tipleri

Bu alanda yapılan ilk çalışmalarda keçilerde TfAA, TfAB ve TfBB fenotiplerinin varlığı tespit edilmiştir (Ashton ve ark., 1958; Efremov ve Braend, 1964). Keçilerde ise Tf^A, Tf^B, Tf^C, Tf^D olmak üzere kodominant 4 allel belirlenmiştir. Her allel biri zayıf boyanan anodal, diğeri koyu boyanan katodal olmak üzere iki band modeli ile karakterizedir. Çeşitli araştırmacıların keçilerde Tf elektroforezi sonucu belirledikleri allel frekansları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Çeşitli keçi ırklarında Transferrin allel frekansları (Elmacı ve Asal, 2000)

İrk / Ülke	N	Transferin allelleri				Kaynak
		Tf ^A	Tf ^B	Tf ^C	Tf ^D	
Norveç Yerli keçisi (Norveç)	108	Polimorfizm yok				Efremov ve Braend, 1964
Japon Saanen keçisi (Japonya)	1291	0.9150	0.0850	0.0000	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1966
Rhukyu adası keçileri (Japonya)	554	0.9790	0.0210	0.0000	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1966
Renkli Alman keçisi (Japonya)	54	0.8820	0.1180	0.0000	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1966

Tablo 8'in devamı arka sayfadadır

Tablo 8. (devam)

İtalyan Alpin keçisi (Japonya)	49	0.4040	0.5960	0.0000	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1966
Macar Saanen keçisi (Japonya)	56	0.4620	0.5380	0.0000	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1966
İsviçre Saanen keçisi (Japonya)	39	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1966
Ankara keçisi (G. Afrika)	147	0.8000	0.1900	0.0100	0.0000	Osterhoff ve ark., 1972
Ankara keçisi- düşük yapan (G. Afrika)	110	0.7600	0.2300	0.0000	0.0100	Osterhoff ve ark., 1972
Kore yerli keçisi (Kore)	139	0.7230	0.2050	0.0720	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1973
Filipin yerli keçisi (Filipin)	80	0.7630	0.2190	0.0190	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1973
Tayland Yerli Keçisi (Tayland)	79	0.3170	0.6770	0.0060	0.0000	Watanabe ve Suziki, 1973
Ankara Keçisi (Türkiye)	117	0.5680	0.4270	0.0040	0.0000	Yaman, 1980
Macar yerli keçisi (Macaristan)	224	0.5880	0.4120	0.0000	0.0000	Fesüs ve ark., 1983
Granadina keçisi (İspanya)	78	0.8250	0.1630	0.0120	0.0000	Barbancho ve ark., 1984
Murciana keçisi (İspanya)	133	0.8910	0.1090	0.0000	0.0000	Barbancho ve ark., 1984
Malaguena keçisi (İspanya)	96	0.7030	0.2860	0.0110	0.0000	Barbancho ve ark., 1984
Serrana A. Keçisi (İspanya)	110	0.9320	0.0450	0.0230	0.0000	Barbancho ve ark., 1984
Ankara keçisi (Türkiye)	48	0.6100	0.3900	0.0000	0.0000	Uğrar ve ark., 1986
Jamunapari keçisi (Hindistan)	295	0.1460	0.8450	0.0080	0.0000	Bhat, 1986
Barbari keçisi (Hindistan)	51	0.4400	0.5600	0.0000	0.0000	Bhat, 1986
Black Bengal keçisi (Hindistan)	81	0.3700	0.6300	0.0000	0.0000	Bhat, 1986
Chegu keçisi (Hindistan)	206	0.7900	0.1900	0.0200	0.0000	Bhat, 1987
Changthangi keçisi (Hindistan)	52	0.6600	0.3000	0.0400	0.0000	Bhat, 1987
Pirenaica keçisi (İspanya)	115	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Verata keçisi (İspanya)	100	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Guadarrama keçisi (İspanya)	101	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Granadina keçisi (İspanya)	101	0.8600	0.1400	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
B.Andaluza keçisi (İspanya)	100	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Murciana keçisi (İspanya)	100	0.7300	0.2700	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987

Tablo 8'in devamı arka sayfadadır

Tablo 8. (devam)

Negra Serrana keçisi (İspanya)	100	0.9100	0.0100	0.0800	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Canaria keçisi (İspanya)	99	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Palmera keçisi (İspanya)	36	0.7400	0.2600	0.0000	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Retinta keçisi (İspanya)	108	0.9900	0.0000	0.0100	0.0000	Tunon ve ark., 1987
Ankara Keçisi (Türkiye)	823	0.7420	0.2400	0.0160	0.0000	Erkoç ve ark., 1987
Malabari keçisi (Hindistan)	40	0.4500	0.5500	0.0000	0.0000	Shamsuddin ve ark., 1988
Saanen x Malabari melezi (Hindistan)	72	0.5278	0.4236	0.0486	0.0000	Shamsuddin ve ark., 1988
Alpine x Malabari melezi (Hindistan)	76	0.5329	0.4539	0.0132	0.0000	Shamsuddin ve ark., 1988
Alpin keçisi (A.B.D)	25	0.6600	0.3400	0.0000	0.0000	Wang ve ark., 1990
Nubian keçisi (A.B.D)	25	0.6800	0.3200	0.0000	0.0000	Wang ve ark., 1990
Saanen keçisi (A.B.D)	22	0.6820	0.3180	0.0000	0.0000	Wang ve ark., 1990
İspanyol yerli keçisi (A.B.D)	30	0.8330	0.1670	0.0300	0.0000	Wang ve ark., 1990
Medan keçisi (Endonezya)	50	0.7500	0.2300	0.0100	0.0100	Selvaraj ve ark., 1991
U. Pandang keçisi (Endonezya)	48	0.6040	0.3230	0.0420	0.0310	Selvaraj ve ark., 1991
Musuan keçisi (Filipin)	51	0.6180	0.3430	0.0390	0.0000	Selvaraj ve ark., 1991
C.Mai keçisi (Tayland)	50	0.6100	0.3700	0.0200	0.0000	Selvaraj ve ark., 1991
Sabah keçisi (Malezya)	51	0.7650	0.2350	0.0000	0.0000	Selvaraj ve ark., 1991
Sarawak keçisi (Malezya)	71	0.5560	0.4230	0.0140	0.0070	Selvaraj ve ark., 1991
Ankara Keçisi (Türkiye)	231	0.8010	0.1950	0.0040	0.0000	Selvaraj ve ark., 1991
Maltız (Türkiye)	125	0.4680	0.5320	0.0000	0.0000	Ülkü, 1996
Bornova Tipi Melezi (Türkiye)	70	0.7857	0.2143	0.0000	0.0000	Yüce, 1998
Kıl Keçisi (Türkiye)	148	0.5400	0.4600	0.0000	0.0000	Elmacı ve ark., 1999

2.8.4. Tf polimorfizmi

Demiri bağlayan proteinlerin genetik varyasyonu ilk kez serum Tf'de bulunmuştur. Ashton (1958), β -globulinlerin anne ve babadan yavrulara kodominant olarak geçtiklerini bildirmiştir. Smithies ve Hiller (1959), memeli lokusu üzerinde, Tf genotipleri ile çalışmışlardır. Tf polimorfizminin, diğer türlerde olduğu gibi keçilerde de

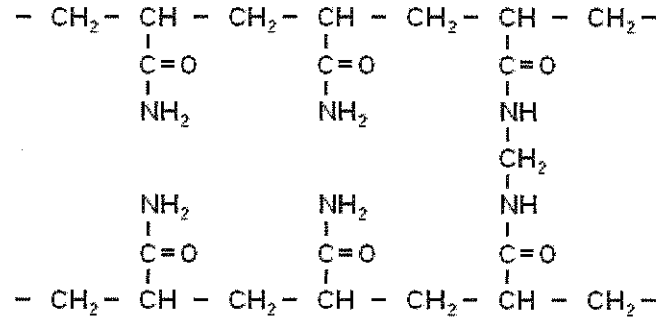
tek bir lokusta otozomal çoklu allelizmden kaynaklanmaktadır (Odgen, 1961). Odgen ve ark. (1962), tavuklarda yaptığı çalışmada transferrin için “Tf” sembolünü kullanılmıştır (Bilgen ve ark., 2000). Tf sistemi atların dışında hemen bütün hayvanlarda polimorfizm göstermektedir (Uzun ve ark., 1999).

Tf, genetik yapıyı daha iyi tanımak ve ıslah çalışmalarında kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla üzerinde önemle durulan polimorfik sistemlerden biridir. Tf, fenotiplerinin hayatın çok erken dönemlerinde belirlenebilmesini ve bunların dolaylı seleksiyonda kullanılabilir olmasını sağlar. Böylece jenerasyon aralığı kısaltılabilir. Özellikle keçilerde kan proteinlerinde Tf ile tiftik verimi arasındaki yüksek ilişki dikkati çekmektedir. Bu verim özelliği için Tf polimorfizm çalışmalarının sonucuna dayalı seleksiyon yapmak mümkündür.

Tf'nin poliakrilamid jel elektroforezinde kullanılan akrilamidin polimerizasyonu amonyum persülfat ilavesiyle başlatılmaktadır. N,N,N',N' tetrametilendiamin (TEMED) 'in ilavesiyle de polimerizasyon oluşumu hızlandırılmaktadır. Amonyum persülfat-TEMED sisteminde TEMED, persülfattan serbest radikallerin oluşumunu katalize eder ve oluşan serbest radikalleri polimerizasyonu başlatmaya yöneltmektedir.

TEMED yada amonyum persülfat konsantrasyonundaki artışlar polimerizasyonu hızlandırmaktadır. Oksijenin polimerizasyonu inhibe ettiği bilindiğinden jeller dökülmeden önce degaze edilmelidir.

Poliakrilamid jelin yapısı Şekil 13'de gösterilmiştir. Jeldeki por boyutu, total akrilamid konsantrasyonuna bağlıdır (% 3.5-20). Düşük akrilamid konsantrasyonu büyük porlu, yüksek akrilamid konsantrasyonu ise küçük porlu jelleri oluşturmaktadır. Porlaşma, polimerizasyon zincirinin uzunluğu ve karşılıklı bağlanma derecesiyle belirlenmektedir. Karşılıklı bağlanmanın bir molü akrilamidin 29 monomerini içerir.



Şekil 13. Poliakrilamid jelin kimyasal yapısı

İyonik bir deterjan olan sodyum dodesil sülfat (SDS) poliakrilamid jellerde yaygın olarak kullanılan çözücü bir ajandır. Protein karışımı, SDS ve 2-merkaptetanol varlığında ısıtıldığında proteinlerin disülfid bağları kırılır ve denatürasyon başlar. Bu şartlar altında, proteinin her gramı 1.4 g SDS bağlar. İndirgeyici ajanların varlığında SDS'nin proteinlere bağlanmasının iki önemi vardır. Birincisi, proteinin nativ yükünün tamamen yok olmasıdır. Böylece yük/kütle oranı tüm proteinler için sabitlenir. İkincisi ise, negatif yüklü SDS molekülleri arasında elektrostatik geri itmedir. Bu hem intramoleküler hem de intermoleküler kovalent olmayan tüm protein-protein ilişkilerini bozar. Böylece SDS' in proteine sabit bir yük/kütle oranına sahip değişmez bir yapı kazandırdığı varsayılabilir. Sonuçta SDS-poliipeptid komplekslerinin yük dansiteleri aynı olmakta ve poliipeptid boyutuna göre poliakrilamid jelde göç etmektedirler.

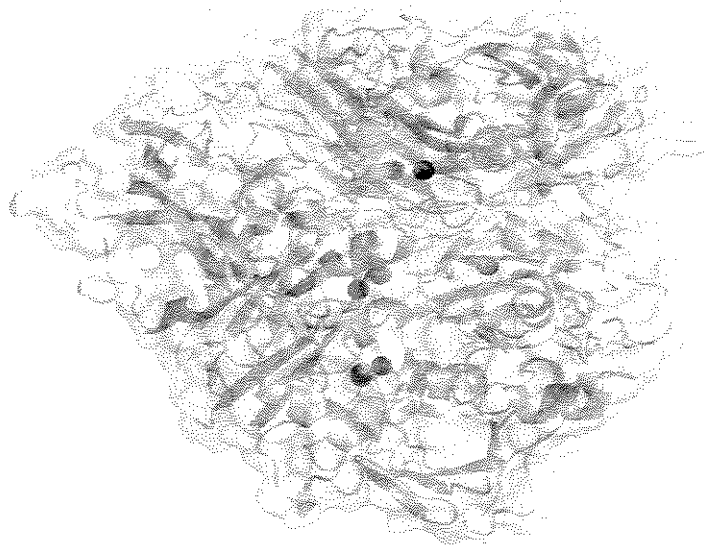
Elektroforez yapılan proteinler, küçük porlu rezolving jelde separe olmadan önce büyük porlu stacking jel boyunca göç sırasında depolanır ve sıkılaştırılırlar. Stacking jelde stoklanmış olanlar, rezolving jeldeki molekülerin etkisine bağlı olarak, iç yük ve poliipeptid boyutlarına göre separe edilirler.

2.9. Seruloplazmin (Cp)

2.9.1 Cp'nin yapısı

Cp'nin her bir molekülünde 6 bakır (Cu) atomu bulunur ve % 7-8 kadar karbonhidrat içerir (Aouffen ve ark., 2001). Yapısında bulunan karbonhidratı sialik asit oluşturur (Fox ve ark., 1995). Molekül ağırlığı ise 132 000 civarındadır. Cp, tek bir

polipeptit zincirinden oluşmuş bir α -2 globulindir (Şekil 14). Bu protein çoklu bağlanma bölgesine sahip olması nedeniyle “moonlighting protein” olarak isimlendirilmektedir (Komeima ve ark., 2006) ve organizmanın değişen fizyolojik ve patolojik durumuna göre değişikliğe uğrar.



Şekil 14. Seruloplazminin yapısı (Zaitseva ve ark., 1996)

2.9.2 Cp'nin görevleri

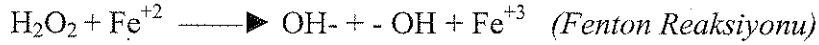
Cp, oksidaz enzimi özelliğinde olup (Balakrishnan ve Goswami, 1991) plazmada bulunan Tf' nin Fe'ye doyma oranının yükselmesinde, Fe'den yararlanmasında ve Fe depolarındaki ferritinden Fe'nin mobilizasyonunda Cp görevlidir. Cp, plazmada Cu taşınmasında görevli temel proteindir. Tf ile Fe'nin stabil kompleks oluşturabilmesi için ferro demirin (Fe^{+2}), ferri demire (Fe^{+3}) dönüşümü gereklidir. Ferritinden ayrılan Fe, karaciğerde Fe^{+2} şeklinde plazmaya geçer. Cp, toksik Fe^{+2} , toksik olmayan Fe^{+3} oksitlenmesini sağlar. Ayrıca, Fe ile ilişkili serbest radikal hasarlarından dokuları korur. Bu basamakta Cp görev alır. Bu önemli dönüşümdeki oksidaz rolünden dolayı Cp *ferroksidaz* olarak da adlandırılır (Underwood, 1977; Murray ve ark., 1990).

Cp karaciğerde aposerulopazmin olarak sentezlendikten sonra golgi organelinde 6-7 Cu atomu bağlar ve *holoseruloplazmin* olarak pazmaya salınır (Perman ve ark., 1979; Yüce ve ark., 1999). Başlıca karaciğerde sentezlenen Cp, inflamasyon ve doku

hasarında ılımlı yanıt gösteren bir akut faz proteindir (Fox ve ark., 1995; Mcpearson, 1996). Ayrıca, çeşitli antioksidatif ve sitoprotektif aktivitelerde görev alır ve böylece hücre bütünlüğünü korumaya yardımcı olur.

Hayvansal organizmanın belli başlı hücre içi antioksidanları, superoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx) enzimleridir. Hücre dışı ortamda antioksidan savunmadan E ve C vitamini ile albumin, bilirubin, haptoglobulin, beta-karoten ve alfa-I antitripsin, Tf ve Cp sorumludur (Halliwell, 1991). Yara, infeksiyon, inflamasyon boyunca Cp aktivitesindeki artış, serumdaki Cp nin bir akut faz reaktanı ve bir antioksidan gibi hareket ettiğini göstermektedir (Fleming ve ark., 1991).

Biyolojik sistemlerde oksitleyici radikalin, superoksit anyonu ve hidroksil radikali olduğu kabul edilmektedir. Superoksit, serbest radikal olmakla birlikte kendisi direkt olarak fazla hasar vermez. Hidroksil radikali, superoksit radikali ve/veya hidrojen peroksit ile Fe^{+2} ve Cu^{+2} gibi geçiş metallerinin indirgenmiş şekilleri ile reaksiyonu sonucu oluşmaktadır. Bu dönüşümler *Fenton reaksiyonu* olarak bilinmektedir. Asıl hasar bu şekilde olmaktadır ve aşağıda gösterildiği şekilde formülize edilir.



Cp, Fenton reaksiyonunu önleyerek antioksidan aktivite gösterir (Fox ve ark., 1995). Ayrıca, serbest oksijen radikallerinin oluşumunu ve lipid peroksidasyonunu engeller ve böylece dokularda ve plazmada bulunan serbest radikallerin zararlarını en aza indirmektedir (Gruys ve ark., 1994; Floris ve ark., 2000). Cp, Fe'nin transport proteini olan Tf'ye ve depo proteini olan ferritine bağlanmasını kolaylaştırır.

Superoksit radikali ve H_2O_2 gibi oksidasyon ürünlerinin üretimiyle plazmada artan Cp, seruma az miktarda verildiğinde serum antioksidanı gibi görev yapar (Aouffen ve ark., 2001). Ayrıca, Cp'nin endotelial nitrik oksit sentaz fonksiyonunu değiştirebileceği gösterilmiştir. Cp nin damarların nitrik okside bağlı gevşemesinin kontrolü ile ilişkili bir rolü olabileceği (Floris ve ark., 2000) ve lipid peroksidasyonunu ve serbest radikal oluşumunu önlediği (Orhan ve ark., 2001) düşünülmektedir. Cp nin farklı genotiplerinin farklı ikizlik oranı ile ilişkili olduğunda bildirilmiştir (Makaveev ve Konfortov, 1988).

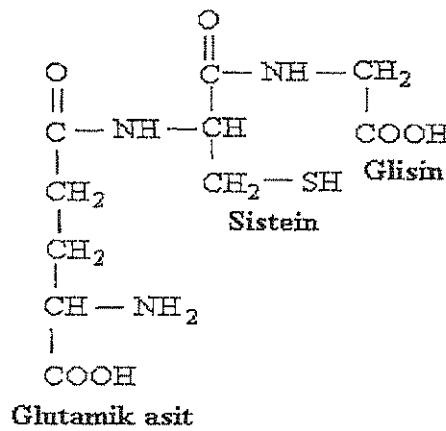
2.9.3. Cp polimorfizmi

Memelilerde plazma Cu'nun % 90-95 kadarı α 2-globuline bağı olarak Cp şeklinde bulunur (Kaneko ve ark., 1997; Burtis ve Aswood, 1999). Bu nedenle plazma, serum ve tüm kan Cu miktarı ile Cp düzeyi arasında önemli bir pozitif korelasyon bulunmaktadır (Starcher ve Hill, 1965; Underwood, 1977; Herbert ve Ravin, 1991). Oral olarak alınan Cu mide ve bağırsağın üst kısmından emildikten sonra kana geçer ve plazma ile eritrositler arasında bölüştürülür. Emilimden 24 saat sonra Cu'nun büyük kısmı Cp de toplanır (Ersoy ve Bayşu, 1986; Murray ve ark., 1990).

2.10. Glutasyon (GSH)

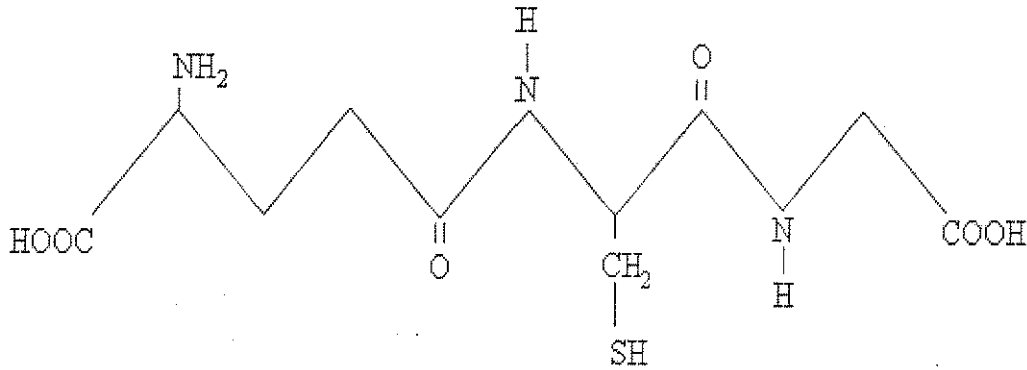
2.10.1. GSH'un yapısı

GSH, canlıların intraselüler ortamlarında bulunan ve önemli fonksiyonları olan bir tripeptittir (Akerboom ve Sies, 1981; Meister, 1984). "philothion" adıyla Rey Pailhade tarafından 1888 yılında tanımlanmış bu proteinin yapısı 1921 yılında Hopkins ve Kenda'nın yapmış oldukları asit-baz titrasyonu ve degradasyon yöntemleri ile ortaya konulmuştur. İlk olarak GSH sentezini Harington ve Maed gerçekleştirmişlerdir (Meister, 1988; Gözükara, 2001). Önce glutamil-sistein'den ibaret bir dipeptit olduğu zannedilen bileşiğin 1929 yılında kristal halde elde edilmesinden sonra yapısının glutamik asit+sistein+glisin den oluşan bir tripeptit olduğu anlaşılmıştır (Şekil 15). Glutasyonun redükte formu GSH olarak kısaltılır (Styer, 1994).



Şekil 15. Glutasyonun yapısı

GSH (γ -glutamil sisteinil glisin) organizmada tiyol grubu içeren düşük molekül ağırlığına sahip olup (Meister ve Anderson, 1983; Meister, 1994), kendisini oluşturan amino asitlerden hücre içinde sentezlenen bir tripeptittir (İçer, 2003). GSH, başlıca eritrositlerin hücre membranları içinde bulunur ve her enzim molekülü dört Se atomu içerir. Bu protein hücreleri serbest radikaller gibi toksinlerden koruyan bir antioksidan görevindedir. Döngü yarı ömrü yaklaşık olarak 4-5 gündür (Board, 1981). İsimlendirilmede serbest amino grubu taşıyan aminoasit artığının isminin sonundaki -in takısı -il olarak değiştirilir ve serbest -COOH taşıyan grubun adı aynen yazılır. Buna göre glutatyonun isimlendirilmesi glutamil-sisteil-glisindir (Ası, 1996). Yapısındaki SH sisteinin sülfidril grubuna işaret eder (Şekil 16).



Şekil 16. Glutatyonun kimyasal yapısı (Ersoy ve Bayşu, 1986)

GSH, bu görevlerinin yanı sıra yabancı bileşiklerin detoksifikasyonunda ve amino asitlerin membranlarda geçişinde de görev almaktadır (Meister ve Anderson, 1983; Akkuş, 1995). Glutatyonun indirgenmiş tiyol (GSH) ve okside olmuş disülfid (GSSG) formları mevcuttur ve metabolizması bu iki form arasındaki döngüsü sırasında gerçekleşir. Glutatyonun başlıca transport ve fonksiyonel formu GSH'dır ve kolaylıkla okside olarak disülfid (GSSG) formuna dönüşebilir. Normal şartlarda glutatyonun önemli kısmı GSH formunda, çok daha az miktarı ise GSSG formunda bulunur, intraselüler glutatyonun % 95'i GSH'dır (Meister, 1984). İki glutatyon molekülü disülfid bağı ile birleşir ve okside glutatyon (GSSG) meydana gelir. Daha sonra bu molekül pentoz fosfat yolundan sentezlenen $\text{NADPH} + \text{H}^+$ ile reaksiyona girerek redükte hale (GSH) geçer (Gözükara, 1989).

2.10.2. GSH'un görevleri

GSH'nın memelilerde hücreleri oksidatif hasara karşı koruyan en önemli sülfhidril bileşiği olduğu bildirilmiştir (Akkuş, 1995; Sindhu ve ark., 2004). GSH, Hb'i oksidasyona karşı korurken, peroksidasyona da engel olmaktadır. SH, molekülün iyon alış verişinde görevli kısımdır (Tucker, 1976; Rizzi ve ark., 1988). GSH'nın tamamına yakınının kan sıvısında eritrositler içinde bulunduğu ve indirgeyici özellikte olan bu maddenin hücreleri endojen ve ekzojen kaynaklı oksidanların zararlı etkilerinden de koruduğu bildirilmiştir (Atroshi, 1979; Flethcer ve Flethcer, 1994).

2.10.3. GSH tipleri

Eritrosit GSH tipleri genetik kontrol altında olduğundan GSH düzeyi de kalıtsal özelliğe sahiptir. Bütün erişkinlerde kan GSH düzeyi oldukça sabittir (Mert ve ark., 2003a). Tucker ve Kilgour (1970), eritrosit GSH düzeyinin bir alt "single" otozomal allel gen tarafından kontrol edildiğini; GSH yüksek (GSH^H) ve GSH düşük (GSH^h) şeklinde simgelendiğini bildirmiştir.

2.10.4. GSH polimorfizmi

Eritrositlerdeki GSH konsantrasyonu bir çift otozomal allel gen tarafından düzenlenmektedir. Yüksek düzeydeki glutasyonu (GSH^H) kontrol eden genin, düşük düzeydeki glutasyonu (GSH^h) kontrol eden gene karşı dominant olduğu düşünülmektedir. Ancak temel gen etkisinin çevre ve diğer genetik faktörlerin etkisi altında olduğu bildirilmiştir (Boad ve ark., 1974; Rizzi ve ark., 1988). Hücre içi GSH miktarlarındaki düşüşler hücreyi oksidatif stres yolu ile apoptoza sürüklemektedir. Hücre içi GSH^h 'ya sahip çeşitli hayvan modelleri ile yapılan çalışmalarda glukokortikoidlerle induklenmiş trombosit apoptozisinin başladığı gözlemlenmiştir (Beaver ve Waring, 1995). Anti-Fas/APO-1 ile indüklenen lenfosit apoptozisini arttırdığı bildirilmiştir (Van Den Dobbelsteen ve ark., 1996).

Hardy – Weinberg kuralı

Genetik yapısı dölleri boyunca değişmeden korunan populasyonlar dengede kalır. Hardy–Weinberg kuralına göre eşeyli üreyen populasyonlarda koşulların sabitliği

sağlandığında, allel gen frekansları ve fenotipler değişmeden dölden dölle aktarılır. Hardy-Weinberg kuralına göre:

- Populasyon, şansın tek başına allel genin frekansını değiştirme olasılığını yok edebilecek kadar büyük olmalı.
- Mutasyon olmamalı ya da mutasyonlar dönüşümlü olmalı ($A \rightarrow a$ ve $a \rightarrow A$).
- Populasyonda gen frekansını değiştirecek iç ve dış göçler olmamalı.
- Genotiplerine göre çiftleşme rastgele olmalı.
- Genotiplere göre üreme başarısı farklı olmamalı.

Dengeli populasyonlarda genler arasındaki gen frekanslarının hesaplanması

- Populasyonda incelenen karakteri belirleyen farklı allel genlerin frekansları toplamı 1'e eşittir. Bu aleller baskın ve çekinik olmak üzere iki çeşittir.

$$p + q = 1$$

p : baskın genin frekansı

q : çekinik genin frekansı

- Bir populasyonda bir karakter için farklı genotipteki bireylerin oranları toplamı da 1'e eşittir. 2 allelli genotipler için formül aşağıda gösterilen şekilde ifade edilir.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

p^2 : homozigot baskın bireylerin frekansı

$2pq$: heterozigot bireylerin frekansı

q^2 : homozigot çekinik bireylerin frekansı

- İlgili genotiplere ait gözlenen sonuçlar araştırma sonuçlarından elde edilirken, 2 allel ile kontrol edilen genotiplerin beklenen değerlerin hesaplanması örnekteki gibidir.

$$HbAA = p^2 \times N$$

$$HbAB = 2pq \times N$$

$$HbBB = q^2 \times N$$

- Bir popülasyonda bir karakter için 2 den fazla allel etkili ise bu durumda aşağıdaki formül geçerlidir.

$$(p + q + r)^2 = 1$$

$$p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1$$

p^2 : 1. homozigot allelin frekansı

q^2 : 2. homozigot allelin frekansı

r^2 : 3. homozigot allelin frekansı

$2pq$: 1. ve 2. allel için heterozigot frekans

$2pr$: 1. ve 3. allel için heterozigot frekans

$2qr$: 2. ve 3. allel için heterozigot frekans

Sunulan bu çalışma ile Ülkemizde yetiştirilen yerli keçi gen kaynaklarından Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde hemoglobin ve transferin genotiplerinin belirlenmesi, ayrıca seruloplazmin ve glutatyonun kandaki düzeylerinin incelenmesi ile popülasyonların genetik yapısında herhangi bir farklılığın olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Hayvan materyali

Bu çalışmada; Türkiye’de yetiştirilen yerli gen kaynağı 4 keçi ırkı için 2’şer farklı sürüden 30’ar hayvan ile toplamda 240 keçi üzerinde çalışıldı. Seçilen sürüler içinde klinik olarak sağlıklı görünen ve fenotipik olarak ırkın özelliklerinin en belirgin olduğu düşünülen 2-4 yaşlı ergin dişi hayvanlar arasından rastgele seçim yapıldı. Her ırk için iki farklı sürü ile çalışılarak, akrabalığın fazla olduğu yetiştirme tarzından kaynaklanabilecek benzer kan sonuçlarının önüne geçilmeye çalışıldı. Kan örneklerinin alındığı hayvanların yetiştirildiği şehirler Tablo 9’da belirtildi.

Tablo 9. Üzerinde çalışılan keçi ırkları ve yetiştirildiği yerler

Keçi ırkı	Şehir	İlçe
Ankara Keçisi	Ankara	Ayaş
Kıl Keçisi	Antalya	Akseki
Kilis Keçisi	Kilis	Merkez
Honamlı Keçisi	Konya	Seydişehir

3.1.2. Kullanılan alet ve malzemeler

AUW 320 hassas terazi (Shimadzu)
Cam tüp (Antikoagulantlı)
Çalkalayıcı (Gerhard)
Derin dondurucu (Uğur)
Elektroforez tankı (Helena Lab-4063)
GelDoc XR jel görüntüleme sistemi (BioRad , Hercules, CA, A.B.D.)
Güç kaynağı (Helena Lab-1511)
Güç kaynağı-400 (Vokam)
HI 221 Microprocessor pH metre (Hanna)
Hassas terazi (Bosch S 2000)
Hettich Rorina 38R soğutmalı santrifüj (Andreas Hettich Tuttlingen, Germany)
IKA KS 130 orbital karıştırıcı (Janke&Kukel, Staufen, Germany)
KNF degazör-kompressör (Laboport)

Mini Protean, Tetra Cell (BioRad, Hercules, CA, A.B.D.)
Otomatik pipet (Scorex macropipette)
Otomatik pipet (Scorex micropipette)
Otomatik su ısıtıcısı (Boehringer-mannheim Precitherm PFV)
Plastik santrifüj tüpleri (Gosselin)
Sıcak su banyosu (BM 101 Nüve)
Soğutmalı santrifüj (Heraeus Sepatech Minifuge RF)
Spektrofotometre (Perkin-Elmer Lambda 1A UV/VIS)
Sunrise absorbans okuyucu (Tecan)
Süzgeç kâğıdı No.42 (Watman)
Transblot Turbo (BioRad, Hercules, CA, A.B.D.)
Tüp (Ependorf)
Vorteks (MS 2 Minishaker)

3.1.3. Kimyasal Maddeler

Araştırmada kullanılan tüm kimyasal malzemeler analitik saflıkta olup aşağıda alfabetik olarak verildi.

Amonyum persülfat (Merk)
Akrilamid (Merck)
Asetik asit (Merck)
Benzidin (Sigma)
Bis-akrilamid (Sigma)
Borik asit (Sigma)
Bromfenolblue (Sigma)
Bütanol (Merck)
Clear Aid (Merck)
DTNB (Sigma)
Disodyum fosfat (Sigma)
EDTA (Merck)
Electra HR® Buffer (Cat. No. 5805)
Etanol (Merck)
Glasial asetik asit (Merck)
Glasial metafosforik asit (Merck)
Gliserol (Merck)
Glisin (Merck)
Hidrojen peroksit (Sigma)

Hidroklorik asit (Sigma)
Merkaptoetanol (Merck)
Metanol (Merck)
Metilen bisakrilamid (Merck)
Nişasta (Sigma)
Nitrobenzoik asit (Sigma)
Pararosaniline (Sigma)
Periodik asit (Sigma)
Ponceau S Stain (Merck)
Potasyum metabisülfat (Merck)
Sodyum asetat trihidrat (Sigma)
Sodyum dodesilsülfat (Sigma)
Sodyum klorid (Merck)
Sodyum metabisülfat (Merck)
Sodyum sitrat (Sigma)
Sülfosalisilik asit (Sigma)
TEMED (Sigma)
TRIS (Merck)
Triklorasetik asit (Merck)
Trizma base (Sigma)
Tween 20 (Merck)

3.2. Yöntem

3.2.1. Kan örneklerinin alınması

Tezin saha çalışması 2010 yılının Şubat ayında yapıldı. Birbirinden bağımsız, ancak benzer bakım ve besleme şartları uygulanan ve yarı entansif olarak yetiştirildiği yapılan sürüler önceden belirlendi. Sürü genişliği olarak 150 keçiden az olmamasına dikkat edildi. En son bir gece önce yemleme yapılan keçiler sabah aç iken saat 8'de kan örnekleri alındı. Bu örnekler hayvanların tüm zapt-ı rapt tedbirlerinden sonra aseptik-antisepsi kurallarına uyularak 20 cc'lik, pembe uçlu, tek kullanımlık enjektörlerle vena jugularisten alındı. Hb ve GSH analizi için mor kapaklı EDTA'lı tüplere aktarılan kanlar kullanıldı. Tf ve Cp analizleri için ise plastik, kuru tüplere aktarılan kanlardan elde edilen serum örnekleri kullanıldı. Bu işlemler esnasında kanın hemoliz olmayacak şekilde analizlerde kullanılacak antikoagulanlı ve kuru tüplere yavaşça aktarıldı.

3.2.2. Serum, plazma ve eritrosit paketlerin hazırlanması

Tf ve Cp analizi için, kuru tüplere alınan kan örneklerinden elde edilen serumlar, GSH analizi için EDTA'lı kanlardan elde edilen süzüntüler ve Hb tip tayini için EDTA'lı kanlardan elde edilen eritrosit paketler kullanıldı. Eritrosit paketler elde etmeden önce EDTA'lı tüpler hafifçe sallanarak antikoagülan madde ile kanın karışması sağlandı. Alınan örnekler laboratuvarında, 15 dk 3000 rpm de santrifüj edildi. Alyuvarlardan ayrılan ve üstte toplanan plazma, mikro pipet ile her bir örnek için ayrı ve temiz bir pipet ucu kullanılarak numaralı eppendorf tüplere aktarıldı. Plazmanın tüpte kalan kısmı tamamen uzaklaştırıldıktan sonra dipte kalan alyuvarlar, plazmadan arındırılması için fizyolojik tuzlu su ile yıkandı. Bu amaçla uzun kanüllü bir şırınga kullanıldı ve tüpün tabanından hafif şiddette fizyolojik tuzlu su verilerek alyuvarlar süspanse edildi. Elde edilen süspansiyon 3 defa serum fizyolojik (% 0.9'luk NaCl) ile 3000 rpm de 10 dk santrifüj edildi ve üstte toplanan sıvı, mikropipet ile atıldı. Üçüncü yıkamadan sonra serum fizyolojik uzaklaştırılınca hemolizata eşit hacimde distile su eklendi. Elde edilen plazma ve eritrosit paketler elektroforetik analizlerde kullanılıncaya kadar derin dondurucuda -20 °C'de saklandı (Watanabe ve Suzuki, 1973; Fesüs ve ark., 1983).

Çalışılan materyalde Hb tiplerinin tayini ve Cp düzeyleri Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Tf tip tayini Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, GSH düzeyleri ise Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuarlarında çalışıldı.

3.2.3. Hb tip tayini

Prensip

Hb tipi tayininin prensibi, kanın alyuvarlarında bulunan ve Hb'nin kalıtsal yapıdaki polimorf özelliklerinin nişasta jel plaklarında, doğru akım gücü ile ayrıştırılması esasına dayanır (Soysal, 1983). Hb tip tayini kesintisiz tampon sistemi kullanılarak yatay nişasta jel elektroforez sistemiyle yapıldı (Meyer, 1963; Braend, 1971).

Çözeltiler

I. Elektrot tampon çözeltisi: Jel tampon çözeltisi bu amaçla da kullanılabilir. Ancak ekonomik olduğu için şu çözelti hazırlandı; 4 g borik asit + 3 g EDTA + 44 g tris karışımı distile su ile 1000 ml'ye tamamlandı (pH= 9.1).

II. Jel tampon çözeltisi: 36 ml distile su + 4 ml elektrot buffer + 4.8 g nişasta karışımı hazırlandı. 100 ml'ye distile su ile tamamlandı. Çözelti taze olarak kullanıldı.

III. Boyama çözeltisi: 1 g benzidin + 2.5 ml glasiyel asetik asit + 1 ml % 30 H₂O₂ karışımı distile su ile 500 ml'ye tamamlandı.

Elektroforezin yapılışı

- Jellerin döküleceği cam levhalar önce alkol ve distile su ile temizlendi. Ardından düz bir zemin üzerinde metal tablaya yapıştırılarak sabitlendi.

Jellerin hazırlanması:

- 4.8 g nişasta üzerine 4 ml elektrot buffer ve 36 ml distile su eklendi. Bek alevinde berraklaşana kadar çalkalanarak ısıtıldı.

- Isıtılan jel hızla vakumlanarak degaze edildi. Bu işleme önce büyük daha sonra küçük hava kabarcıklar çıkana kadar devam edildi.

- Jel, cam levhanın ilk 1/3 üne döküldü. Donmaması için özel plastik tarak ile hızla bastırılarak cam üzerine yayıldı. Jel önce labotatuvar ısısında (30 dk) bekletildi. Bu esnada elektroforez cihazı +4 °C'ye ayarlanarak soğuması sağlandı. Jeller burada (30 dk) bekletildi.

- Jelin yürütüldüğü yönün yayıldığı taraf ile aynı olmasına dikkat edildi. Donmuş jeller üzerine plastik tarak ile örnek gözleri işaretlendi.

- Eritrosit paketlerin emdirildiği pamuk iplikler (4 katlı) pens ile örnek gözlerine yerleştirildi. Bu işlem oldukça yavaş ve dikkatli yapıldı. Örneklerin jele bulaşmamasına dikkat edildi. Bulaşmadan kaynaklanan hatalarda örnekler tekrar çalışıldı.

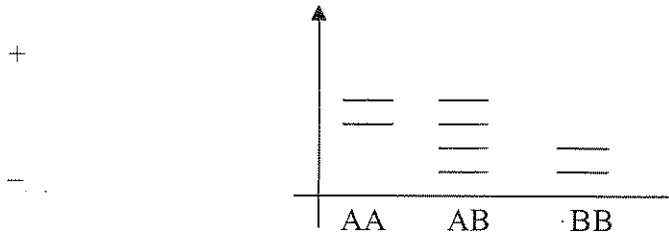
Elektroforezde yürütme:

- 280 voltta 2.5 saat jeller yürütüldü. Örneklerde homojenliği sağlayabilmek için akım şiddetinin ve sürenin örneklerin tamamı için aynı olmasına dikkat edildi.

Boyama ve yıkama

- Jeller cam levhadan ayrılmadan boyama tankına aktarıldı. Burada 2 saat bekleyen jeller daha sonra yıkama tankına alındı. Burada boya fazlasından arındırılan jellerde genotip okuması yapıldı.

Hb tiplerinin okunmasında elektroforetik hızlar dikkate alındı. Hb için doğrudan jel üzerinde her bireye ait genotip belirlenip not edildi. Hızlı giden tip Hb^A, yavaş giden ise Hb^B (Şekil 17) olarak tanımlandı (Üstdal, 1976).



Şekil 17. Keçilerde Hemoglobin tiplerinin elektroforetik göç hızları

Materyalde Hb allel frekanslarının saptanmasında gen sayma yöntemi (Nei, 1987) kullanıldı.

3.2.4. Tf tip tayini

Prensip

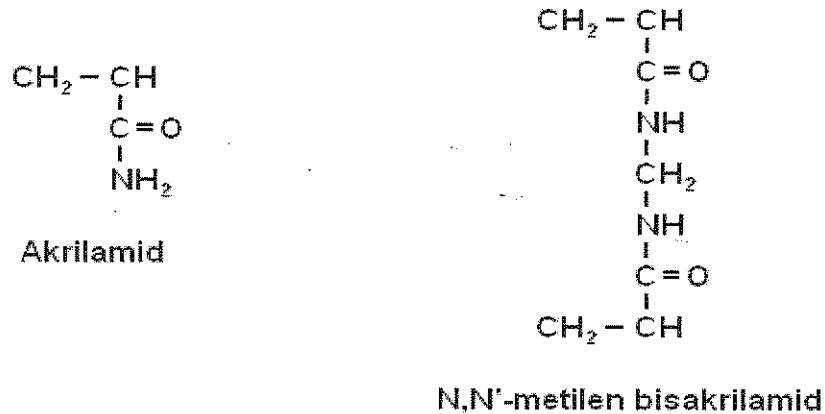
Poliakrilamid jel, akrilamid monomerinin serbest fonksiyonel gruplarıyla reaksiyona giren N,N'-metilen bisakrilamid benzeri bifonksiyonel bileşikler aracılığıyla karşılıklı bağlanarak polimerize olmasıyla şekillenir. Kullanılan molekülün jel üzerindeki yerini belirlemek için ortamda UV ışığı altında floresan etki gösteren bir ışıyıcı maddenin bulunması gerekmektedir.

Transferrin tip analizi Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) (Jay ve ark., 1990; Racusen, 1979; Zacharius ve ark., 1969), kesikli SDS-PAGE metodu BioRad Miniprotean Tetra Cell sistemine uyarlanarak gerçekleştirildi (Laemmli, 1970).

Solüsyonlar

I. Akrilamid Stok Solüsyonu (% 30): 14.6 g akrilamid ve 0.4 g N,N'-metilen bisakrilamid (Şekil 18), 50 ml' ye distile suyla tamamlandı ve manyetik karıştırıcı yardımıyla 30 dakika süreyle karıştırıldı. Süzgeç kağıdından süzüldü. Koyu renkli şişede +4 °C de en fazla 2 hafta muhafaza edildi.

II. Rezolving Jel Tamponu (1.5 M tris-HCl (pH 8.8)): 18.15 g trizma-base yaklaşık 90 ml distile suda eritildi ve 1 N HCl ile pH 8.8'e ayarlandı. Toplam hacim 100 ml' ye distile su ile tamamlandı. +4 °C' de saklandı.



Şekil 18. Akrilamid ve N,N'-metilen bisakrilamid'in kimyasal yapısı

III. Stacking Jel Tamponu (0.5 M tris-HCl (pH 6.8)): 6.1 g trizma-base yaklaşık 90 ml distile suda eritildi ve 1 N HCl ile pH 6.8'e ayarlandı. Toplam hacim 100 ml' ye distile su ile tamamlandı. +4 °C' de saklandı.

IV. Tris-Glisin Elektrod Tamponu (pH 8.3): 1.515 g tris, 7.2 g glisin ve 0.25 g sodyum dodesil sülfat (SDS) distile su ile 500 ml' ye tamamlandı.

V. Örnek Tamponu: 4 ml distile su, 1 ml 0.5 M tris-HCl (pH 6.8) (stacking jel tamponu), 0.8 ml gliserol, 1.6 ml % 10 SDS, 0.4 ml 2-merkaptotanol ve 0.2 ml % 0.05 bromfenol blue karıştırıldı. Koyu renkli şişede, oda ısısında en fazla 3 ay süreyle saklandı.

VI. % 10 (v/w) SDS: 10 g SDS 50 ml distile suda hafifçe karıştırılarak çözüldü ve toplam hacim distile su ile 100 ml' ye tamamlandı.

VII. % 10 (v/w) Amonyum Persülfat (APS): 100 mg amonyum persülfat üzerine 1 ml distile su ilave edildi. Kullanmadan hemen önce, taze olarak hazırlandı.

VIII. Bromfenol Blue Solüsyonu: 50 mg bromfenol blue yaklaşık 5 ml distile suda çözülerek 10 ml' ye tamamlandı.

Elektroforezin Yapılışı:

- Düz ve 1.5 mm kalınlığında plastik şeritleri bulunan plakalar (10 x 8 cm) bir sandviç teşkil edecek şekilde biraraya getirildi. Önce rezolving jel (Tablo 10) 10 ml' lik bir enjektör ile plakaların arasına hava kabarcığı oluşturmada dolduruldu. Doldurma işlemine üst kenara 3 cm kalıncaya kadar devam edildi.

- Jelin dökülmesini takiben 1 ml'lik bir enjektör ile jel yüzeyi üzerinde distile suyla doyurulmuş bütanol ile ince bir tabaka oluşturuldu. Böylece düz bir polimerizasyon hattı meydana getirildi. 2 saat polimerizasyon için bekleyen jelde biriken su süzgeç kağıdıyla uzaklaştırıldı.

- Stacking jel hazırlanıp (Tablo 10) hava kabarcığı oluşturmada bir enjektör yardımı ile döküldü. Hemen ardından 1 mm kalınlığındaki taraklar yerleştirildi ve polimerizasyon için 3 saat bekletildi.

- Taraklar çıkarıldıktan sonra polimerizasyon artıklarını uzaklaştırmak için numunelerin uygulanacakları 10 kuyucuk 3 defa tris-glisin elektrod tamponuyla (pH 8.3) yıkandı. Yıkama sonrası kuyucuklar aynı tampon ile dolduruldu ve numuneler 1:1 (v/v) sample buffer ile karıştırıldı ve kuyucuklara 15 µl uygulandı. Hazırlanan solüsyonlar cam plakalar arasına döküldü.

Tablo 10. SDS-PAGE jellerinin kompozisyonları

	Rezolving Jel	Stacking Jel
Distile su (ml)	1.675	3.02
Tris-HCl pH 8.8 (ml)	1.25	-
Tris-HCl pH 6.8 (ml)	-	1.25
% 10 SDS (µl)	50	50
Akrilamid stok (ml)	2.0	0.65
Degaze edildi		
APS (µl)	25	25
TEMED (µl)	2.5	5.0

Proteinlerin Jel'den Membrana Transferi

Proteinlerin jel'den membrana transfer için kullanılan Towbin's elektrotransfer buffer'ın (Towbin ve ark., 1979) formülü şu şekildedir.

3.03 g Tris Base

14.4 g Glisin

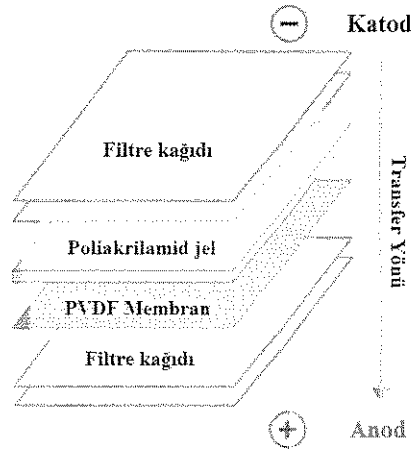
200 ml % 99.5 Metanol

1 ml % 20 SDS

Bidistile su ile 1000 ml'ye tamamlandı .

- Proteinlerin membrana transferlerinde 0.2 µm por genişliğine sahip PVDF (Polivinilidenflorür) membranlar kullanıldı. Transferden önce membranlar 5 dk süreyle % 50 metanol içerisinde bekletildi ve 10 dakika süreyle transfer bufferda sallandı.

- Semidry blotter cihazının transfer tepsisinin alt kısmına 2 adet Towbin solüsyonunda şişirilmiş kalın filtre kâğıdı kondu üzerine PVDF membran arada hava kabarcığı kalmayacak şekilde dikkatlice yerleştirildi. Membran üzerine elektroforez jelleri yerleştirildi ve jellerin üzerine de 2 adet Towbin solüsyonunda şişirilmiş kalın filtre kâğıdı konarak transfer düzeneği hazırlanmış oldu (Şekil 19).



Şekil 19. Poliakrilamid jel transfer düzeneği (Gershoni ve Palade, 1983)

- Transfer tepsinin üst kapağıda kapatıldıktan sonra, tepsi cihaza yerleştirildi. Blotlama cihazının güç düğmesi açılarak “Turbo blotlama” opsiyonunda (2.5 A, 7 dakika) blotlama işlemi gerçekleştirildi. Süre sonunda membranlar % 5 asetik asit solüsyonuna konarak PAS boyamaya kadar bu solüsyonda saklandı.

Periodik asid-schiff boyama

I- Fiksasyon solüsyonu: 200 ml distile su ile 200 ml metanol karıştırıldı.

II- Oksidasyon Solüsyonu: % 1 periodik asit, % 3 asetik asitte hazırlandı.

III- Redüksiyon Solüsyonu: % 0.58 potasyum metabisülfite % 3 asetik asitte hazırlandı.

IV-Schiff's Reaktifi (Fuchsin-Sulfite Reaktifi): 4.6 g pararosaniline ve 7.3 g sodium metabisülfite tartılarak toplam hacim 0.1 N HCl ile 1000 ml'ye tamamlandı.

V- Saklama Solüsyonu: 380 ml distile su üzerine 20 ml glasiyel asetik asit ilave edilerek hazırlandı.

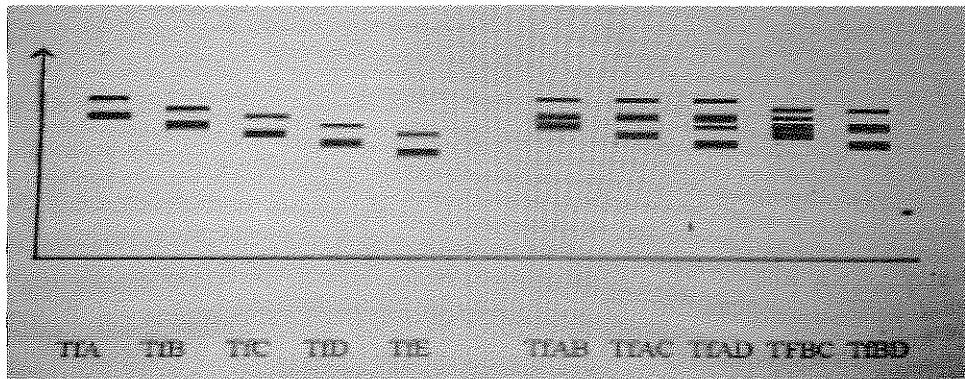
1 N HCl Hazırlanması:

HCl (% 37'lik konsantre)	83.3 ml
Distile su	916.7 ml

PAS boyama

- *Fiksasyon:* Blotlama işleminden hemen sonra membranlar fiksatif solüsyonuna kondu ve 60 dk süreyle bekletildi.
- *Yıkama:* Fiksatif döküldü ve membranlar distile su ile orbital karıştırıcı üzerinde 3 defa yıkandı.
- *Oksidasyon:* Membranlar oksidasyon solüsyonunda 120 dk süreyle bekletildi.
- *Yıkama:* Oksidasyon solüsyonu döküldü ve membranlar distile su ile orbital karıştırıcı üzerinde 3 defa yıkandı.
- *Boyama:* Membranlar Schiff's reaktifinde 120 dk süreyle bekletildi.
- *Redüksiyon:* Schiff's reaktifi döküldü ve membranlar redüksiyon solüsyonunda 120 dk süreyle işleme tabi tutuldu.
- *Yıkama:* Membranlar distile su ile orbital karıştırıcı üzerinde 3 defa yıkandı.
- *Saklama:* Membranlar analiz edilinceye kadar saklama solüsyonunda bekletildi.

Tf tiplerinin okunmasında elektroforetik hızlar dikkate alındı (Şekil 20). Tf için jeller fotoğraflandı. Bireye ait genotipler fotoğraf üzerinde belirlenip not edildi.



Şekil 20. Jel plakalarında Transferrin band tipleri (Doğrul, 1985)

Materyalde Tf allel frekanslarının saptanmasında gen sayma yöntemi (Nei, 1987) kullanıldı.

3.2.5. Cp analizi

pH 5.2 ve 37 °C'de asetat tamponunda hazırlanan P-fenilen diamin diklorid (PPD) serum örnekleri ile oluşan renkli ürünün absorbansı spektrometrede 550 nm'de okunarak serum seruloplazmin değerleri incelendi (Ceron ve Subiella-Martinez 2004).

Solüsyonlar

Sodyum asetat solüsyonu (0.598 M): Distile su içerisinde hazırlanmış 40.74 g sodyum asetat trihidrat çözdürüldü. pH 5.2'ye glasiyal asetik asit ile ayarlanarak hazırlandı (Ceron ve Martinez- Subiela 2004).

P-fenilen diamin diklorid (PPD) solüsyonu (0.0135 M): 25 ml sodyum asetat solüsyonu içerisinde 61.5 mg PPD çözdürülerek hazırlandı.

Analizin Yapılışı

Ölçümler, 10 µl örnek serumu 100 µl PPD solusyonu ile karıştırılıp 550 nm'de 0. ve 3. dakikalarda okunarak gerçekleştirildi (Ceron ve Martinez- Subiella, 2004).

Hesaplama

Seruloplazmin hesaplanması referans literatürde belirtilen metoda göre yapıldı (Curzon ve Vallet, 1960).

$$[[(\Delta \text{Å } 550\text{nm/min Test} - \Delta \text{Å } 550\text{nm/min Blank})] (3)(df)] / [(0.01) (7) (0.1)]$$

3: Toplam hacim: dilusyon faktör

df: Dilusyon faktör

0.01: 550nm'deki absorbans değişimi (Referans literatürde geçen Ünite Tanımı)

7: Reaksiyon hacmine göre üniteye çevirme faktörü.

0.1: Kullanılan enzim hacmi (ml'de)

Ünite: 550 nm'de bir dakikada 0.01'lik absorbans değişimine neden olan oksidaz miktarı. Substrat olarak 7 ml hacim, pH 6.4 ve 37 °C de N,N-dimetil-p-fenilendiamin kullanıldı.

3.2.6. GSH analizi

Prensip

Eritrositlerin tamamına yakınının nonprotein sülfidril grupları, indirgenmiş glutatyon (GSH) şeklinde bulunur. Antikoagulan madde (EDTA) içeren tüm kana distile su eklenerek hazırlanan hemolizatın içindeki -SH taşımayan bütün proteinler presipitasyon çözeltisi ile çöktürölüp, süzölerek ayrılır. 5, 5'-ditiyo-bis [2-nitrobenzoik asit] (DTNB), sülfidril bileşikleri tarafından redükte edilmiş bir disülfid bileşigidir. Elde edilen berrak kısımdaki, sülfidril grupları DTNB (5',5' ditiobis (2- nitrobenzoik asit)) ile tepkime verir.

Glutatyon peroksidaz (GSH-Px) hidrojen peroksit varlığında redükte glutatyonun (GSH) okside glutatyona (GSSG) yükseltgenmesini katalize eder. Hidrojen peroksidin bulunduğu ortamda GSH-Px'in oluşturduğu GSSG, glutatyon redüktaz ve NADPH yardımı ile GSH'ya indirgenir.

GSH analizi oluşan sarı rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanır (Beutler ve ark., 1963; Rizzi ve ark., 1988). GSH madde miktarı bu renkli bileşiğin 412 nm dalga boyunda optik dansitesi saptanarak değerlendirildi (Burtis ve Ashwood, 1999).

Solüsyonlar

I. Presipitasyon solüsyonu (Çöktürücü çözelti): 1.67 g glasiyel metafosforik asit (HPO_3 ve NaPO_3 'un bir karışımı), 0.20 g disodyum etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) ve 30 g sodyum klorid, distile suda eritilerek 100 ml'ye tamamlandı.

II. Fosfat solüsyonu: 0.3 M Na_2HPO_4 (disodyum fosfat), distile su ile hazırlandı. Bu solüsyon küflenmediği sürece kullanılabilir. +4 °C'de saklandığında kristallenme olursa ısıtılarak eritilebilir.

III. DTNB (Elman's Ayracı): 40 mg 5-5'ditiobis (2-nitrobenzoik asit), % 1 sodyum sitrat 100 ml'ye distile su ile tamamlandı. Bu solüsyon buzdolabında on üç hafta dayanır.

Analizin Yapılışı

- Bir deney tüpüne EDTA'lı tüm kandan 200 µl alındı ve üzerine 1.8 ml distile su eklendi. Oluşan hemolizatın üzerine 3 ml presipitasyon solüsyonu ilave edilerek, karıştırıldı. Beş dakika sonra, karışım watman süzgeç kağıdından süzüldü.

- Süzüntüden 2 ml bir başka tüpe alındı ve üzerine 8 ml fosfat solüsyonu eklendi. Son olarak 1 ml DTNB ayırıcı ilave edildi.

- Blank için, 2 ml sulandırılmış presipitasyon solüsyonu (3 kısım presipitasyon sol + 2 kısım distile su) alınarak, üzerine 8 ml fosfat solüsyonu ve 1 ml DTNB ayırıcı konuldu. Standart olarak 40 mg /100 ml GSH çözeltisi kullanıldı.

Perkin-Elmer Lambda 1A UV/VIS marka spektrofotometre cihazında 412 nm'de blanka karşı numunelerin optik dansiteleri okundu. Sonuçlar mg/dl olarak hesaplandı.

3.3. İstatistik analiz

Hb band tipleri doğrudan jel üzerinden okunurken, Tf için jel fotoğraflarından her bireye ait genotip belirlendi. Her iki özelliğe ait genetik varyantları bakımından gen ve genotip frekansları ise direkt sayım yöntemi ile belirlendi (Nei, 1987; Russell, 1992).

Bu yöntemle göre; ilgili gen frekansı bu geni taşıyan homozigot fenotip sayısının 2 katı ile, heterozigot fenotip sayısının yarısının toplanıp; toplam birey sayısına bölünmesi ile elde edilir (Nei, 1987; Düzgüneş ve ark., 1983).

$$p+q=1$$

$$p: [AA \text{ (homozigot)} + 1/2 AB \text{ (heterozigot)}] / [\text{Toplam}]$$

$$q: [BB \text{ (homozigot)} + 1/2 AB \text{ (heterozigot)}] / [\text{Toplam}]$$

Hb ve Tf allelleri bakımından populasyonun Hb ve Tf sistemi bakımından genetik denge kontrolü (beklenen ve gözlenen genotipler arası farklılığın önemi- Hardy-Weinberg dengesi) sağlanıp sağlanmadığını belirlemek için χ^2 uyum testinden yararlanıldı (Pembeci, 1978; Düzgüneş ve ark., 1987; Yeh ve ark., 1997).

$$\chi^2 = \sum (\text{gözlenen} - \text{beklenen})^2 / (\text{beklenen})$$

Cp ve GSH düzeylerinin istatistik analizlerinin hesaplanmasında SAS 9.3 paket programı kullanıldı. Faktörlerin üzerinde durulan özelliği etkileyip etkilemediklerini anlamak için varyans analizi yapıldı. Etkisi önemli ($p<0.01$) bulunan bir faktörün farklı hallerinin tespiti için de DUNCAN (çoklu karşılaştırma) testi uygulandı (Düzgüneş ve ark., 1983).

4. BULGULAR

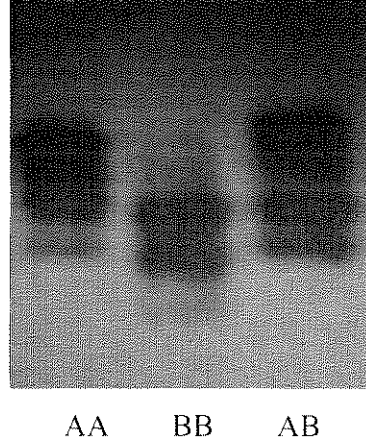
4.1. Hemoglobin (Hb)

Çalışma materyalini oluşturan keçi sürüleri için sırasıyla Ankara, Antalya, Kilis ve Konya illerinde ikişer farklı sürüden toplanan kan örneklerinde; keçilerde iki allel (Hb^A ve Hb^B) gen tarafından kontrol edilen üç Hb fenotipi (AA, BB ve AB) belirlendi.

4.1.1. Hb sisteminin görünümü

Elektroforezde homozigot (AA ve BB) genotip/fenotipli bireyler biri katodal koyu ve diğeri anodal zayıf boyanan olmak üzere iki band meydana getirirken, heterozigot (AB) bireylerin biri anodal zayıf olmak üzere hızlı olan allelin koyu boyanan bandı ile yavaş allelin zayıf bandının üst üste gelmesinden dolayı biri anodal koyu ve biri katodal koyu olmak üzere üç band meydana geldi. Hb^A hızlı, Hb^B ise yavaş göç ettiğinden buna bağlı olarak kutuplar arasında A bandının fazla ilerlediği, B bandının ise daha az yol kat ettiği görüldü.

Nişasta jel elektroforezinden elde edilen Hb band görüntüleri Şekil 21'de verildi.



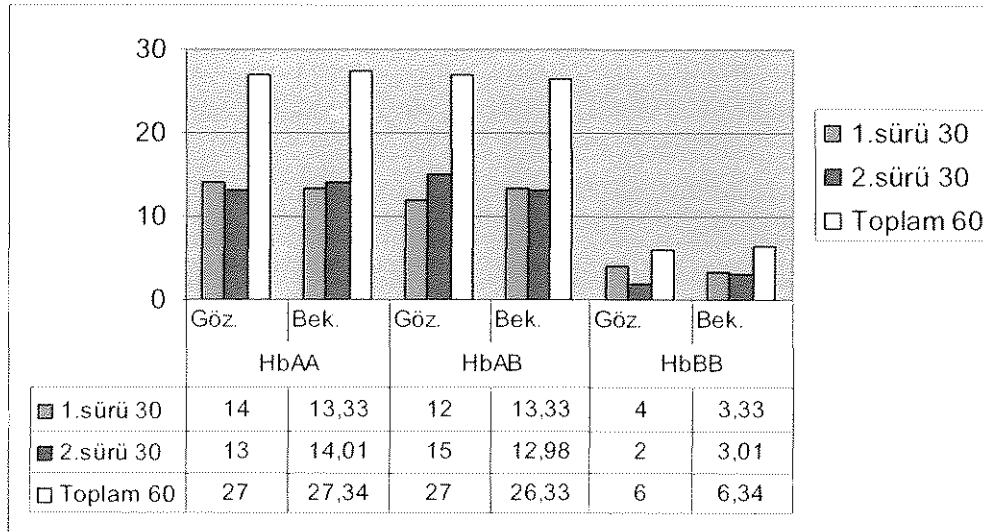
Şekil 21. Keçi kanlarında görüntülenen hemoglobin band tipleri

Ankara keçilerinde Hb'nin nişasta jel elektroforezinde üç genotip (AA, AB ve BB) elde edildi. Bu keçilerde Hb^A ve Hb^B allellerinin frekansları sırasıyla 1. sürüde 0.6667 ve 0.3333, 2. sürüde ise 0.6833 ve 0.3167 olarak hesaplandı. Tespit edilen genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 11'de verildi.

Tablo 11. Ankara keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog/heterolog genotipler

Sürü	N	Hemoglobin genotipleri			Gen frekansları		Genotipler Homolog / Heterolog	
		HbAA	HbAB	HbBB	Hb ^A	Hb ^B	HbAA, HbBB	HbAB
1	30	14	12	4	40	20	18	12
		% 46.67	% 40.00	% 13.33	0.6667	0.3333	% 60.00	% 40.00
2	30	13	15	2	41	19	15	15
		% 43.33	% 50.00	% 6.67	0.6833	0.3167	% 50.00	% 50.00
Toplam	60	27	27	6	81	39	33	27
		% 45.00	% 45.00	% 10.00	0.6750	0.3250	% 55.00	% 45.00

Ankara keçilerinde Hb elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı önemsiz olduğundan (Şekil 22), 1. ve 2. sürü ile ırk içi populasyon Hb genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde dir.



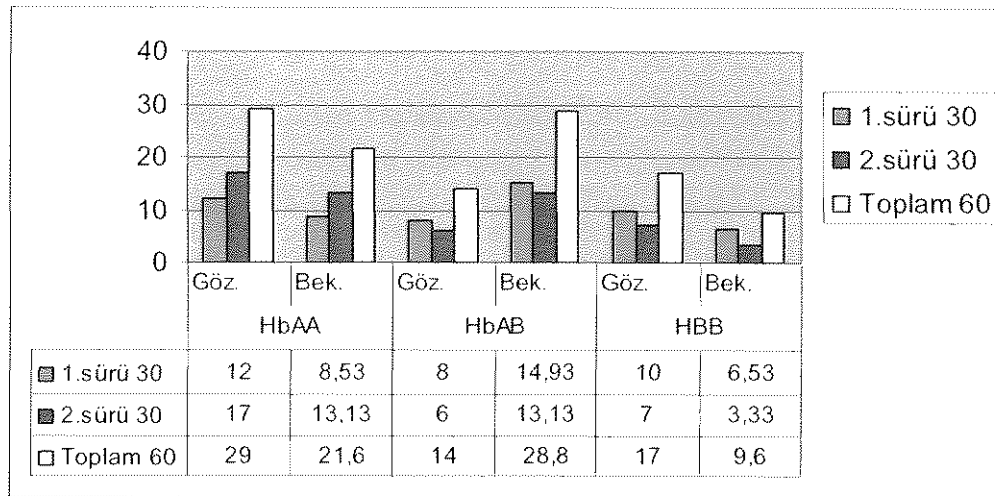
Şekil 22. Ankara keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri

Kıl keçilerinde Hb'nin nişasta jel elektroforezinde üç genotip (AA, AB ve BB) belirlendi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde Hb^A ve Hb^B allellerinin frekansları sırasıyla 1. sürüde 0.5333 ve 0.4667, 2. sürüde ise 0.6667 ve 0.3333 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 12'de sunuldu.

Tablo 12. Kıl keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog / heterolog genotipler

Sürü	N	Hemoglobin genotipleri			Gen frekansları		Genotipler	
		HbAA	HbAB	HbBB	Hb ^A	Hb ^B	Homolog / Heterolog	
1	30	12	8	10	32	28	22	8
		% 40.00	% 26.67	% 33.33	0.5333	0.4667	% 73.33	% 26.67
2	30	17	6	7	40	20	24	6
		% 56.67	% 20.00	% 23.33	0.6667	0.3333	% 80.00	% 20.00
Toplam	60	29	14	17	72	48	46	14
		% 48.33	% 23.33	% 28.33	0.6000	0.4000	% 76.67	% 23.33

Kıl keçilerinde Hb elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı 1. sürüde ($p < 0.05$), 2. sürüde ($p < 0.01$) ve ırk içi populasyonda ($p < 0.0001$) önemli bulunduğundan, Hb genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde olmadıkları tespit edildi (Şekil 23).



Şekil 23. Kıl keçilerinde hemoglobin frekansının gözlenen ve beklenen değerleri

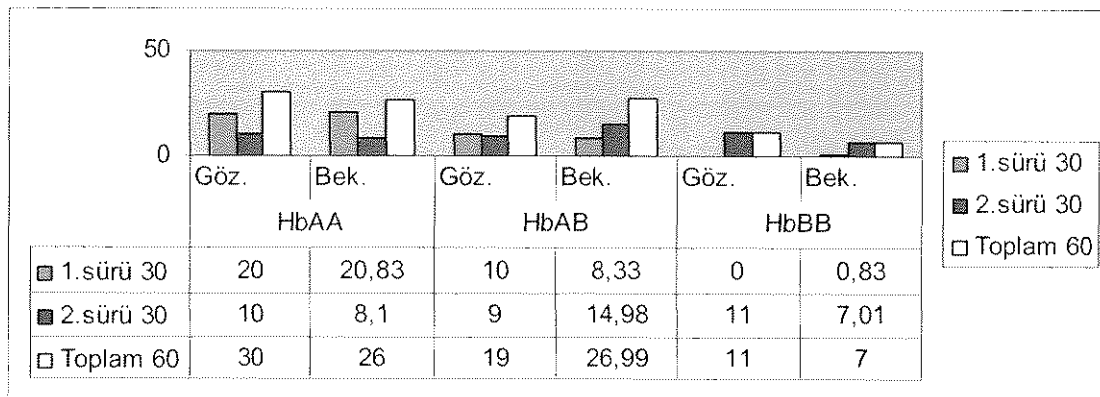
Kilis keçilerinde Hb'nin nişasta jel elektroforezinde 1. sürüde AA ve AB genotipleri elde edildi ancak, BB genotipine rastlanmadı. 2. sürüde ise üç genotip (AA, AB ve BB) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde Hb^A ve Hb^B allellerinin frekansları sırasıyla 1. sürüde 0.8333 ve 0.1667, 2. sürüde ise 0.4833 ve

0.5167 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotip sayıları Tablo 13'de verildi.

Tablo 13. Kilis keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog / heterolog genotipler

Sürü	N	Hemoglobin genotipleri			Gen frekansları		Genotipler	
		HbAA	HbAB	HbBB	Hb ^A	Hb ^B	Homolog / Heterolog	
1	30	20	10	-	50	10	20	10
		%66.67	% 33.33	% 0.00	0.8333	0.1667	% 66.67	% 3.33
2	30	10	9	11	29	31	21	9
		% 33.33	% 30.00	% 36.67	0.4833	0.5167	% 70.00	% 30.00
Toplam	60	30	19	11	79	41	41	19
		% 50.00	% 31.67	% 18.33	0.6583	0.3417	% 68.33	% 31.67

Kilis keçilerinde Hb elektrofozinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı önemsiz bulunduğu 1. sürü Hardy-Weinberg dengesinde iken, p değerinin önemli ($p < 0.05$) bulunduğu 2. sürü ve ırk içi populasyon Hb genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde değildir (Şekil 24).



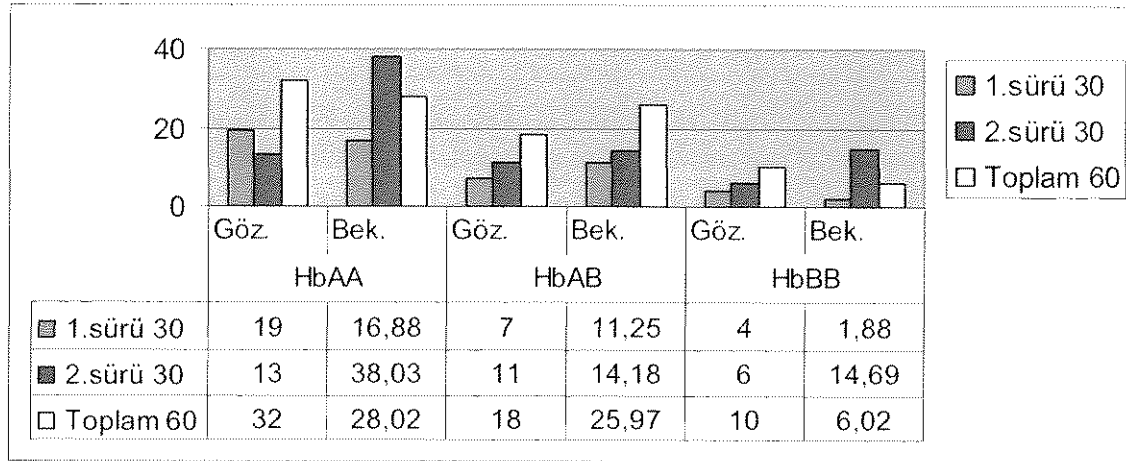
Şekil 24. Kilis keçilerinde hemoglobin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Honamlı keçilerinde Hb'nin elektroforezinde üç genotip (AA, AB ve BB) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde Hb^A ve Hb^B allellerinin frekansları sırasıyla 1. sürüde 0.7500 ve 0.2500, 2. sürüde 0.6167 ve 0.3833 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 14'de sunuldu.

Tablo 14. Honamlı keçilerinde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog / heterolog genotipleri

Sürü	N	Hemoglobin genotipleri			Gen frekansları		Genotipler	
		HbAA	HbAB	HbBB	Hb ^A	Hb ^B	Homolog / Heterolog	
1	30	19	7	4	45	15	23	7
		% 63.33	% 23.33	% 13.33	0.7500	0.2500	% 76.67	% 3.33
2	30	13	11	6	37	23	19	11
		% 43.33	% 36.67	% 20.00	0.6167	0.3833	% 63.33	% 36.67
Toplam	60	32	18	10	82	38	42	18
		% 53.33	% 30.00	% 16.67	0.6833	0.3167	% 70.00	% 30.00

Honamlı keçilerinde Hb elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkının önemsiz bulunduğu 2. sürü Hardy-Weinberg dengesinde iken, p değerinin önemli ($p < 0.05$) bulunduğu 1. sürü ve ırk içi populasyon, Hb genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde değildir (Şekil 25).



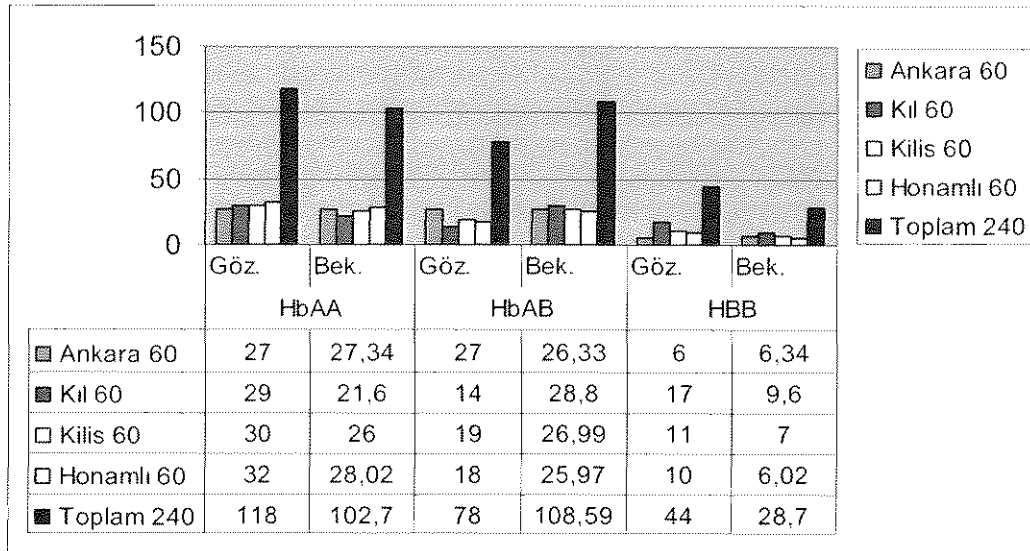
Şekil 25. Honamlı keçilerinde hemoglobin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Genel populasyonu oluşturan 240 keçinin Hb elektroforezinde üç genotip (AA, AB ve BB) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde Hb^A ve Hb^B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0.6542 ve 0.3458 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 15’de verildi.

Tablo 15. Populasyonu oluşturan keçilerde hemoglobin genotipleri, allel frekansları ve homolog / heterolog genotipler

İrk	N	Hemoglobin genotipleri			Gen frekansları		Genotipler	
		HbAA	HbAB	HbBB	Hb ^A	Hb ^B	Homolog / Heterolog	
Ankara	60	27	27	6	81	39	33	27
		% 45.00	% 45.00	% 10.00	0.6750	0.3250	% 55.00	% 45.00
Kıl	60	29	14	17	72	48	46	14
		% 48.33	% 23.33	% 28.33	0.6000	0.4000	% 67.67	% 23.33
Kilis	60	30	19	11	79	41	41	19
		% 50.00	% 31.67	% 18.33	0.6583	0.3417	% 68.33	% 31.67
Honamlı	60	32	18	10	82	38	42	18
		% 53.33	% 30.00	% 16.67	0.6833	0.3167	% 70.00	% 30.00
Toplam	240	118	78	44	314	166	162	78
		% 49.17	% 32.50	% 18.33	0.6542	0.3458	% 67.50	% 32.50

Genel populasyonu oluşturan 240 keçinin Hb elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı yüksek düzeyde önemli ($p < 0.001$) bulunduğundan populasyon Hb genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde değildir (Şekil 26).



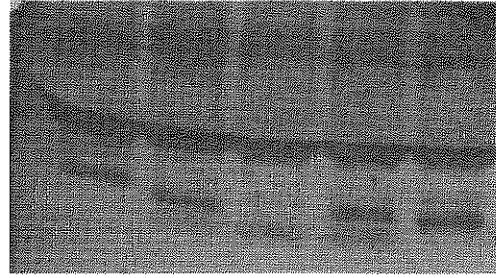
Şekil 26. Populasyondaki keçilerin hemoglobin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

4.2. Transferrin (Tf)

Çalışma materyalini oluşturan keçi sürüleri için sırasıyla Ankara, Antalya, Kilis ve Konya illerinde ikişer farklı sürüden kan örnekleri alındı. Serum örneklerinde üç allel (Tf^A , Tf^B ve Tf^C) gen tarafından kontrol edilen altı fenotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) belirlendi.

4.2.1. Tf sisteminin görünümü

Elektroforezde homozigot (AA, BB ve CC) genotip/fenotipli bireyler biri katodal koyu ve diğeri anodal zayıf boyanan olmak üzere iki band meydana getirirken, heterozigot (AB, AC ve BC) bireylerin biri anodal zayıf olmak üzere hızlı olan allelin koyu boyanan bandı ile yavaş allelin zayıf bandının üst üste gelmesinden olmak üzere üç band meydana geldi. Tf^A hızlı, Tf^B yavaş, Tf^C ise en yavaş göç eden band olarak tespit edildi. SDS-PAGE Tf band görüntüleri Şekil 27’de verildi.

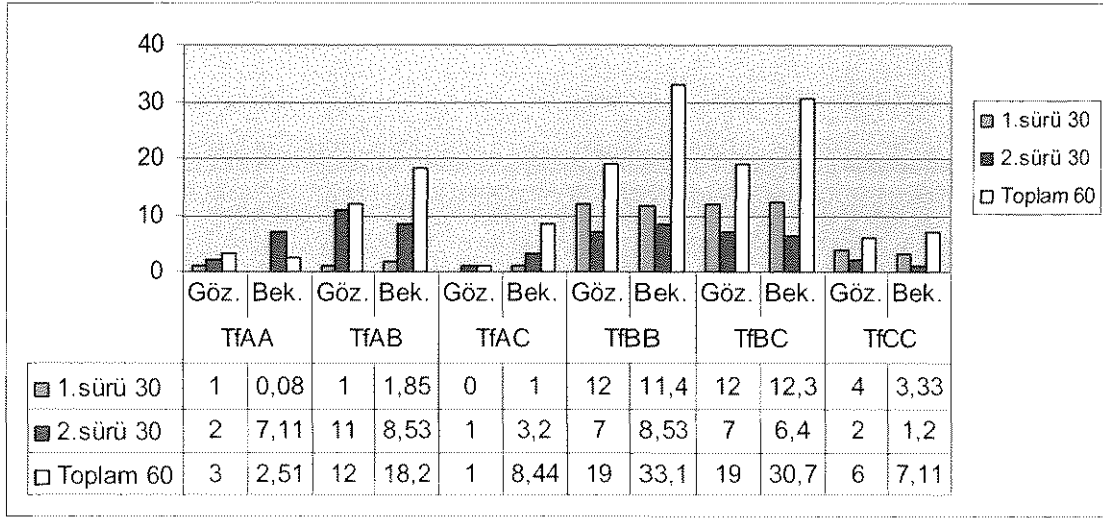


AA BB CC BC AB

Şekil 27. Keçi kanlarında görüntülenen transferrin band tipleri

Ankara keçilerde Tf’nin SDS-PAGE elektroforezinde 6 genotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) elde edildi. Ancak, 1. sürüde AC genotipine rastlanmadı. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde 1. ve 2. sürülerde sırasıyla Tf^A frekansı 0.0500, 0.2667, Tf^B frekansı 0.6167, 0.5333 iken Tf^C frekansı 0.3333, 0.2000 düzeyinde tespit edildi. Bu genotiplere ait % frekanslar ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 16’da verildi.

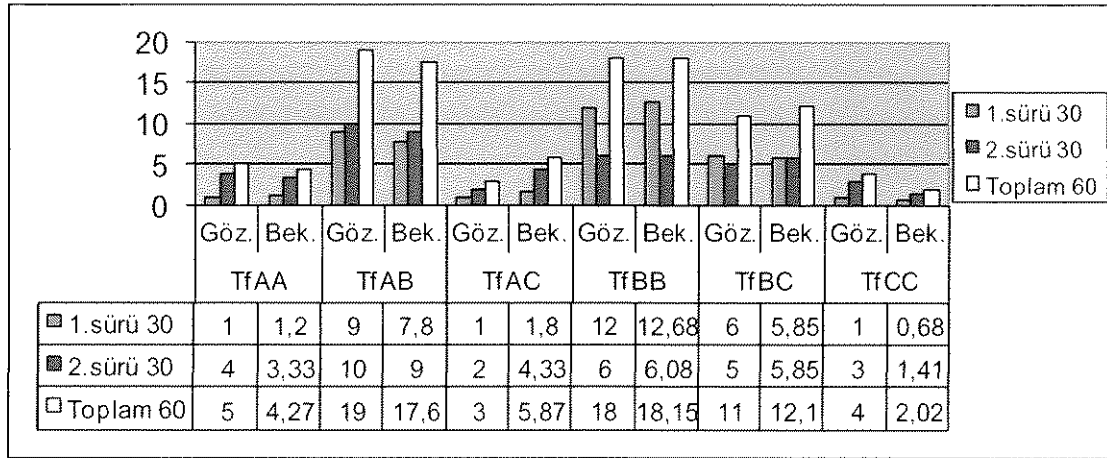
Ankara keçilerinde Tf elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı 1. sürüde önemli ($p < 0.01$) bulunduğundan Tf genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde değildir. Ancak, 2. sürü ve ırk içi populasyon Hardy-Weinberg dengesindedir (Şekil 28).



Şekil 28. Ankara keçilerinde transferrin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Kıl keçilerinde Tf'nin SDS-PAGE elektroforezinde 6 genotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde 1. ve 2. sürüde sırasıyla Tf^A frekansı 0.2000, 0.3333 iken Tf^B frekansı 0.6500, 0.4500 ve Tf^C frekansı 0.1500, 0.2167 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 17'de verildi.

Kıl keçilerinde Tf elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı önemsiz, bulunduğundan, 1. ve 2. sürü ile ırk içi populasyon Tf genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesindedir. (Şekil 29).



Şekil 29. Kıl keçilerinde transferrin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Tablo 16. Ankara keçilerinde Tf genotipleri, gen frekansları ve homolog / heterolog genotipler

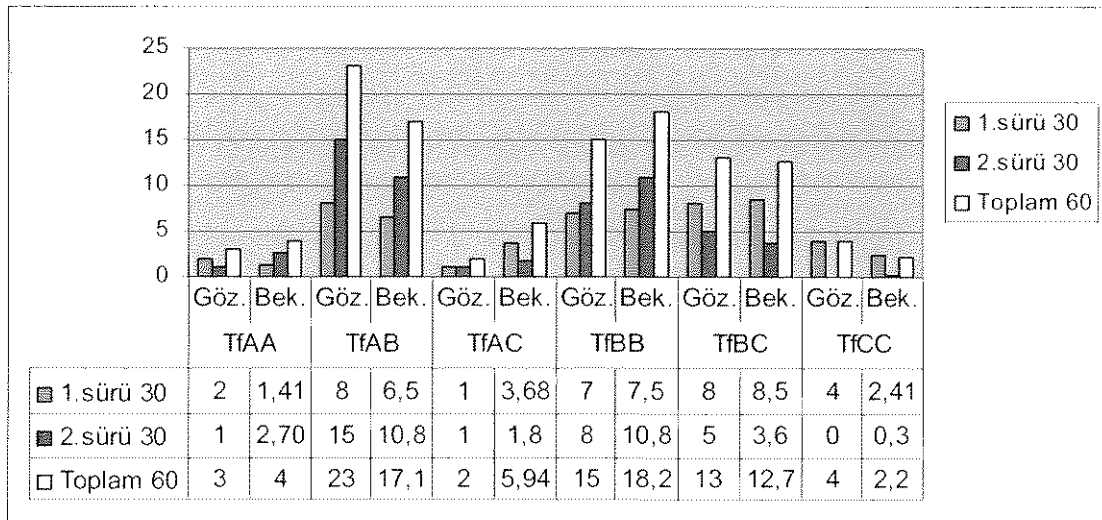
Sıra	N	Transferrin genotipleri						Gen frekansları			Genotipler	
		TfAA	TfAB	TfAC	TfBB	TfBC	TfCC	Tf ^A	Tf ^B	Tf ^C	Homolog	Heterolog
											TfAA, TfBB, TfCC	TfAB, TfAC, TfBC
1	30	1	1	—	12	12	4	3	37	20	17	13
		%3.33	%3.33	%0.00	%40.00	%40.00	%13.33	0.0500	0.6167	0.3333	%56.66	%43.33
2	30	2	11	1	7	7	2	16	32	12	11	19
		%6.67	%36.67	%3.33	%23.33	%23.33	%6.67	0.2667	0.5333	0.2000	%36.66	%63.33
Toplam	60	3	12	1	19	19	6	19	69	32	28	32
		%5.00	%20.00	%1.67	%31.67	%31.67	%10.00	0.1583	0.5750	0.2667	%46.66	%53.33

Tablo 17. Kıl keçilerinde Tf genotipleri, gen frekansları ve homolog / heterolog genotipler

Sıra	N	Transferrin genotipleri						Gen frekansları			Genotipler	
		TfAA	TfAB	TfAC	TfBB	TfBC	TfCC	Tf ^A	Tf ^B	Tf ^C	Homolog	Heterolog
											TfAA, TfBB, TfCC	TfAB, TfAC, TfBC
1	30	1	9	1	12	6	1	12	39	9	14	16
		%3.33	%30.00	%3.33	%40.00	%20.00	%3.33	0.2000	0.6500	0.1500	%46.66	%53.33
2	30	4	10	2	6	5	3	20	27	13	13	17
		%13.33	%33.33	%6.67	%20.00	%16.67	%10.00	0.3333	0.4500	0.2167	%43.33	%56.66
Toplam	60	5	19	3	18	11	4	32	66	22	27	33
		%8.33	%31.67	%5.00	%30.00	%18.33	%6.67	0.2667	0.5500	0.1833	%45.00	%55.00

Kilis keçilerine ait Tf'nin SDS-PAGE elektroforezinde 1. sürüde 6 genotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC), 2. sürüde ise 5 genotip (AA, AB, AC, BB ve BC) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde 1. ve 2. sürüde sırasıyla Tf^A frekansı 0.2167, 0.3000 iken Tf^B frekansı 0.5000, 0.6000 ve Tf^C frekansı 0.2833, 0.1000 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 18'de verildi.

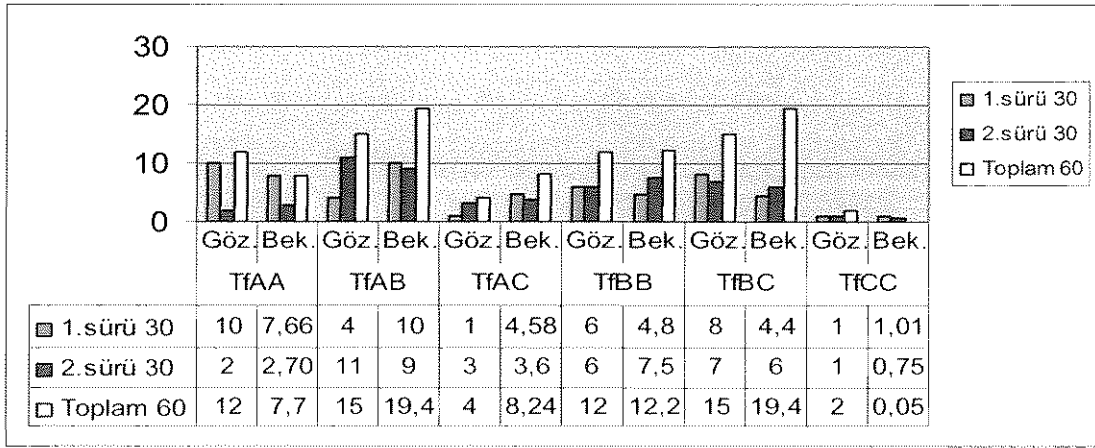
Kilis keçilerinde Tf elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının farkı önemsiz ($P>0.05$) bulunduğundan, Tf genotipleri bakımından 1. ve 2. sürü ile ırk içi populasyon Hardy-Weinberg dengesindedir (Şekil 30).



Şekil 30. Kilis keçilerinde transferrin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Honamlı keçilerinde Tf'nin SDS-PAGE elektroforezinde 6 genotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde 1. ve 2. sürüde sırasıyla Tf^A frekansı 0.4167, 0.3000 iken Tf^B frekansı 0.4000, 0.5000 ve Tf^C frekansı 0.1833, 0.2000 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 19'da verildi.

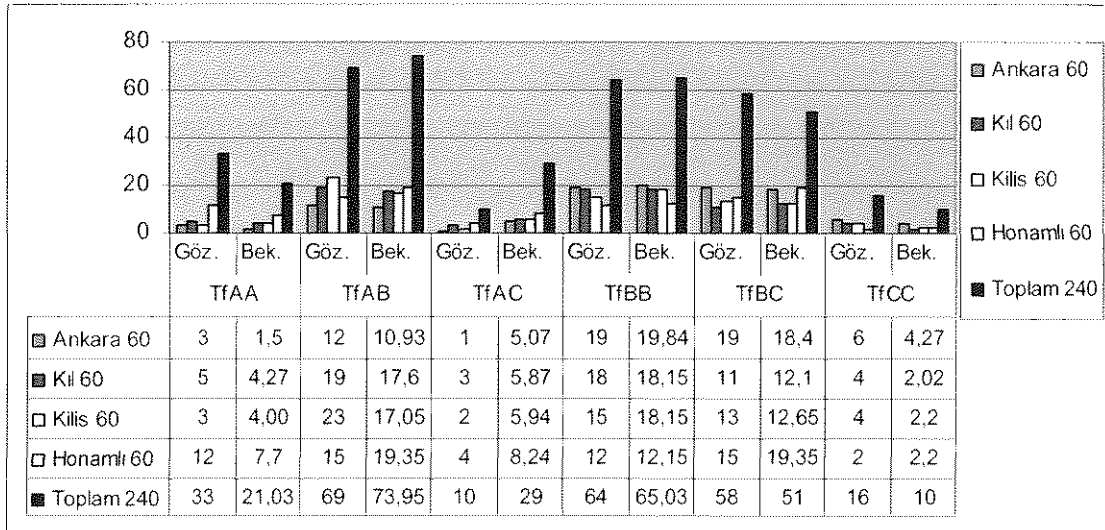
Honamlı keçilerinde Tf elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekanslarının 1. sürüde önemli ($p<0.05$) bulunduğundan, Tf genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinde değil iken, diğerleri dengededir (Şekil 31).



Şekil 31.Honamlı keçilerinde transferrin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Populasyonu oluşturan keçilerinde Tf'nin elektroforezinde 6 genotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) elde edildi. Araştırma materyalini oluşturan keçilerde Tf^A frekansı 0.2604 iken Tf^B frekansı 0.5313 ve Tf^C frekansı ise 0.2083 olarak hesaplandı. Bu genotiplere ait % frekansları ve homolog / heterolog genotipleri Tablo 20'de verildi.

Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde Tf elektroforezinde gözlenen ve beklenen gen frekans farkları önemsiz bulunduğundan. Tf genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesinin sağlandığı tespit edildi. Ancak, populasyonu oluşturan keçilerinde frekans farkları oldukça yüksek düzeyde önemli ($p < 0.0001$) bulunduğundan, Tf genotipleri bakımından Hardy-Weinberg dengesi sağlanamadığı belirlendi (Şekil 32).



Şekil 32. Populasyonu oluşturan keçilerinde transferrin frekanslarının gözlenen ve beklenen değerleri

Tablo 18. Kilis keçilerinde Tf genotipleri, gen frekansları ve homolog / heterolog genotipler

Sıra	N	Transferrin genotipleri						Gen frekansları			Genotipler		
		TfAA	TfAB	TfAC	TfBB	TfBC	TfCC	Tf ^A	Tf ^B	Tf ^C	Homolog	Heterolog	
1	30	2	8	1	7	8	4	13	30	17	13	TfAB, TfAC, TfBC	17
		%6.67	%26.67	%3.33	%23.33	%26.67	%13.33	0.2167	0.5000	0.2833	%43.33	%56.66	
2	30	1	15	1	8	5	-	18	36	6	9	21	
		%3.33	%50.00	%3.33	%26.67	%16.67	%0.00	0.3000	0.6000	0.1000	%30.00	%70.00	
Toplam	60	3	23	2	15	13	4	31	66	23	22	38	
		%5.00	%38.33	%3.33	%25.00	%21.67	%6.67	0.2583	0.5500	0.1917	%36.66	%63.33	

Tablo 19. Honanlı keçilerinde Tf genotipleri, gen frekansları ve homolog / heterolog genotipler

Sıra	N	Transferrin genotipleri						Gen frekansları			Genotipler		
											Homolog		Heterolog
		TfAA	TfAB	TfAC	TfBB	TfBC	TfCC	Tf ^A	Tf ^B	Tf ^C	TfAA, TfBB, TfCC	TfAB, TfAC, TfBC	
1	30	10	4	1	6	8	1	25	24	11	17	13	
		%33.33	%13.33	%3.33	%20.00	%26.67	%3.33	0.4167	0.4000	0.1833	%56.66	%43.33	
2	30	2	11	3	6	7	1	18	30	12	11	19	
		%6.67	%36.67	%10.00	%20.00	%23.33	%3.33	0.3000	0.5000	0.2000	%36.66	%63.33	
Toplam	60	12	15	4	12	15	2	43	54	23	28	32	
		%20.0	%25.00	%6.67	%20.00	%25.00	%3.37	0.358	0.4500	0.1917	%46.66	%53.33	
	0	3											

Tablo 20. Populasyonu oluşturan keçilerde Tf genotipleri, gen frekansları ve homolog / heterolog genotipler

İrk	N	Transferrin genotipleri								Gen frekansları			Genotipler	
		TAA	TAB	TAC	TBB	TBC	TCC	T ^A	T ^B	T ^C	Homolog TAA, TBB, TCC	Heterolog TAB, TAC, TBC		
Antara	60	3	12	1	19	19	6	19	69	32	28	32		
		%5.00	%20.00	%1.67	%31.67	%31.67	%10.00	0.158	0.5750	0.2667	%46.66	%53.33		
Kıl	60	5	19	3	18	11	4	32	66	22	27	33		
		%8.33	%31.67	%5.00	%30.00	%18.33	%6.67	0.266	0.5500	0.1833	%45.00	%55.00		
Kilis	60	3	23	2	15	13	4	31	66	23	22	38		
		%5.00	%38.33	%3.33	%25.00	%21.67	%6.67	0.258	0.5500	0.1917	%36.66	%63.33		
Honamlı	60	12	15	4	12	15	2	43	54	23	26	34		
		%20.0	%25.00	%6.67	%20.00	%5.00	%3.37	0.358	0.4500	0.1917	%43.33	%56.66		
GENEL	240	0						3						
		23	69	10	64	58	16	125	255	100	103	137		
		%9.58	%28.75	%4.17	%26.67	%24.17	%6.67	0.260	0.5313	0.2083	%42.92	%57.08		
								4						

4.3. Seruloplazmin (Cp)

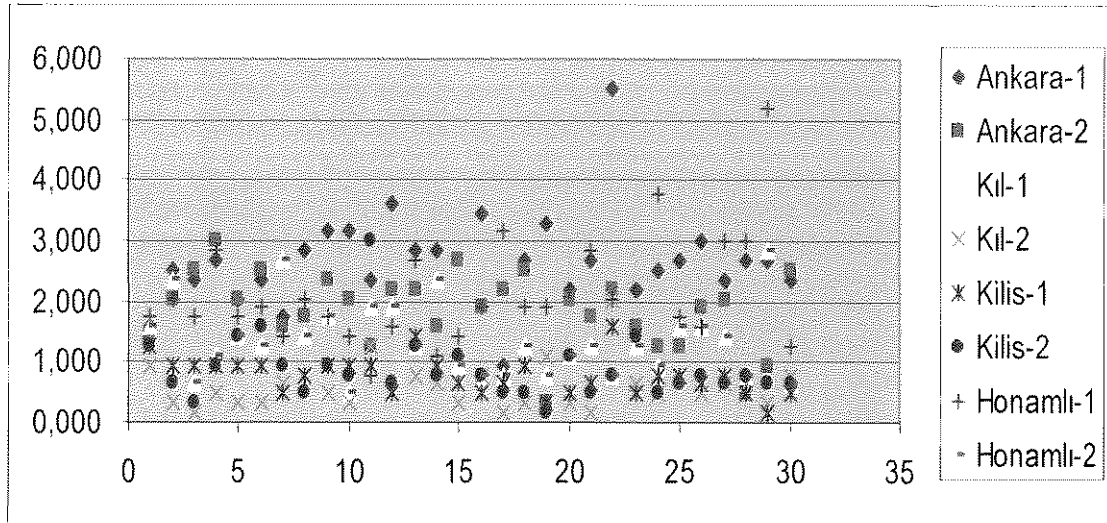
Keçi sürülerine ve ırklarına ait örneklerde Cp'nin aritmetik ortalaması ($\bar{X}$), standart hataları (S_x) ve minimal-maksimal değerleri (X_{min} - X_{max}) hesaplandı. Sonuçlar mg/dl olarak verildi (Tablo 21-22).

4.3.1. Cp analiz sonuçları

Kilis keçi sürüleri arasında Cp düzeyleri açısından önemli fark bulunamazken ($P>0.05$), Ankara, Kıl ve Honamlı keçilerinin 1. ve 2. sürüleri arasında yüksek düzeyde önemli fark ($P<0.001$) tespit edildi.

İrkların Cp değerleri incelendiğinde, birbirinden farkı oldukça yüksek düzeyde önemli ($P<0.0001$) bulundu ve buna dayanarak ırklara DUNCAN'ın çoklu karşılaştırma testi yapıldı. Test sonucuna göre ırklar sırasıyla Ankara, Honamlı, Kıl ve Kilis olmak üzere sıralandı (Tablo 22).

Çalışma materyalini oluşturan dört keçi ırkına ait (Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı) 1. ve 2. sürülerin Cp değerlerine göre yapılan serpilme diyagramı Şekil 33'de verildi.



Şekil 33. Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçi sürülerinin Cp değerlerine göre serpilme diyagramı

4.4. Glutasyon (GSH)

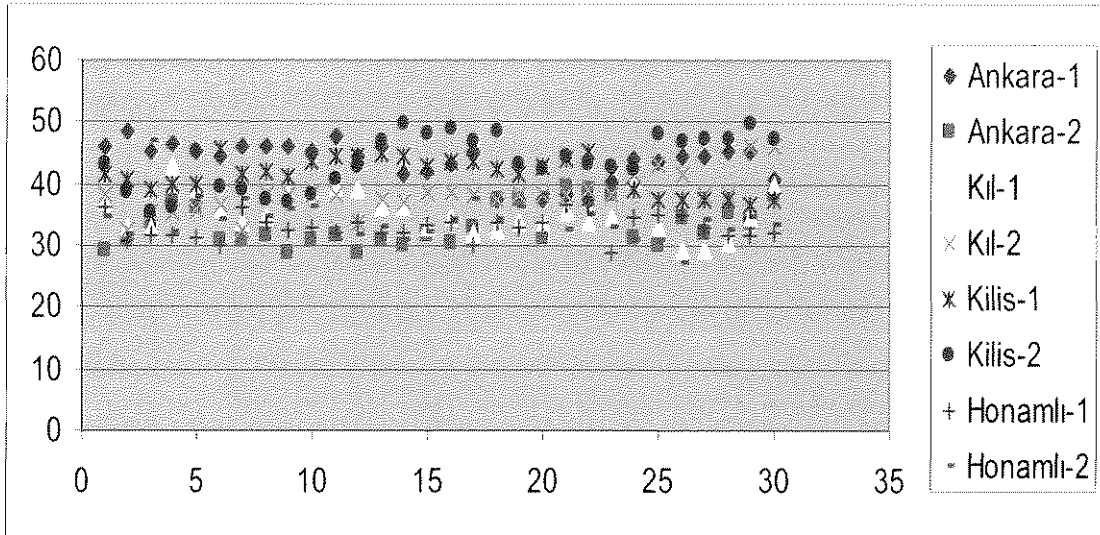
Keçi ırklarına ait örneklerde GSH için parametrelerinin aritmetik ortalaması ($\bar{X}$), standart hataları (S_x) ve minimal-maksimal değerleri ($X_{min}-X_{max}$) hesaplandı. Sonuçlar mg/dl olarak verildi (Tablo 21-22).

4.4.1. GSH analiz sonuçları

Honamlı keçi sürüleri arasında GSH düzeyleri açısından önemli bir fark bulunamadı ($P>0.05$). Kilis keçilerinde düşük düzeyde önem tespit edilirken ($P<0.05$), Kıl keçi sürüleri arasındaki fark önemli ($P<0.01$) bulundu. Ankara keçilerinde ise yüksek düzeyde ($P<0.001$) fark tespit edildi (Tablo 21).

GSH'ya ait istatistik sonuçlar sürü ve ırk bazında incelendiğinde aralarında oldukça yüksek düzeyde önemli ($P<0.0001$) fark bulundu (Tablo 22). Buna dayanarak ırklara DUNCAN'ın çoklu karşılaştırma testi yapıldı. Test sonucuna göre ırklar sırasıyla Kilis, Ankara, Kıl ve Honamlı olmak üzere sıralandı.

Çalışma materyalini oluşturan dört keçi ırkına ait (Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı) 1. ve 2. sürülerin GSH değerlerine göre yapılan serpilme diyagramı Şekil 34'de verildi.



Şekil 34. Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçi sürülerinin GSH değerlerine göre serpilme diyagramı

Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde GSH düzeyleri sürü bazında incelendiğinde ortalamanın üzerinde kalan keçiler GSH^H ve ortalamanın altında kalan keçiler GSH^h olarak ayrıldı. Bu iki grup kendi içlerinde bağımsız olarak analiz edildi. Değerlere ait aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart hata (S_x) ve minimal-maksimal değerler ($X_{min}-X_{max}$) hesaplandı. Sonuçlar mg/dl olarak verildi (Tablo 23).

Keçilerde en düşük GSH^h ortalaması Ankara keçisi 2. sürüsünde (30.948 ± 0.268) tespit edildi. En yüksek GSH^H ortalaması ise Kilis keçisi 2. sürüsünde (47.467 ± 0.402) olarak belirlendi.

Tablo 21. Keçi sürülerine ait seruloplazmin ve glutatyon düzeyleri (mg/dl)

İrk	Sürü	N	Seruloplazmin			Glutatyon		
			$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X}_{min} - \bar{X}_{max}$	P	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X}_{min} - \bar{X}_{max}$	P
Ankara	1	30	2.608 $\pm$ 0.149	0.943 - 5.500	<0.001	43.493 $\pm$ 0.594	37.333 - 48.533	<0.001
	2	30	1.864 $\pm$ 0.113	0.314 - 2.986		33.244 $\pm$ 0.593	28.800 - 39.467	
Kıl	1	30	1.685 $\pm$ 0.173	0.157 - 3.614	<0.001	35.228 $\pm$ 0.629	29.333 - 42.667	<0.01
	2	30	0.591 $\pm$ 0.070	0.157 - 3.043		38.219 $\pm$ 0.690	32.267 - 46.133	
Kilis	1	30	0.770 $\pm$ 0.057	0.157 - 1.571	NS*	41.453 $\pm$ 0.512	36.533 - 45.600	<0.05
	2	30	0.874 $\pm$ 0.095	0.157 - 2.986		43.520 $\pm$ 0.797	35.467 - 49.600	
Honanlı	1	30	2.121 $\pm$ 0.161	0.786 - 5.186	<0.001	32.928 $\pm$ 0.379	28.800 - 36.533	NS*
	2	30	1.356 $\pm$ 0.111	0.471 - 2.829		34.102 $\pm$ 0.726	27.200 - 46.667	

* Non Significant

Tablo 22. Keçi ırklarna ait seruloplazmin ve glutatyon düzeyleri (mg/dl)

İrk	N	Seruloplazmin			Glutatyon		
		$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X}_{min} - \bar{X}_{max}$		$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X}_{min} - \bar{X}_{max}$	
Ankara	60	2.236 $\pm$ 0.104 ^a	0.314 - 5.500		38.368 $\pm$ 0.786 ^b	28.800 - 48.533	
Kıl	60	1.138 $\pm$ 0.547 ^c	0.157 - 3.614		36.723 $\pm$ 1.492 ^c	29.333 - 46.133	
Kilis	60	0.822 $\pm$ 0.055 ^d	0.157 - 2.986		42.486 $\pm$ 1.034 ^a	35.466 - 49.600	
Honanlı	60	1.739 $\pm$ 0.109 ^b	0.471 - 5.186		33.515 $\pm$ 0.345 ^d	27.200 - 46.666	
GENEL	240	1.484 $\pm$ 0.545	0.157 - 5.500		37.773 $\pm$ 3.287	27.200 - 49.600	

NOT: Aynı sütündeki farklı harflere ait veriler istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Tablo 23. Keçi sürülerine ait düşük GSH (GSH^b) ve yüksek GSH (GSH^h) düzeyleri (mg/dl)

İrk	Sürü	N	GSH ^b			GSH ^h		
			X±Sx	Xmin-Xmax		X±Sx	Xmin-Xmax	
Ankara	1	30	39.903 ± 0.735	37.333 – 43.467		45.572 ± 0.265	44.000 – 48.533	
	2	30	30.948 ± 0.268	28.800 – 33.067		36.689 ± 0.595	33.600 – 39.467	
Kül	1	30	32.879 ± 0.412	29.333 – 34.667		38.555 ± 0.590	35.733 – 42.667	
	2	30	35.980 ± 0.589	32.267 – 38.133		40.644 ± 0.851	38.400 – 46.133	
Kilis	1	30	38.872 ± 0.440	36.533 – 41.333		43.550 ± 0.327	41.600 – 45.600	
	2	30	40.067 ± 0.688	35.467 – 43.200		47.467 ± 0.402	44.533 – 49.600	
Honamlı	1	30	31.219 ± 0.277	28.800 – 32.533		34.524 ± 0.335	33.067 – 36.533	
	2	30	31.581 ± 0.412	27.200 – 33.333		37.044 ± 0.950	34.667 – 46.667	

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Evcil hayvanlarımızın verimlerinin ıslah edilmesi amacıyla ait oldukları popülasyonların genetik yapısını tanımlamak ve verim kalitesi için sürüyü tanımak; birtakım kan parametrelerinden yararlanılarak üstün verimli yeni nesiller elde etmek açısından oldukça önemlidir. Özellikle birim canlıdan maksimum ürün elde edilmesi, çeşitli dış faktörlere direncin yükseltilmesi ve bu sayede sağlıklı ve üstün verimli hayvan sürülerinin elde edilmesi ekonomik açıdan da temel hedeftir. Detaylı moleküler düzeydeki çalışmaların yanısıra biyokimyasal parametreler ile gen ve mekanizmalarının tanıtılması, sürünün farklı biyomoleküler yapısının bilinmesinde çok sık kullanılır.

Keçilerde Hb sistemi, kodominant iki allel (Hb^A ve Hb^B) ile kontrol edilmektedir. Aygün (2006), tarafından Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen 54 Norduz keçisi üzerinde yapılan bir çalışmada iki allelin varlığını belirlenmiş ve Hb genotiplerini % 48 HbAA, % 48 HbAB ve % 4 HbBB olarak tespit edilmiştir. Alel frekansları ise sırasıyla Hb^A : 0.7222 ve Hb^B : 0.2778 olarak bildirilmiştir.

Karabağ (2000)'ın Antalya ilinde yetiştirilen Kıl keçileri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada, 186 Kıl keçisinin 126'sının HbAA, 40'ının HbAB ve 20'sinin HbBB genotipinde olduğunu belirlemiştir.

Garzon ve ark. (1976) tarafından İspanya'nın Güneyi'nde yetiştirilen İspanya keçi ırkı incelendiğinde Hb lokusu bakımından HbBB varyantının momomorfik yapıda olduğu ifade edilmiştir. İspanyol keçilerinde yapılan bir çalışmada incelenen 4 keçi ırkında (Andaluza, Blanca, Guadarrama ve Retinta) HbAA allelinin yaygın olarak bulunduğu tespit edilmiştir (Tunon ve ark., 1989). Asya'da yetiştirilen çeşitli keçi ırkları üzerinde yapılan benzer bir araştırmada, 8 Filipin, 37 Japon, 25 Ogasawara, 3 Pakistan, 122 Tayland ve 5 Yakushima keçisinin hepsinin HbAA genotipinde olduğu belirtilmiştir (Watanabe ve ark., 1979).

Boztepe ve ark. (1993) tarafından Yerli kıl keçilerinde Hb genotiplerini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, varyantların genotip frekansları HbAA: 0.50, HbAB: 0.48 ve HbBB: 0.02 olarak belirlenirken; gen frekanslarının Hb^A : 0.74 ve Hb^B :

0.26 olduğu tespit edilmiştir. Koyunlarda yapılan bir başka çalışmada ise İvesi, Kıvırcık ve Morkaraman ırklarında B geninin ağırlıklı olarak baskın olduğu bildirilmiştir (Yaman ve ark., 1990). Mert ve ark. (1995), Tahirova, Türkgeldi ve Kıvırcık koyunlarında yapmış oldukları bir çalışmada 2 allel gen tarafından yönetilen 3 genotipin (AA, AB ve BB) varlığını tespit etmişler ve HbBB alleli diğerlerinden yüksek oranda bulmuşlardır.

Alphonsus ve ark. (2012), Abuja Nijerya'da yetiştirilen keçilerde Hb polimorfizmini inceledikleri çalışmalarında Hb^C alleleline rastlamışlardır. 94 keçi üzerinde yürütülen bu çalışmada 3 allel gen tarafından yönetilen 4 genotipin (AA, AB, BB ve AC) varlığı tespit edilmiştir. Ancak beklenen CC ve BC genotiplerine rastlanmamıştır. Bu çalışmada HbAC 'nin genotipik frekansı 0.1227 iken, Hb^C allelini 0.064 gibi çok düşük frekansta olduğunu saptamışlardır. En yüksek frekansa ise 0.601 ile Hb^A allelinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Deza ve ark. (2000) ile Salako ve ark. (2007), Hb^C'yi genellikle çevresel stres ve hastalıklarda anemiye yakalanma ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Dünyada yetiştirilen keçilerde Hb sistemi ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Araştırmaların bazılarında Hb lokusu bakımından monomorfizm tespit edilirken (Watanabe ve ark., 1979; Tucker ve ark., 1983; Elmacı ve Asal, 1995), aynı lokus bakımından polimorfizmin tespit edildiği araştırmalar da (Khanolkar ve ark., 1963; Yaman 1976) bulunmaktadır. Çak ve Küçük (2005), Renkli tiftik keçilerinde Hb genotiplerini AA, AB ve BB şeklinde; gen frekanslarını ise Hb^A ve Hb^B için sırasıyla 0.633 ve 0.367 olarak bildirmişlerdir. Güney ve Darcan (2000) ise Alman Fawn melezi X Kıl keçisi melezlerinde Hb tiplerini AA, AB ve BB olarak saptamışlardır.

Ankara keçisi dahil olmak üzere Pashmina ve Nijerya keçi ırklarında monomerik olarak sadece Hb^A allelinin varlığı belirlenmiştir (Menrad ve ark., 2002; Alphonsus ve ark., 2012). Erkoç ve ark. (1987) ile Yaman (1980), yapmış oldukları çalışmalarda Ankara keçilerinde Hb^A frekansını Hb^B frekansından çok yüksek bulmuşlardır. Osterhoff ve Ward-Cox (1970) da, Güney Afrika keçi ırklarında yine Hb^A geninin frekansını Hb^B den daha fazla olarak tespit etmişlerdir. Buna karşın Schmitt (1971), Caprini Simpson keçi ırkında; Panda ve Patro (1987) ise Ganjam ve Siyah Bengal keçilerinde Hb^B frekansını daha yüksek olarak bulmuşlardır.

Gerçekten büyük ve kompleks bir protein olan Hb, omurgalı canlılarda en çok çalışılan moleküldür (Alphonsusve ark., 2012). Populasyon ve enzim genetiği alanında yapı ve fonksiyonlarının oldukça önemli ilişki içinde olması bu proteinin moleküler, genetik ve adaptif özellikler açısından çalışılacak mükemmel bir madde olmasını sağlamaktadır (Deza ve ark., 2000).

Bu çalışmada iki allel (Hb^A ve Hb^B) gen tarafından kontrol edilen üç hemoglobin genotipi (AA, BB ve AB) belirlendi. Ankara, Kıl ve Honamlı keçilerinde üç genotipin (AA, BB ve AB) varlığı her iki sürüde de tespit edilirken Kilis keçisi 1. sürüsünde HbBB genotipi tespit edilemedi. Sürü büyüklüğünün yeterli olduğu düşünülen bu çalışmada HbBB genotipine rastanlamaması şansa bağlı bir faktör olarak kabul edildi.

Ankara keçisi 1. sürüsündeki hayvanların 14 tanesi HbAA, 12 tanesi HbAB ve 4 tanesi HbBB genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 13 tanesinin HbAA, 15 tanesinin HbAB ve 2 tanesinin HbBB genotipinde olduğu belirlendi (Tablo 11). Kıl keçisi sürülerinde ise, 1. sürüsündeki hayvanların 12 tanesi HbAA, 18 tanesi HbAB ve 10 tanesi HbBB genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 17 tanesinin HbAA, 6 tanesinin HbAB ve 7 tanesinin HbBB genotipinde olduğu tespit edildi (Tablo 12).

Kilis keçilerine ait Hb bantları incelendiğinde 1. sürüdeki hayvanların 20 tanesi HbAA, 10 tanesi HbAB genotipinde iken, HbBB genotipi tespit edilemedi. Ancak, 2. sürüdeki hayvanların 10 tanesinin HbAA, 9 tanesinin HbAB ve 11 tanesinin HbBB genotipinde olduğu belirlendi (Tablo 13). Honamlı keçilerinde ise, 1. sürüdeki hayvanların 19 tanesi HbAA, 7 tanesi HbAB, 4 tanesi HbBB genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 13 tanesinin HbAA, 11 tanesinin HbAB, 6 tanesinin HbBB genotipinde olduğu saptandı (Tablo 14).

Keçiler üzerinde yapılan bu çalışmada Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde Hb genotipleri bakımından Ankara keçisi 2. sürüsünde homolog (AA ve BB) ve heterolog (AB) genotip sayıları eşit bulunurken, 1. sürü ve ırk içi populasyonda homolog genotip sayısının heterolog genotip sayısından fazla olduğu tespit edildi.

Üzerinde çalışılan keçi ırklarına ait elektroforez sonuçları incelendiğinde ise, Hb^A 'nın Honamlı keçilerinde en yüksek (0.6833), ancak Kıl keçilerinde en düşük

(0.6000) frekansta bulunduğu; Ankara keçilerinin (0.6750) ve Kilis keçilerinin (0.6583) ise bu değlerlerin arasında yer aldığı tespit edildi. Homolog ve heterolog genotiplere ait sonuçlar incelendiğinde, Honamlı keçilerinde homolog genotip varlığı % 70.00 ile diğer ırklardan daha fazla iken, heterolog genotip varlığı % 45.00 ile en fazla Ankara keçilerinde bulundu. Bu durum, Karabağ (2000)'ın bildirdiğine benzer şekilde homozigotların lehine bir seleksiyon olduğunu göstermektedir.

Tunon ve ark. (1987), İspanyol keçilerinde 2 allel (Hb^A ve Hb^B) ile kontrol edilen HbAA, HbAB ve HbBB genotiplerini bulmuşlardır. Bu araştırma, yerli gen kaynağı 4 ırk için elde edilen veriler ile uygun sonuçlar sunmaktadır.

Araştırılan keçilerde Hb'nin gözlenen gen frekansları jel üzerinden okundu. Beklenen gen frekansları ise gözlenen gen frekansları dikkate alınarak hesaplandı.

Ankara keçilerinde Hb için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark 1. ve 2. sürüler ile ırk içi popülasyonda önemsiz bulunduğundan, Hardy-Weinberg dengesinde oldukları ortaya konuldu (Şekil 22).

Kıl keçilerinde Hb için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark 1. sürüde ($P < 0.05$) ve 2. sürüde ($p < 0.01$) düzeyinde önemli bulunurken, ırk içi popülasyonda oldukça yüksek düzeyde önemli ($p < 0.0001$) olduğu tespit edildi ve böylece Hardy-Weinberg dengesinin sağlanamadığı belirlendi (Şekil 23).

Kilis keçilerinde Hb için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark 1. sürüde önemsiz bulundu ve böylece sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olduğu belirlendi. Ancak, 2. sürüde ve ırk içi popülasyonda Hb için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark önemli ($p < 0.05$) bulunduğundan bu grupların Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı tespit edildi (Şekil 24).

Honamlı keçilerinde Hb için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark 1. sürüde ve ırk içi popülasyonda önemli ($p < 0.05$) bulunduğundan Hardy-Weinberg dengesinde olmadıkları ortaya konuldu. Ancak 2. sürüde fark önemsiz bulunduğundan bu sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olduğu belirlendi (Şekil 25).

Populasyon bir bütün olarak incelendiğinde keçilerde Hb için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark yüksek düzeyde önemli ($p<0.001$) bulunduğundan, Hardy-Weinberg dengesinin görülmediği saptandı (Şekil 26).

Araştırma materyalinde Hb genotip frekanslarının Hardy-Weinberg dengesinin sağlanamadığı sürü ve populasyonlar için için (Kıl keçileri: 1.sürü, 2. sürü ve ırk içi populasyon, Kilis keçileri: 2. sürü ırk içi populasyon, Honamlı keçileri ırk içi populasyon ve genel populasyon); gen ve genotip yapılarının Panmixia (seleksiyonsuz rastgele çiftleşme) şartları altında değişmezliğini koruduğu söylenebilir. Bu duruma az sayıda erkek damızlığın kullanılması gibi faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir. Üzerinde çalışılan keçi ırklarında seleksiyon söz konusu olmadığına göre genetik dengeden uzaklaşmanın nedeni, sürünün küçük olması ve kendi erkek damızlıklarını kullanmasına bağlı nedenler olabilir. Bu durumun tersinin tespit edildiği Hardy-Weinberg dengesinin sağlandığı diğer populasyon ve sürüler için (Ankara: 1. sürü, 2. sürü ve ırk içi populasyon, Kilis: 1. sürü, Honamlı: 1.sürü ve 2. sürü) ise; populasyon genişliğinin yeterli olması ve şans gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Ele alınan sonuçlar Hb lokusu bakımında incelendiğinde, Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde yapılan bu çalışmada yaygın allel frekansları % 95'i geçmediği için Hb sistemi polimorfik olarak kabul edilmiştir.

Aygün ve Mert (2007), Norduz keçilerinde Tf elektroforezi sonrasında TfAA, TfAB ve TfBB genotiplerini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada Tf^A ve Tf^B allel frekanslarını 0.787 ve 0.213 olarak belirlemişlerdir. Nozawa ve ark. (1978) ise Japon keçilerinde yapmış oldukları çalışmada Tf^A , Tf^B ve Tf^C allellerini tespit etmişler, Tf^A 'yı monomorfik olarak bildirmişlerdir. Yine Tunon ve ark. (1989), İspanyol yerli keçilerinde Tf^A 'yı predominant olarak bildirmişler, Tf^C 'yi ise sadece Negra Serrane ırkında saptamışlardır.

Çak ve Küçük (2005), Renkli Tiftik keçilerinde Tf tiplerini A, B ve AB genotipleri olarak bulmuşlar ve Tf^A ve Tf^B gen frekanslarını 0.95-0.05 olarak hesaplamışlardır. Güney ve Darcan (2000) ise, Kıl keçisi melezlerinde yapmış oldukları çalışmada Tf için AA, AB ve BC genotiplerini bulmuşlardır.

Yaman (1980), Ankara keçilerinde 3 farklı Tf allelini (Tf^A , Tf^B ve Tf^C) 0.568, 0.427 ve 0.004 gen frekansı ile bildirmiştir. Yine Ankara keçilerinde Uğrar ve ark. (1986), Tf^A ve Tf^B olmak üzere 2 alleli 0.689-0.302 gen frekansında bulmuşlardır. Buna karşın halk elinde yetiştirilen Ankara keçilerinin AA, AB, BB, AC, BC ve CC olmak üzere 6 farklı Tf genotipinde olduğu ancak Tf^A allelinin predominant olarak gözlemlendiği bildirilmiştir (Erkoç ve ark., 1987).

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Ankara keçilerinde ise 2 allel varlığı (Tf^A ve Tf^B) tespit edilmiş olup, gen frekansları 0.682-0.318 olarak bildirilmiştir (Wang ve ark., 1990). Yavru atan ve yavru atmayan Güney Afrika keçilerinde ise Tf^A , Tf^B , Tf^C ve Tf^D allelleri bulunmuş olup yavru atmayanlarda gen frekansları sırasıyla 0.80- 0.19- 0.01 ve 0.00 olarak hesaplanmıştır. Yavru atanlarda Tf^C , yavru atmayanlarda ise Tf^D alleli saptanamamıştır. Ancak Tf^D allel frekansını yavru atan Güney Afrika Angora keçilerinde 0.0100 olarak tespit etmişlerdir. (Osterhoff ve ark., 1972). Selveraj ve ark. (1991) ise, bu allel frekansını Endonezya Medan keçisinde 0.0100, Malezya Sarawak keçisinde 0.0070 ve Endonezya Pandang keçisinde 0.0310 olarak bildirmişlerdir.

Selveraj ve ark. (1991) keçilerde yaptıkları çalışmada Tf^A , Tf^B , Tf^C ve Tf^D olmak üzere kodominant 4 allel tespit edildiğini. Yüce ve Bilgen (2004) ise, Tf^A ve Tf^B allelinin Tf^C ve Tf^D allelerine göre daha yaygın olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Odgen (1961) ise, keçilerdeki transferrin polimorfizminin tek bir otozomal çoklu allelizmden kaynaklandığını tespit etmiştir. Menrad ve ark. (2002), Phasmina ve Bakerwali keçilerinde polimorfik enzim ve protein ırk karakteristiklerini incelemişler; Hb'yi Hb^A ve Hb^B alleli, Tf'yi ise Tf^A , Tf^B ve Tf^C allelleri halinde bulmuşlardır. A allelinin Hb ve Tf için frekansını sırasıyla 0.990 ve 0.772 olarak hesaplamışlardır.

Tunon ve ark. (1987), İspanyol keçi ırklarında Tf^A , Tf^B ve Tf^C allellerini yaygın olarak saptamışlardır. Ülkenin farklı bölgelerinde yaşayan keçilerde farklı gen frekanslarını hesaplamışlardır. Kanarya keçilerinde sadece Tf^A fenotipi saptanırken; Pirenaica ırkında Tf^B bulunamamış, Tf^C 'nin ise sadece Negra Serrane ve Berciana keçilerinde tespit edilmiştir.

Yüce ve Bilgen (2004) 'in Bornova tipi keçilerde kan proteinleri polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkileri inceledikleri bir çalışmada, transferrin

lokusu bakımından sürünün genetik yapısının Tf^A ve Tf^B olmak üzere kodominant iki allel ile kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Ancak adı geçen bu çalışmada gözlenmesi mümkün olan üç genotipten sadece ikisinin varlığı (AA ve AB) saptanmıştır.

Sunulan bu çalışmada, popülasyonu oluşturan keçilerde üç allel gen (Tf^A , Tf^B ve Tf^C) tarafından kontrol edilen altı Tf genotipi (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) belirlendi. Kıl ve Honamlı keçilerinde altı genotip (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) varlığı her iki sürüdede tespit edildi. Ancak Ankara keçisi 1. sürüsünde TfAC ile Kilis keçisi 2. sürüsünde TfCC genotipi tespit edilemedi. Üzerinde çalışılan 8 sürüden sadece 1'er tanesinde TfAC ve TfCC genotiplerinin elde edilememiş olması sürülerde tespit edilen Tf^C allelinin azlığı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan hayvan seçimindeki şansa bağlı faktörün etkisi de göz ardı edilemez.

Ankara keçilerinin 1. sürüsündeki hayvanların 1 tanesi TfAA, 1 tanesi TfAB, 12 tanesi TfBB, 12 tanesi TfBC ve 4 tanesi TfCC genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 2 tanesi TfAA, 11 tanesi TfAB, 1 tanesi TfAC, 7 tanesi TfBB, 7 tanesi TfBC ve 2 tanesi TfCC genotipinde olduğu saptandı (Tablo 16).

Kıl keçilerinin 1. sürüsündeki hayvanların 1 tanesi TfAA, 9 tanesi TfAB, 1 tanesi TfAC, 12 tanesi TfBB, 6 tanesi TfBC ve 1 tanesi TfCC genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 4 tanesi TfAA, 10 tanesi TfAB, 2 tanesi TfAC, 6 tanesi TfBB, 5 tanesi TfBC ve 3 tanesi TfCC genotipinde olduğu tespit edildi (Tablo 17).

Kilis keçilerinin 1. sürüsündeki hayvanların 2 tanesi TfAA, 8 tanesi TfAB, 1 tanesi TfAC, 7 tanesi TfBB, 8 tanesi TfBC ve 4 tanesi TfCC genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 1 tanesi TfAA, 15 tanesi TfAB, 1 tanesi TfAC, 8 tanesi TfBB ve 5 tanesi TfBC genotipinde olduğu belirlendi (Tablo 18).

Honamlı keçilerinin 1. sürüsündeki hayvanların 10 tanesi TfAA, 4 tanesi TfAB, 1 tanesi TfAC, 6 tanesi TfBB, 8 tanesi TfBC ve 1 tanesi TfCC genotipinde iken, 2. sürüdeki hayvanların 2 tanesi TfAA, 11 tanesi TfAB, 3 tanesi TfAC, 6 tanesi TfBB, 7 tanesi TfBC ve 1 tanesi TfCC genotipinde olduğu ortaya konuldu (Tablo 19).

Keçilerde yapılan bu çalışmada Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı ırklarında Tf genotipleri bakımından Ankara ve Honamlı keçisi 1. sürülerinde homolog (Tf AA, Tf

BB ve TfCC) genotip sayıları % 56.66 ile heterolog (Tf AB, Tf AC ve Tf BC) genotip sayılarından fazla bulunurken, diğer sürülerde homolog genotip sayısının heterolog genotip sayısından az olduğu tespit edildi.

Üzerinde çalışılan keçi ırklarına ait elektroforez sonuçları incelendiğinde, Tf^A gen frekansının Honamlı keçilerinde (0.3583) ve Tf^B gen frekansı (0.5750) ile Tf^C gen frekansının (0.2667) ise Ankara keçilerinde en yüksek olduğu tespit edildi. Gen frekanslarından en düşük olanı ise Tf^A (0.1583) ile Ankara keçilerinde saptandı. Homolog ve heterolog genotiplere ait sonuçlar incelendiğinde ise, Ankara ve Honamlı keçilerinde homolog genotip varlığı % 46.66 ile diğer ırklardan daha fazla iken, heterolog genotip varlığı % 63.33 ile en fazla Kilis keçilerinde olduğu saptandı.

Araştırılan keçilerde Tf'nin gözlenen gen frekansları fotoğraflanan jel üzerinden okundu. Beklenen gen frekansları ise gözlenen gen frekansları dikkate alınarak hesaplandı.

Ankara keçilerinde Tf için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın 1. sürüde Hardy-Weinberg dengesini sağlayamadığı ancak, 2. sürü ve ırk içi popülasyonda Hardy-Weinberg dengesini sağladığı ortaya konuldu (Şekil 28).

Kıl keçilerinde Tf için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın 1. ve 2. sürülerde Hardy-Weinberg dengesini sağladığı tespit edildi (Şekil 29).

Kilis keçilerinde Tf için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın 1. ve 2. sürülerde Hardy-Weinberg dengesinde gözlemlendiği belirlendi (Şekil 30).

Honamlı keçilerinde Tf için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki fark dikkate alındığında 1. sürü Hardy-Weinberg dengesinde değil iken, 2. sürü ve ırk içi popülasyonun Hardy-Weinberg dengesinde oldukları görüldü (Şekil 31).

Irklar bir bütün olarak (Genel) incelendiğinde ise, keçilerde Tf için gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki oldukça yüksek düzeyde önemli farktan dolayı Hardy-Weinberg dengesinin sağlanamadığı tespit edildi (Şekil 32).

Ele alınan sonuçlar Tf lokusu bakımında incelendiğinde, yaygın allel frekansları % 95'i geçmediği için Tf sistemi, Yüce ve Bilgen (2004)'in çalışmasında da bildirdiğine benzer şekilde polimorfik olarak gözlemlendi. Ayrıca, bu durumla örtüşen, nadir allel frekansının % 5'den az olmaması bu tarz genetik çalışmalarda istenen durumdur.

Araştırma materyalinde Tf genotip frekanslarının Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı populasyon ve sürüler için (Ankara keçileri: 1. sürü, Kıl keçileri: 2. sürü, Honamlı keçileri: 1. sürü ve genel populasyon); gen ve genotip yapılarının Panmixia şartları altında sabit kaldığı söylenebilir. Az sayıda erkek damızlığın kullanıldığı durumlarda dengenin sağlanamaması muhtemeldir. Araştırılan keçi ırklarında, yetiştirici herhangi bir seleksiyon uygulamamıştır. Bu durumda genetik dengeden uzaklaşmanın başlıca nedenlerinin başında göç, yetiştirme sistemlerinin etkisi, genetik mutasyonlar, sürü büyüklüğünün yeterli olmaması sıralanabilir. Ayrıca, sürü içerisinde yüksek çiftleşme, üreme ve döl performansı gösteren erkek hayvanların sürekli kullanımı yetiştiricilik açısından problemlere yol açmaktadır. Bu durum akrabalı yetiştirmeye bağlı genetik problemleri de beraberinde getirebilmektedir. Diğer yandan, Hardy-Weinberg dengesinin sağlandığı diğer sürü ve populasyonlarda (Ankara: 2. sürü ve ırk içi populasyon, Kıl: 1. sürü ve ırk içi populasyon, Kilis: 1. sürü, 2. sürü ve ırk içi populasyon, Honamlı: 2. sürü ve ırk içi populasyon) ise; sürü büyüklüğünün yeterli olması ve şans gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Trakovicka (1991), Çekoslavya beyaz boynuzsuz keçilerinde seruloplazmini Cp^A ve Cp^B diye 2 farklı allel olarak bulmuş ve Cp^A 'nın gen frekansının 0.719 gibi baskın bir şekilde olduğunu hesaplamıştır. Buna karşın Cp , Macar keçilerinde (Fesüs ve ark., 1983), Hindistan'da Sirohi keçilerinde (Bhat, 1986) ve İspanya'da 14 yerli keçi ırkında (Tunon ve ark., 1987) monomorf olarak bildirilmiştir.

Elmacı (2001)'nin Kıl keçilerinde yaptığı çalışmada 148 baş ve değişik yaşta keçi kullanılmış, bunların elektroforetik olarak Cp alleleri saptanmıştır. Cp^A ve Cp^B diye tanımlanan 2 alleli, 0.973 ve 0.027 gen frekansı ($CpAA$ ve $CpBB$) ile bulmuşlardır. Türkiye'de Cp polimorfizmi ile ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Mevcut çalışmalardan birinde Elmacı (1995), Ankara keçilerinde monomorf Cp sistemini işaret etmiştir. Bu monomorfizm hayvana sahip olduğu koşullarda avantaj sağlamaktadır.

Araştırılan bu çalışmada, Cp değerleri Ankara keçilerinde ortalama 2.236 ± 0.104 mg/dl, Kıl keçilerinde ortalama 1.138 ± 0.547 mg/dl, Kilis keçilerinde ortalama 0.822 ± 0.055 ve Honamlı keçilerinde 1.739 ± 0.109 mg/dl olarak belirlendi (Tablo 22). Irklar arasında oldukça yüksek düzeyde fark tespit edildi ve buna dayanarak yapılan DUNCAN çoklu karşılaştırma testi sonucunda ırklar Cp değerlerine göre sırasıyla Ankara, Honamlı, Kıl ve Kilis şeklinde sıralandı. Bu çalışmada elde edilen farklı Cp sonuçları arasındaki farkın keçilerin beslenmesi ve fizyolojik durumu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Kan örneklerinin alındığı Şubat ayında meranın zayıf mineral bileşiminin kan düzeyleri üzerinde önemli etkisi olabileceği gibi, kısa süre önce doğum yapmış olan keçilerin gebelik, doğum ve laktasyon döneminde fazla miktarda mineral kaybetmiş olması da mümkündür. Bu durumdan kaynaklanan kan Cu düzeyindeki azalmanın, kan Cp düzeyini de etkilemesi muhtemeldir.

Gürcan ve ark. (2011), eritrosit GSH üzerinde yaptıkları çalışmada Saanen X Malta melezi keçilerini kullanmışlar ve GSH^H ve GSH^h allel gen frekanslarını 0.43-0.57 olarak bildirmişlerdir.

Çobanoğlu ve ark. (2011), Saanen, Malta ve Kıl keçilerinde genetik polimorfizmi karşılaştırmak için toplam 15 keçi kullanmışlar, Emekçi ve Mert (2009)'ın yapmış oldukları çalışmayı temel alarak GSH düzeylerini hesaplamışlar, GSH^H ve GSH^h allellerini bulmuşlardır. Saanen ve Malta keçilerinde GSH^H predominantken, Kıl keçilerinde GSH^H 'yı baskın olarak tespit etmişleridir. Igbowke ve ark. (1998), Nijerya Sahel keçilerinde GSH konsantrasyonunu 46.5 mg/dl olarak hesaplamışlardır. Türkyılmaz (2003)'ın yapmış olduğu benzer bir çalışmada GSH düzeylerini Saanen keçilerinde 94.8 mg/dl, Kıl keçilerinde ise 29.8 mg/dl olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada GSH^h alleli predominant olarak bulunmuştur.

Çetin ve Mert (1993)'ın Morkaraman koyunlarda yapmış oldukları çalışmada, GSH düzeyleri 25 mg/100ml den fazla olanlar GSH^H , düşük olanlar ise GSH^h olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, 70 hayvanın GSH^h , 10 hayvanın ise GSH^H düzeylerine sahip oldukları belirtilmiştir. Aynı çalışmada GSH^h ortalaması 9.30 ± 0.56 mg/100ml, GSH^H ortalaması ise 38.18 ± 4.32 mg/100ml olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Igbowke ve ark. (1998), Nigeria Sahel keçilerinde yapmış oldukları çalışmada

ortalama GSH düzeylerini 46.5 mg/dl olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuç mevcut çalışmadan elde edilen verilere yakın bulunmuştur. Ancak, Garcia ve ark. (2003) 'nın Canary adalarında Tinerferip, Majorero ve Polmero keçi ırklarında yapmış oldukları çalışmada GSH konsantrasyonunu 67.9 mg/dl olarak tespit ettikleri bildirilmiştir.

Çobanoğlu ve ark. (2011) 'nın eritrosit glutatyon polimorfizmini inceledikleri Saanen ve Malta keçilerinde GSH^h ortalaması sırasıyla; 13.5 mg/dl ve 13.0 mg/dl iken Türk Kıl keçilerinde 8.9 mg/dl olarak ölçülmüştür. Bu keçilerde GSH^H ortalaması ise 44.6 mg/dl , 39,5 mg/dl ve 48,5 mg/dl olarak tespit edilmiştir. GSH^H düzeyleri sunulan çalışma ile benzerlik gösterirken; GSH^h düzeyleri, tespit edilen değerlerden önemli derecede düşük ve farklıdır.

Bu çalışmada, GSH değerleri Ankara keçilerinde ortalama 38.368±0.786 mg/dl, Kıl keçilerinde ortalama 36.723±1.492 mg/dl, Kilis keçilerinde ortalama 42.486±1.034 ve Honamlı keçilerinde 33.515±0.345 mg/dl olarak belirlendi (Tablo 22). Irklar arasında oldukça yüksek düzeyde fark tespit edildiğinden DUNCAN çoklu karşılaştırma testinin yapılması uygun bulundu. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde ırkların GSH değerlerine göre sırasıyla Kilis, Ankara, Kıl ve Honamlı şeklinde sıralandığı belirlendi.

GSH değerleri, ırkların 1. ve 2. sürülerinde sırasıyla incelendiğinde; Ankara keçilerinde 43.494±0.594 mg/dl ve 33.244±0.593 mg/dl, Kıl keçilerinde 35.228±0.629 mg/dl ve 38.219±0.690 mg/dl, Kilis keçilerinde 41.453±0.512 mg/dl ve 43.520±0.797 mg/dl, Honamlı keçilerinde ise 32.928±0.379 mg/dl ve 34.102±0.726 mg/dl olarak tespit edildi.

Sürü bazında incelenen GSH düzeyleri ortalama değere göre gruplandırıldı. Ortalamanın üzerinde kalan değerler GSH^H ve ortalamanın altında kalan değerler GSH^h olarak belirlendi. Buna göre Ankara keçisi 1. sürüsünde GSH^h ortalaması 39.903±0.735 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 45.572±0.265 mg/dl; 2. sürüsünde ise GSH^h ortalaması 30.948±0.268 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 36.689±0.595 mg/dl olarak tespit edildi. Kıl keçisi 1. sürüsünde GSH^h ortalaması 32.879±0.412 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 38.555±0.590 mg/dl; 2. sürüsünde ise GSH^h ortalaması 35.980±0.589 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 40.644±0.851 olarak tespit edildi. Kilis keçisi 1. sürüsünde GSH^h ortalaması 38.872±0.440 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 43.550±0.327 mg/dl; 2.

sürüsünde ise GSH^h ortalaması 40.067 ± 0.688 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 47.467 ± 0.402 mg/dl olarak tespit edildi. Honamlı keçisi 1. sürüsünde GSH^h ortalaması 31.219 ± 0.277 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 34.524 ± 0.335 mg/dl; 2. sürüsünde ise GSH^h ortalaması 31.581 ± 0.412 mg/dl iken, GSH^H ortalaması 37.044 ± 0.950 mg/dl olarak tespit edildi.

Sonuçların bireysel tartışılmasında aşağıda sunulan yorumlar yapılabilir. Şöyleki: Ankara keçilerinde Hb elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürü, 2. sürü ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlendi ve Hardy-Weinberg dengesinde oldukları saptandı. Analizi yapılan ırklarda genotipik dağılımın sürü için istenen şekilde olduğu görüldü. 1. sürüde HbAA genotipi (% 46.67), 2. sürüde ise HbAB genotipi (% 50.00) yüksek bulunurken, ırk içi populasyonda HbAA ve HbAB frekansları (% 45.00) eşit olarak gözlemlendi. Her ne kadar HbBB genotipi 3'ü için en az gözlenen frekansta olsa da, beklenen değerlerle uyum içinde olduğu anlaşıldı. Diğer yandan Hb tiplerinde gözlenen AB genotipleri, heterozigot genotiplerin sürü içindeki varlığını gösterirken; Ankara yöresindeki keçi populasyonu içinden rastgele seçimlerin beklenen genetik sonuca uyduğu yani gözlenen ve beklenen değerlerin Hardy-Weinberg dağılımına uygun olduğu söylenebilir. Bu durumda Ankara yöresindeki hayvanların homojen bir dağılımının olduğu, şansa bağlı ve bilimsel açıdan düzenli bir seçim yapıldığı veya seçilen sürülerdeki teke sayısının yeterli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kıl keçilerinde Hb elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürü, 2. sürü ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ve böylece Hardy-Weinberg dengesini sağlayamadıkları belirlendi. Analiz sonrası, genotipik dağılımın sürü için istenen şekilde olmadığı görüldü. HbAA genotipi 1. sürüde (% 40.00) ve 2. sürüde (% 56.67) yüksek bulundu. ırk içi populasyonda bu değerlere paralel olarak HbAA frekansı (% 48.33) diğer genotiplerden yüksek olarak gözlemlendi. Her ne kadar HbBB genotipi en az gözlemlenen frekansta olsada, beklenen değerlerle uyum içinde olduğu görüldü. Diğer yandan Hb tiplerinde gözlenen AB genotipleri, heterozigot genotiplerin sürü içindeki varlığına işaret ederken; Antalya yöresindeki keçi

populasyonu içinden rastgele seçimlerin beklenen genetik sonuca uyduğu yani gözlenen ve beklenen değerlerin Hardy-Weinberg dağılımına uygun olmadığı söylenebilir. Genetik olarak incelenen populasyonlarda Hardy-Weinberg dengesinin sağlanması istenen durumdur. Ancak araştırılan Kıl keçilerinde bu denge sağlanamadı. Bu durumun sürü içindeki tekelerin sayıca yetersiz olmasından yada şans faktörünün olumsuz etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kilis keçilerinde Hb elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürüde populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemsiz düzeyde olduğu tespit edildi ve aynı zamanda sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olduğu saptandı. Bu sürü için genotipik dağılımın istenen şekilde olduğu görüldü. Elektroforezde HbAA genotipi (% 66.67) ve HbBB genotipi (% 33.33) gözlenirken, HbBB genotipine rastlanmadı. Diğer yandan 2. sürü ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilirken Hardy-Weinberg dengesinde olmadıkları saptandı. Analiz sonucunda genotipik dağılımın sürü için istenen şekilde olmadığı görüldü. Diğer yandan Kilis yöresindeki keçi populasyonu içinden rastgele seçimlerin 2. sürü ve ırk içi populasyon için beklenen genetik sonuca ve gözlenen ile beklenen değerlerin Hardy-Weinberg dağılımına uymadığı söylenebilir. Dengenin sağlanamadığı bu sürü ve populasyonda tekelerin sayıca yetersiz olması etkili olabileceği gibi şans faktörünün olumsuz etkisinden kaynaklanabilecek bir olumsuzluk yaşanmış olabileceği de ihtimal dahilindedir.

Honamlı keçilerinde Hb elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürü ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ve aynı zamanda Hardy-Weinberg dengesinde olmadıkları saptandı. Bu durumda genotipik dağılımın istenen özellikte olmadığı görüldü. Ancak, 2. sürünün gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilirken, aynı zamanda Hardy-Weinberg dengesinde olduğu saptandı. Bu ise genotipik dağılımın istenen şekilde olduğunu göstermektedir. 1. sürüde Hardy-Weinberg dengesi sağlanamazken, 2. sürünün birleşiminden oluşan ırk içi populasyonda dengenin sağlanamadığı tespit edildi. Bu durumun şans faktörünün olumsuz etkisinden kaynaklanabileceği gibi örnek sayısıyla

da ilişkili olabileceği yada genotiplere göre üreme başarısının farklı olabileceği düşünülmektedir.

Türkiyede yetiştirilen 4 yerli gen kaynağı keçi ırkı için dört farklı ilden alınan kan örneklerinde Hb bakımından AA genotipi (% 49.17) predominantken, en düşük düzeyde BB genotipi (% 18.33) saptandı. Genel populasyonu oluşturan bu 240 keçide Hb elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın yüksek düzeyde önemli olduğu tespit edildi ve populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı saptandı. Bu durumda genotipik dağılımın populasyon için istenen şekilde olmadığı görüldü. Oysaki genetik olarak incelenen populasyonlarda Hardy-Weinberg dengesinin sağlanması istenmektedir. Saptanan durum keçilerin genotipik özellikleri açısından istenilen dengede dağılım göstermediğinin kanıtıdır. Tekelerin sayıca yeterli duruma getirilmesi ile dengenin sağlanabileceği düşünülmektedir.

Ankara keçilerinde Tf elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürüde populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ve aynı zamanda sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı saptandı. Bu sürü için genotipik dağılımın istenen şekilde olmadığı görüldü. Elektroforezde Tf için 5 genotip (AA, AB, BB, BC ve CC) belirlenirken AC genotipine rastlanmadı. Diğer yandan 2. sürü ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilirken Hardy-Weinberg dengesinde oldukları saptandı. Dengenin sağlanamadığı 1. sürüde Ankara keçisi tekelerinin sayıca yetersiz olmasından yada şans faktörünün olumsuz etkisinden kaynaklanabilecek bir olumsuzluk yaşanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kıl keçilerinde Tf elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürü, 2. sürü ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edildi ve Kıl keçilerinin Hardy-Weinberg dengesinde oldukları belirlendi. Analiz sonucunda genotipik dağılımın sürüler için istenen şekilde olduğu görüldü. Diğer yandan Tf tiplerinde gözlenen AB, AC ve BC genotipleri heterozigot genotiplerin sürü içindeki varlığını gösterirken; Antalya yöresindeki keçi populasyonu içinden rastgele seçimlerin beklenen genetik sonuca

uyduğu yani gözlenen ve beklenen değerlerin Hardy-Weinberg dağılımına uygun olduğu söylenebilir. Bu durumda bu yöredeki hayvanların homojen bir dağılımının olduğu, şansa bağlı ve bilimsel açıdan düzenli bir seçim yapıldığı veya seçilen sürülerdeki teke sayısının yeterli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kilis keçilerinde Tf elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürünün ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edildi ve aynı zamanda sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olduğu saptandı. Bu sürü için genotipik dağılımın istenen şekilde olduğu görüldü. Diğer yandan 2. sürünün gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilirken sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı saptandı. Ayrıca, genotipik dağılımın sürü için istenen şekilde olmadığı görüldü. Dengenin sağlanamadığı 2. sürüde Kilis ırkı tekelerin sayıca yetersiz olmasından yada şans faktörünün olumsuz etkisinden kaynaklanabilecek bir olumsuzluk yaşandığı düşünülmektedir.

Honamlı keçilerinde Tf elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde 1. sürünün gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edildi ve aynı zamanda sürünün Hardy-Weinberg dengesinde olduğu saptandı. Bu sürü için genotipik dağılımın istenen şekilde olduğu görüldü. Diğer yandan 2. sürünün ve ırk içi populasyonun gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilirken bunların Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı saptandı. Ayrıca, genotipik dağılımın sürü için istenen şekilde olmadığı görüldü. Dengenin sağlanamadığı 2. sürü ve ırk içi popülasyonda Kilis ırkı tekelerin sayıca yetersiz olmasından yada şans faktörünün olumsuz etkisinden kaynaklanabilecek bir olumsuzluk yaşandığı düşünülmektedir.

Türkiyede yetiştirilen 4 yerli gen kaynağı keçi ırkı için dört farklı ilden (Ankara, Antalya, Kilis ve Konya) alınan kan örneklerinde Tf bakımından 6 genotip içinde (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) AB genotipi (% 28.75) predominantken, en düşük düzeyde AC genotipi (% 4.17) saptandı. Genel popülasyonu oluşturan bu 240 keçide Tf elektroforezinden elde edilen bantların gözlenen ve beklenen değerleri incelendiğinde gözlenen ve beklenen gen frekansları arasındaki farkın yüksek düzeyde önemli olduğu

tespit edildi ve populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı saptandı. Bu durumda genotipik dağılımın populasyon için istenen şekilde olmadığı görüldü. Oysaki genetik olarak incelenen populasyonlarda Hardy-Weinberg dengesinin sağlanması istenen durumdur. Bu durum keçilerin genotipik özellikleri açısından istenilen dengede dağılım göstermediğinin kanıtıdır. Tekelerin sayıca yeterli duruma getirilmesi ile, ayrıca şans faktörünün olumsuz etkisinin görülmediği durumlarda dengenin sağlanabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan genotiplere göre çiftleşmenin rastgele olmasının önemi dikkate alınmalıdır.

Genetik varyasyonların önemli olduğu genotipik kan özelliklerinin (Hb ve Tf gibi...) incelenmesinde özelliğin sahip olduğu allel sayısının önemli olduğu düşünülmektedir. Şöyleki; 2 allel gen (A ve B) ile belirlenen 3 genotipin (AA, AB ve BB) şekillendiği Hb analizlerinin yapıldığı populasyonlarda örnek sayısı yeterli olduğunda homolog ve heterolog genotipleri elde etme şansı yüksektir. Ancak Tf özelliği bakımından yaygın olarak 3 allel gen (A, B ve C) ile belirlenen 6 genotipin (AA, AB, AC, BB, BC ve CC) beklendiği populasyonlarda örnek sayısı yeterli değil ise homolog ve heterolog genotiplerin hepsini elde etme şansı olmayabilir. Planlanan bu çalışmada her sürüden 30'ar keçide kan Hb ve Tf elektroforezi çalışıldı. Elde edilen genotiplerin populasyon bütününe tanımlamakta yeterli olduğu düşünülmektedir. Ancak, yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından özellikle beklenen allel gen sayısı fazla olan (3 ve üstü) özellikler için sürü büyüklüğünün sayıca fazla olmasının araştırma sonucunda etkili olabilir. Aksi halde populasyonun bütününe tanıma ve tanımlama şansı olmayabileceği unutulmamalıdır.

Hb ve Tf özelliklerine ait gözlenen genotiplerin çeşitliliği; hayvanların çevre koşullarına farklı adapte olması, çevrenin genotipe özel uyum sağlaması şeklinde yorumlanıp, farklı frekansta uyuma katkı sağladığına işaret eder. Genotipin bir bölgede çok yaygın olması o çevre x genotip interaksiyonuna uyan ve selektif avantaja sahip canlıların bulunduğuna işaret etmektedir. Diğer yandan hastalıklara direnç ve verim özelliklerinin nitel ve nicel durumu açısından homozigot ve heterozigot genotiplerin varlığı önemlidir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Türkiyedeki yerli keçi ırklarında Tf^A ve Tf^B

alleli ve nadiren Tf^C tipleri saptanmıştır. Bu çalışmada da geçmişte yapmış olan çalışmaları destekleyen bulgularla Tf^A ve Tf^B 'nin gen frekanslarının yüksek olduğu bulunmuş, bu allellerin yine selektif avantajlara sahip olduğu fikri desteklenmektedir.

Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı ırlı keçi sürüleri üzerinde yapılan bu çalışma sonucunda Hb ve Tf sistemleri ile genetik yapının belirlenebileceği, elde edilen sonuçlar ile polimorfizmin hayvan ıslahında ve seleksyonda kullanılabileceği kararına varılmıştır. Polimorfizm sonuçlarının hayvan ıslahında kullanılabilirliğinde ele alınan populasyonda daha fazla sayıda birey polimorfik lokus üzerinde çalışılması faydalı olabilir.

Sürü bazında keçilerde serum Cp düzeyleri incelendiğinde Kilis sürüleri arasında fark bulunamazken, Ankara, Kıl ve Honamlı keçilerinde 1. ve 2. sürüler arasında yüksek düzeyde önemli fark tespit edildi. Memeli ve kanatlılarda serumda bulunan Cu'nun tamamına yakın bir bölümünün seruloplazmin yapısında olduğu bilinmektedir. Elde edilen sonuçlarda ırklar arasındaki bu yüksek farklılık kan Cu düzeyi ile ilişkili olabileceği gibi meranın yapısı ve hayvanın kondüsyonunda değerler üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan yeni doğum yapmış olan bu keçilerde laktasyonla birlikte vücutta ve kanda azalan minerallerden biri de Cu'dur. Bu durum Cp'nin kandaki düzeyinde olumsuz olarak etkilemektedir.

GSH düzeyleri sürü bazında incelendiğinde ise Honamlı keçi sürüleri arasında fark bulunamadı. Kilis keçilerinde düşük düzeyde önem tespit edilirken, Kıl keçi sürüleri arasındaki fark önemli bulundu. Ankara keçilerinde ise yüksek düzeyde fark tespit edildi. Bu durumun bakım ve besleme şartlarındaki farklılardan kaynaklanabilmesi mümkündür.

Sonuç olarak, araştırmadan elde edilen bulgulara göre incelenen sürülerde saptanan Hardy-Weinberg denge durumunun; sürülerdeki hayvanların homojen dağılımlarına, şansa bağlı ve bilimsel açıdan düzenli seçimin yapıldığına, teke sayısının yeterli olmasına, diğer yandan dengenin sağlanamadığı durumlarda sürüdeki hayvanların homojen dağılmadığına, şansa bağlı faktörlerin olumsuz etkilerine veya yetersiz teke sayısının etkili olduğu söylenebilir.

ÖZET

Demir AÖ, Türkiye yerli keçi genetik kaynaklarından Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçilerinde hemoglobin, transferrin, seruloplazmin ve glutatyon polimorfizmi, Y.Y.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı Doktora Tezi, Van, 2014. Türkiye'ye özgü yerli keçi ırklarında çeşitli biyokimyasal parametrelerin polimorfik özelliklerini saptamak için yapılan bu çalışmada Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı keçileri canlı materyal olarak kullanıldı. Bu amaçla Ankara, Antalya, Kilis ve Konya illerinde bulunan her ırk için iki ayrı sürü seçildi. 2-4 yaşlı keçilerden oluşan her sürüden 30 keçi olmak üzere her ırktan 60, toplam 240 keçinin usulüne uygun kan örnekleri alındı. Hemoglobin (Hb), transferrin (Tf), seruloplazmin (Cp) ve glutatyon (GSH) polimorfizmi için analizler yapıldı. Hb tipleri nişasta, Tf tipleri poliakrilamid jel elektroforezi ile yapılırken, Cp ve GSH deneyleri spektrofotometrik olarak saptandı. Yapılan analizler sonucunda Hb tipleri iki allel gen tarafından kontrol edilen, AA, AB ve BB genotipleri halinde gözlemlendi. Tf tipleri ise üç allel gen tarafından kontrol edilen, AA, AB, AC, BB, BC ve CC genotipleri halinde saptandı. ırk içi popülasyonlar dikkate alındığında Hb bakımından sadece Ankara keçileri Hardy-Weinberg dengesinde iken diğer ırkların dengede olmadığı belirlendi. Ancak, Tf bakımından 4 ırkta Hardy-Weinberg dengesinde olduğu saptandı. ırkların Cp ve GSH düzeyleri incelendiğinde, birbirinden farkı oldukça yüksek düzeyde önemli ($P < 0.0001$) bulundu. Yapılan DUNCAN'ın çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre ırklar Cp için; Ankara, Honamlı, Kıl ve Kilis; GSH için ise Kilis, Ankara, Kıl ve Honamlı olmak üzere sıralandı. Tüm keçilere ait spektrofotometrik sonuçlar incelendiğinde ise Cp düzeyleri 1.484 ± 0.545 mg/dl; GSH düzeyleri ise 37.773 ± 3.287 mg/dl olarak belirlendi. Elde edilen sonuçlar gelecekte yapılacak polimorfizm çalışmaları için sunuldu.

Anahtar kelimeler: Glutatyon, hemoglobin, seruloplazmin, transferrin, yerli keçi genetik kaynakları

SUMMARY

Demir AO, The haemoglobin, transferrin, ceruloplasmin and glutathion polymorphism at Ankara, Hair, Kilis and Honamli goats of native goat breeds of Turkey, Yuzuncu Yil University, Institute of Health Sciences PhD Thesis in Department of Biochemistry, Van, 2014. This study has been done to determine the polymorphic traits of goat breeds specific to Turkey. For this purpose Ankara, Kıl, Kilis and Honamlı breeds of Goat were chosen as live materials. Two different flock for each breed were found in Ankara, Antalya, Kilis and Konya. Blood samples of 2-4 years old 30 goats from each flock, totally 240, were taken. Analyzes were done for the polymorphic determination for the Haemoglobin (Hb), Transferrine (Tf), Ceruloplasmine (Cp) and Glutathione (GSH). Hb types were elucidated by starch gel electrophoresis, Cp and GSH analysis were spectrophotometrically performed. Hb types were found as 3 genotypes AA, AB, AB controlled by 2 allele genes Tf types were found as AA, AB, AC, BB, BC ve CC genotypes controlled by 3 allele genes. When taken in population at in-breed only, Hb of Ankara goat was inaccordance with the Hardy-Weinberg balances. The others were not in balances. But, in respect of Tf four goat breeds were in balanced with Hardy-Weinberg. The levels of Cp and GSH of four different breeds were significantly different from each others ($P<0.0001$). By DUNCAN multiple comparision test, it was found Cp were highly significant for Ankara, Honamlı, Kıl, Kilis and for GSH; Kilis, Ankara, Kıl, Honamlı orders. The overall Cp and GSH levels for all goats were 1.484 ± 0.545 mg/dl and 37.773 ± 3.287 mg/dl. All data were presented for the future studies on the polymorphism.

Key words: Glutathione, hemoglobin, ceruloplasmin, transferrin, domestic goat genetic resources

KAYNAKLAR

- Ahmed WM, Zabaal MM, Amal Abd El Hameed R (2010). Relationship between ovarian activity and blood lead concentration in cows and buffaloes with emphasis on gene frequencies of haemoglobin, *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 5, 1, 01-05.
- Akerboom TPM, Sies H (1981). Assay of glutathione, glutathione disulfide, and glutathione mixed disulfides in biological samples, *Methods in Enzymology*, 77, 373-382.
- Akın O (2007). Evcil hayvan genetik kaynaklarını koruma proje makalesi, *Türktarım Dergisi*, 173, Ankara.
- Akkuş Ş (1995). Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri, Mimoza Yayınları, Konya.
- Akman N (1994). Ankara keçisi, *Ankara Büyükşehir Belediyesi Dergisi*, 2, 6, 4-12.
- Alpan O, Ertuğrul O (1991). Kan grupları ve hayvan ıslahında kullanımı, *Lalahan Hayvan. Araş. Ens. Derg.* 31, 1-2.
- Alphonsus C, Akpa GN, Usman N, Barje PP, Byanet O (2012). Haemoglobin polymorphism and its distribution in smallholder goat herds of Abuja Nigeria, *Global Journal of Molecular Science*, 7, 1, 11-14.
- Altunok V, Nizamlioğlu M, Bulut Z (2007). Ankara keçilerinin genetik yapılarının nişasta jel elektrofoezi yöntemiyle araştırılması, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 21, 2, 67-72.
- Anderson SC (1993). Clinical Chemistry, W B Saunders Company, London, 260-264.
- Anonymous (1998). FAO. The case of conserving farm and related animals, <http://www.fao.org/NEWS/1998/pdf/DADIS.-e.pdf>.
- Anonymous (2000). FAO. World watch list for domestic animal diversity, 3 rd Ed. Food and Agriculture Organisation of United Nations, October.
- Anonymous (2002). <http://home.earthlink.net/~lureynolds/breeds.html>
- Anonymous (2008). <http://tr.wikipedia.org/wiki/hemoglobin>.
- Anonymous (2010). FAO. AGROSTAT, 53, Rome, Italy.
- Anonymous (2012). FAO. <http://www.fao.org/docrep/017/i3028e/i3028e.pdf>
- Anonymous (2013). FAO. <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>
- Anonim (2004). 12.12.2004 tarihli 25668 sayılı Resmi gazete yerli hayvan ırk ve

hatlarının tescili hakkında tebliğ no 2004/39.

Anonim (2005). Gelişmelere ilişkin değerlendirmeler ve kararlar, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu on ikinci toplantısı, 08 Eylül, Ankara.

Anonim (2006). Hayvancılığın desteklenmesi hakkında uygulama esasları tebliğinde değişiklikler yapılmasına dair tebliğ, 26178 sayılı Resmi Gazete.

Anonim (2007). [http, //biyokimya.uludag.edu.tr/dersMD1.doc](http://biyokimya.uludag.edu.tr/dersMD1.doc).

Anonim (2014). <http://www.veteriner.cc/default.asp>

Aouffen M, Paquin J, De Grandpre E, Nadeau R, Mateescu MA (2001). Deglycosylated ceruloplasmin maintains its enzymatic, antioxidant, cardioprotective and neuroprotective properties, *Biochemistry Cell Biology*, 79, 489-497.

Aras K, Erşen G (1975). Klinik Biyokimya, 5. baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1029-1125, Ankara.

Arora C, Acharya RM, Kakar SN (1970). Distiribution of blood potassium and haemoglobin types in Indian sheep, *Nature*, 44, 15, 335-337.

Asal S (1988). Koyunlarda transferrin polimorfizmi, Türkiye'de Hayvancılık, Genetik ve İstatistik Sempozyumu.

Asal S (1989). Koyunlarda transferrin polimorfizmi üzerine bir çalışma, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 40, 1-2, 373-383, Ankara.

Aschaffenburg R (1968). Genetic variants of milk proteins their breed distribution, *Journal Dairy Research*, 35, 447.

Ashton GC (1958). Genetics of Beta-globulin polymorphism in British Cattle, *Nature*, Lond, 182, 370-372.

Ashton GC, Mc Dougall EL (1958). Beta globulin polymorphism in cattle, sheep and goats, *Nature*, 182, 945.

Ası T (1996). Tablolarla Biyokimya, 1, 222.

Ateş H (1968). Tiftik üretimi, başlıca üretici ve tüketici memleketler, Tiftik Semineri Tebliğleri, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.

Atroshi F (1979). Phenotypic genetic assosiation between production traits and blood biochemical polymorphic characters in Finnsheep, Thesis, Faculty of Agriculture, University of Helsinki, Finland.

Aydın (1999). Entansif besiye alınan ve köy koşullarında yetiştirilen kıl keçisi oğlaklarının kesim ve karkas özelliklerinin karşılaştırılması, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

Aygün T (2006). Norduz keçilerinde kan proteinleri polimorfizmi ile kimi süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Van.

Aygün T, Mert N (2007). Norduz keçilerinde kan proteinleri polimorfizmi ile kimi süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 17, 1, 45-53.

Baker CMA, Croizer G, Stratil A, Manwell C (1970). Identity and nomenclature of some polymorphisms of chicken eggs and sera, *Advances in Genetics*, 15, 147-174.

Balakrishnan CR, Goswami SL (1991). Biochemical polymorphism in river buffalo. In, "Buffalo and goats in Asia, genetic diversity and its application", NM Tulloh (Ed), Proceeding of a seminar Kuala Lumpur, Malaysia, No, 34, 20-27.

Balcıoğlu MS (1995). Türkiye yağlı kuyruklu koyun ırklarında genetik varyasyon, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.

Baltacı S (1990). Türkiye’de Kilis keçisi ve ıslahı, Çukurova Üniversitesi, Zootehni Bölümü Bölüm içi semineri (Basılmamış), Adana.

Barbancho M, Llanes D, Morera L, Garzon R, Rodero A (1984). Genetic markers in the blood of Spanish goat breeds, *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 15, 207-212.

Baur EW, Schorr RT (1969). Genetic polymorphism of tetrazolium oxidase in dogs, *Science*, 166, 1524-1525.

Beaver J, Waring P (1995). A decrease in intracellular glutathione concentration precedes the onset of apoptosis in murine thymocytes, *European Journal of Cell Biology*, 68, 47-54.

Becker WM, Deamer DW (1991). The World Of The Cell, The Benjamin/Cummings publishing Co, 2nd edition, 748, Redwood City.

Berg RT, Gall GAI (1963). Serum transferrin and productive traits in cattle, *Journal of Animal Science*, 22, 815.

Beutler E, Dubon O, Kelly BM (1963). Improved method for the determination of blood glutathione, *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 61, 882-888.

Bhat PP (1986). Genetic markers in Jamunapari and Sirohi goat breeds, *Indian Journal of Animal Science*, 56, 4, 430-433.

Bhat PP (1987). Genetic studies on biochemical polymorphism of blood serum proteins and enzymes in Pasmına goats, *Indian Journal of Animal Science*, 57, 598-600.

Bilgen G, Oğuz İ, Yalçın S (2000). İki tavuk genotipinde transferrin polimorfizmi, *Hayvansal Üretim*, 41, 15-18.

- Board PG (1981). Transport of glutathione S-conjugate from human erythrocytes, *Febs Letters*, 124, 2, 161-165.
- Board PG, Roberts J, Evans JV (1974). The genetic control of erythrocyte reduced glutathione in Australian Merino sheep, *Journal of Agricultural Science*, 82, 395–398.
- Boztepe S (1991). TİGEM Gözlü Tarım İşletmesi'ndeki Akkaraman ve İvesi koyun sürülerinin kan potasyum ve hemoglobin tipleri ile bazı verim özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Konya.
- Boztepe S, Özbayat Hİ, Kayış SA (1993). Kıl keçilerinde kan potasyum ve hemoglobin polimorfizmi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3, 5, 89-96, Konya.
- Bowman JE, Ronaghy H (1967). Hemoglobin, glucose-6-phosphate dehydrogenase, phosphogluconate dehydrogenase and adenylate kinase polymorphism in Moslems in Iran, *American Journal of Physical Anthropology*, 27, 119-123.
- Braend M (1971). Haemoglobin variants in cattle, *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 2, 15-21.
- Braend M, Khanna ND (1967). Serum transferrins of Norwegian Red Cattle, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 8, 150-156.
- Braide V, Enyenihi UK (1969). Haemoglobin types in Nigerian goat breeds, *Research in Veterinary Science*, 10, 309-310.
- Burtis CA, Ashwood ER (1999). Tietz Testbook of Clinical Chemistry, 3rd Ed, WB Saunders Company, Philadelphia.
- Bushmann H, Schmid DO (1968). Serum gruppen bei Tieren, Paul Parey, Berlin.
- Cabannes H, Serain C (1955). Etudes electrophoretiques des hemoglobines des amiferes domestiques d'Algerie, *Comptes Rendus des Seances la Societe de Biologie et des ses Filiales*, Jun;149, 11-12, 1193–1197.
- Ceron JJ, Subiella- Martinez S (2004). An automated spectrophotometric method for measuring canine ceruloplasmin, *Veterinary Research*, 35, 671-679.
- Chernoff AZ, Pettiti NM (1964). The amino acid composition of hemoglobin, III. A quantitative method for identifying abnormalities of polypeptide chains of hemoglobin, *Blood*, 24, 750–756.
- Cobanoğlu O, Gurcan EK, Pala A (2011). Determination of erythrocyte potassium and glutathione polymorphism in Saanen, Maltase and Turkish Hair Goats, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10, 14, 1817-1823.
- Curzon G, Vallet L (1960). The putrifaction of human ceruloplasmin, *Biochemical Journal*, 74, 279-287.

- Çak B, Küçük M (2005). Renkli tiftik keçilerinde hemoglobin ve transferrin polimorfizmi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 2, 65-69.
- Çetin M, Mert N (1993). Morkaraman koyunlarında glutatyon ve seruloplazmin düzeyleri, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3, 12, 107-113.
- Demir İ (1986). Genetik Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 263.
- Detter JC, Ways PO, Giblett ER, Baughan MA, Hopkinson DA, Povey S (1968). Inherited variations in human phosphohexos isomerase, *Annals of Human Genetics*, 31, 329-338.
- Deza C, Perez GT, Gardenal CN, Varela L, Villar M, Rubiales S, Barioglio C (2000). Protein polymorphism in native goats from central Argentina, *Small Ruminant Research*, 35, 195-201.
- Doğrul F (1985). Çeşitli koyun ırklarında transferrin ve hemoglobin tiplerinin dağılımı üzerine araştırma, *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 5, 8-9, 61-75.
- Düzgüneş O (1987). Hayvancılıkta genetik kaynaklar (Türkiye'nin biyolojik zenginlikleri), Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 87.06.Y. 0011. 6. S. 41-67, Ankara.
- Düzgüneş O, Eliçin A, Akman N (1987). Hayvan Islahı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No, 1003, Ankara.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1983). İstatistik Metodları (I), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 2.Baskı, Ankara.
- Efremov G, Braend M (1964). Haemoglobins, transferrins and albumins of sheep and goats, Proceeding of the 9th European Animal Blood Group Conference Prague, 313-320.
- Elmacı C (1995). Ankara keçilerinde (*Capra Hircus*) kan proteinleri polimorfizmi ile bazı tiftik özellikleri arasındaki ilişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Elmacı C (2001). Türkiye yerli Kıl keçilerinde seruloplazmin ve amilaz tipleri üzerine bir çalışma, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7, 3, 108-110.
- Elmacı C, Dellal G, Asal S, Akman N (1999). Ankara keçisi oğlaklarının büyüme özelliklerine bazı çevre faktörleri ile amilaz ve transferrin tiplerinin etkisi, *Hayvansal Üretim*, 39-40, 49-53.
- Elmacı C, Asal S (1995). Ankara keçilerinde (*Capra hircus*) kan proteinleri polimorfizmi ile bazı tiftik özellikleri arasındaki ilişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Elmacı C, Asal S (2000). Keçilerde kan proteinleri polimorfizmi, *Hayvansal Üretim*, 41, 19-28.

Emekçi S, Mert H (2009). Norduz keçilerinde hemoglobin, eritrosit potasyum ve glutasyon tiplerinin araştırılması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20, 2, 23-26.

Ensminger ME, Parker RO (1986). Sheep and goat science, 5th Ed. Danville, Illinois, The Interstate Printers and Publishers Inc.

Erensayın C (2000). Genetik, Nobel Yayın Dağıtım, 2. baskı, 119-134, Ankara.

Erkoç F, Müftüoğlu Ş, Uğrar E, Özekin NC (1987). Ankara keçisi kanlarında K, Hb, Tf ve kükürtlü proteinler ile tiftik kalite ve verimi arasındaki ilişkiler, *Doğa Türk Veteriner Hayvancılık Dergisi*, 11, 115-132.

Ersoy E, Bayşu N (1986). Biyokimya, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, No, 408, Ankara.

Ertuğrul M, Akman N, Dellal G, Goncagül T, (2000). Hayvan gen kaynaklarının korunması ve Türkiye hayvan gen kaynakları, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi 2, 38, Ankara.

Ertuğrul M, Dellal G, Elmacı C, Akın AO, Karaca O, Altın T, Cemal İ (2005). Hayvansal gen kaynaklarının koruma ve kullanımı, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 1, 275-290.

Ertuğrul M, Aşkın Y (1988). Hayvan Gen Kaynaklarının Korunması, Prof. Dr. Orhan Düzgüneş'in "Meslekte 50. Yılı Semineri", Ankara.

Ertuğrul M, Öztürk A (1993). Türkiye'de Ankara keçisi yetiştiriciliği ve tiftik üretimi, Ankara Keçisi ve Tiftik Kongresi, Ankara.

Ertuğrul O, Akyüz B (2000). Halk elinde yetiştirilen Ankara keçilerinde (*Capra Hircus*) bazı kan protein polimorfizmi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 47, 23-29.

Evans JV (1966). Red cell electrolytes and haemoglobin, Proceeding of XI th International Congress Society of Haematology, Sydney, Australia, 1, 278-293.

Evans JV, Turner HN (1965). Haemoglobin type and reproductive performance in Australian Merino sheep, *Nature*, Lond, 207, 1396-1397.

Evans JV, King JWB, Cohen BL, Harris H, Warren FL (1956). Genetics of hemoglobin and blood potassium differences in sheep, *Nature*, 178, 849-850.

Falconer DS, Mackay TFC (1996). Introduction to Quantitative Genetics, 4th Ed, Longman.

Fedlman BV, Schalm OW, Zinkl JG, Jain NC (2000). Schalm's Veterinary Hematology, 5th ed, Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, USA.

Fesüs L, Varkonyi J, Ats A (1983). Biochemical polymorphism in goats with special

reference to the Hungarian native breed, *Animal Blood Groups Biochemical Genetics*, 14, 1-6.

Fleming RE, Whitman IP, Gitlin JD (1991). Introduction of ceruloplasmin gene expression in rat lung during inflammation and hyperoxida, *American Journal of Physiology*, 260, 68-74.

Flethcer RH, Flethcer SW (1994). Glutathione and ageing ideas and evidence, *The Lancet*, 1344-1379.

Floris G, Medda R, Padiglia A, Musci G (2000). The physiopathological significance of ceruloplasmin, A possible therapeutic approach, *Biochemical Pharmacology*, 1735-41.

Fox PL, Mukhopadhyay C, Ehrenwald E (1995). Structure, oxidant activity and cardiovascular mechanisms of human ceruloplasmin, *Life Science*, 56, 21, 1749-58.

Friedman JM (1985). Structure, dynamic and reactivity in hemoglobin, *Science*, 228, 1273-1280.

Gahne B (1966). Studies on inheritance of electrophoretic forms of transterrins, albumins, pre-albumins and plasma esterases of horses, *Genetics*, 53, 681-694.

Garcia C, Casas MA, Capoje J, Haba MR (2003). Characterization of the Canary racial goat groups with erythrocyte genetic markers, *Small Ruminant Research*, 7, 361-368.

Gershoni JM, Palade GE (1983). Protein blotting, principles and aplications, *Analytical Biochemistry*, 131, 1, 1-15.

Goldstein DB, Shlötter C (2000). Microsatellites. 2nd Ed.1-22, Oxford.

Gözükara E (2001). *Biyokimya*, 1, 709-712.

Gözükara EM (1989). *Biyokimya, İnönü Üniversitesi Yayınları*, Malatya.

Gruys E, Oblowo MJ, Toussaint JM (1994). Diagnosis significanse of major acute phase proteins in veterinary clinical chemistry, *Veterinary Bulletin*, 11, 1009-1015.

Gurcan EK, Cobanoglu O, Kose M (2011). Erythrocyte potassium and glutathione polymorphism determination in Saanen X Malta crosbred goats, *African Journal of Biotechnology*, 10, 38, 7534-7540.

Gündüz H (1997). Yumurtacı tavuklarda plazma alkali fosfataz tipleri ile verim arasındaki ilişkiler, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bursa.

Güney O, Darcan N (2000). The effects of Hb and Tf phenotypes on the performances of German Fawn X Hair crossbred does under subtropic Cukurova environments. 7 th International Conference on Goats, France, 15-21.

Halliwell B (1991). Reactive oxygen species in living systems, source, biochemistry

and role in human disease, *American Journal of Medicine*, 30, 91, 3, 14-22.

Hanrahan JP, Quirke JF, Wilkins NP, Cossing EM (1977). Haemoglobin genotype, reproductive performance and response to PMSC in sheep, *Journal of Reproduction and Fertility*, 51, 499-501.

Harris ELV, Angal S (1989). Protein purification methods, Oxford University Press, New York.

Harris H, Hopkinson DA (1976). Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics, North-Holland, Amsterdam.

Harris H, Warrien FL (1955). Occurance of electrophoretically distinct haemoglobins in ruminants, *Biochemical Journal*, 60, 29.

Hartl GB, Ferrand N (1993). Genetic polymorphism of transferrin and the haemoglobin in the Brown Hare (*Lepus Europaeus*), *Animal Genetics*, 24, 439-440.

Henson EL (1992). In situ conservation of livestock and poultry, Food and Agriculture Organisation of The United Nations Rome, FAO and Unep, M-22.

Herbert A, Ravin MD (1991). An improved colorimetric enzymatic assay of ceruloplasmin, *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 58, 1, 161-168.

Hopkinson DA, Mestriner MA, Cortner J, Harris H (1973). Esterase D, a new human polymorphism, *Annals of Human Genetics*, 1973, 5, 120.

Igbowke IO, Ribadu AY, Bukar MM (1998). Erythrocyte glutathione concentrations in Nigerian Sahel goats, *Small Ruminant Research*, 30, 1-6.

Imlah P (1964). Inherited variations in serum ceruloplasmin of the pig, *Nature*, 203, 658-659.

Ishimoto G (1972). Blood protein variations in Asian macaques, I. Serum protein and hemoglobin, *Journal Anthropological Society of Nippon*, 80, 250-274.

İçer Ö (2003). İvesi toklularda eritrosit içi sodyum, potasyum ve glutatyon tiplerinin belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

İnce D (2010). Reproduction performance of Saanen goats raised under extensive conditions, *African Journal of Biology*, 9, 8253-8256.

Jay GD, Culp DJ, Jahnke MR (1990). Silver staining of extensively glycosylated proteins on sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gels, enhancement by carbohydrate-binding dyes, *Analytical Biochemistry*, 185, 324-330.

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (1997). Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5 th Ed, Academic Press, London.

- Karabağ K (2000). Antalya yöresi Kıl keçilerinde biyokimyasal polimorfizm, Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Karp GW, Sutton HE (1967). Some new phenotypes of human red cell acid phosphatase, *American Journal of Human Genetics*, 19, 54–62,
- Kaymakçı M, Aşkın Y (1997). Keçi Yetiştiriciliği, Baran Ofset, Ankara.
- Kelly EP, Stormont C, Suzuki Y (1971). Catalase polymorphism in the red cells of horses, *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 2, 135–143.
- Kence A (1987). Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, No, 87.06.Y.0011.6, 17-24.
- Khanolkar VR, Naik SN, Baxi AJ, Bhatia HM (1963). Studies on haemoglobin variants and glucose-6- phosphate dehydrogenase in Indian sheep and goats, *Experientia*, 19, 9, 472-478.
- Komeima K, Rogers BS, Lu Lili, Campochiaro PA (2006). Antioxidants reduce cone cell death in a model of retinitis pigmentosa, *Proceedings of Natural Academy of Science*, July 25, 103, 30.
- Kurnianto E (2009). Pemuliaan Ternak, CV. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Laemmli UK (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage, *Nature*, 227, 680–685.
- Lawrance MS, Robert HC (1994). Aminoacids and Proteins, Edward RA, Ed. Tietz textbook of clinical chemistry, 2nd ed, Philadelphia, WB Saunders Company, 625-734.
- Lee C, Odell G, Anderson I, Jones E (1971). Postnatal loss of bovine fetal hemoglobin, *American Journal of Veterinary Research*, 32, 1039-1044.
- Lewis WHP, Harris H (1967). Human red cell peptidase, *Nature*, 215, 351–355.
- Makaveev TS, Konfortov B (1988). Reproductive and biochemical indices in cows with different marker proteins in the blood, *Zhivotnov Ődni Nauki*, 25, 53-58.
- Mcpearson RA (1996). Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Method, In, Henry JB, editor, 237-57, Philadelphia, W.B. Saunders Company.
- Meister A (1984). New aspects of glutathione biochemistry and transport, selective alteration of glutathione metabolism, *Nutrition Reviews*, Vol 42, 397- 410.
- Meister A (1988). On the discovery of glutathione, *Trends in Biochemical Science*, 13, 185-188.
- Meister A (1994). Glutathione, ascorbate and celluler protection, *Cancer Research*, 954, 1969-1975.

- Meister A, Anderson ME (1983). Glutathione, *Annual Review of Biochemistry*, 52, 711-760.
- Menrad M, Sner CH, Geldermann H, Gall CF (2002). A study on Changlhang pashmina and the Bakerwali goat breeds in Kashmir, Analysis of blood protein polymorphisms and genetic variability within and between the populations, *Small Ruminant Research*, 43, 3-14.
- Mercan L, Okumuş A (2004). Hayvancılıkta genetik çeşitlilik ve DAD-IS, 4. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, 1-4 Eylül, Isparta, 585-588.
- Mert N (1984). Koyun serum transferrininin saflaştırılması, karakterize edilmesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Mert N, Çetin M, Yaman K (1995). Farklı koyun ırklarında K, Na ve hemoglobin tiplerinin belirlenmesi üzerine araştırma, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, Cilt, 14.
- Mert N, Gündüz H, Akgündüz V, Akgündüz M (2003a). Merinos melezi koyunlarda bazı biyokimyasal kan parametreleri ile verim arasındaki ilişkiler. I-Eritrosit potasyum ve glutatyon, *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 27, 847-852.
- Mert N, Gündüz H, Akgündüz V, Akgündüz M (2003b). Merinos melezi koyunlarda bazı biyokimyasal kan parametreleri ile verim arasındaki ilişkiler. II- Hemoglobin ve transferrin, *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 25, 575-581.
- Meyer VH (1963). Genetic control of two pre albumins in pigs, *Genetics*, 48, 1059-1063.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW (1990). Harper'ın Biyokimyası, Barış Kitabevi, Çevirenler, Menteş G, Ersöz B.
- Murray RK, Mayes PA, Granner DK, Rodwell VW (1991). Harper's Biochemistry, 48-58.
- Müftüoğlu Ş (1975). Urartu dokumalarında tiftik, *Lalahan Zootehni Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15, 35-38.
- Nei M (1987). Molecular Evolutionary Genetics, Columbia University Press, New York.
- Noyan A (1984). Fizyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No 2, Ankara.
- Nozawa K, Shinjo A, Shotake T (1978). Population genetics of farm animals, III. Blood-protein variation in the meat goats in Okinawa Islands of Japan, *Z. Tierzüchtung, Züchtig Sbiol*, 95,66-77, Japan.
- Nyamsamba D, Nomura K, Nozawa M, Yokohama K, Zagdsuren KY, Amano T (2003). Genetic relationship among Mongolian native goat populations estimated by blood protein polymorphism, *Small Ruminant Research*, 47, 2003, 171-181.

Obi TU, Anosa VO (1980). Haematological studies of domestic animals, IV, Clinico haematological features of bovine trypanosomiasis, theileriosis, anaplasmosis, eperythrozoonosis and helminthiasis, *Zentralbl Veterinar Med B*, 27, 9-10, 789-797.

Ogden AL (1961). Biochemical polymorphism in farm animals, *Animal Breeding Abstracts*, 29, 2, 127-138.

Ogden AL, Morton JR, Gilmour DG, Mc Dermid EM (1962). Inherited variants in the transferrins and conalbumins of the chicken, *Nature*, 195, 1026-1028.

Olesen I, Groen AF, Gjerde B (2000). Definition of animal breeding goals for sustainable production systems, *Journal of Animal Science*, 78, 570-582.

Omoto K, Harada S, Tanaka T, Nigi H, Prychodko W (1970). Distribution of electrophoretic variations of serum alpha 1-antitrypsin in six species of the macaques, *Primates*, 11, 215-228.

Orhan HG, Özgüneş H, Bektaş MS (2001). Correlation between plasma alondialdehyde and ceruloplasmin activity values in preeclamptic pregnancies, *Clinical Biochemistry*, 34, 505-506.

Osterhoff DR, Ward-Cox JS (1970). Serum polymorphism in three South African goats breeds, Proceedings of the 12th European Conference on Animal Blood Groups Biochemical Polymorphism, Budapest, 579-582.

Osterhoff DR, Ophhof J, Coubrough RI (1972). Biochemical polymorphism and the aborting Angora goat, VII. Internationaler Kongress Für Tierische Fortpflanzung, München.

Özbeyaz C, Yıldız MA, Çamdeviren H (2001). Türkiye’de yetiştirilen farklı Esmer sığır sürleri arasındaki genetik ilişkiler, *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 25, 453-461.

Özcan L (1989). Küçükbaş Hayvan Yetiştirme I, Keçi Üretimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Ders Kitabı, No 111. Adana.

Özder M (1997). Keçi ırkları, Keçi Yetiştiriciliği, Ed. Kaymakçı ve Aşkın, 51, Ankara.

Öztürk A (1989). Ankara Keçisi Yetiştiriciliği, Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ofset Tesisleri, Lalahan/Ankara.

Panda P, Patro BN (1987). Haemoglobin polymorphism in Ganjam and Black Bengal goats, *Indian Veterinary Journal*, 64, 666-668.

Parr CW, Baster JA, Welch SG (1977). Human red cell glyoxalase I polymorphism, *Biochemical Genetics*, 15, 105-113.

Pembeci M (1978). Atatürk Üniversitesi koyun populasyonlarında kan potasyum seviyelerinin kalıtımı ve verimle ilgileri, Doktora Tezi, Erzurum.

- Perman JA, Werlin SL, Grand RJ, Watkins JB (1979). Laboratory measures of copper metabolism in the differentiation of chronic active hepatitis and Wilson disease in children, *Journal of Pediatrics*, 94, 564-8.
- Porter V (1996). Goats of the World, Farming Press Miller Freeman Professional Ltd, United Kingdom.
- Pourlis AF, Christodoulouopoulos G (2008). Morphology of the hairs in the goat-breed capra prisca, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 9, 1142-1145.
- Racusen D (1979). Glycoprotein detection in polyacrylamide gel with thymol and sulfuric acid, *Analytical Biochemistry*, 30, 148.
- Rahman MF (1974). Koyunlarda transferrin (β -globulin) tipleri ile et tutma yeteneği arasındaki ilgi üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doktora Tezi, Ankara.
- Rizzi R, Caroli A, Bolla P, Acciaioli A, Pagnacco G (1988). Variability of reduced glutathione levels in massese ewes and its effect on daily milk production, *Journal of Dairy Research*, 55, 345-353.
- Russell PJ (1992) Genetics, Harper Collins Publishers, New York.
- Salako AE, Ijadunola TO, Agbesola YO (2007). Haemoglobin polymorphism in Nigerian indigenous small ruminant populations preliminary investigation, *African Journal of Biotechnology*, 6, 22, 2636-2638.
- Sandıkçioğlu M. İmeryüz F (1968). Koyun Yetiştiriciliğinde Yapağı, Ogun Kardeşler Matbaası, 31-67, Ankara.
- Schmid DO, Suzuki S (1980). Today and future in west Germany and Japan, *Journal of Agricultural Science and Animal Blood Group*, 25, 2, 91-112, Tokyo.
- Schmitt J (1971). Haemoglobin types in some Caprini Simpson, *Z Saugtierkd*, 36, 380-383, Alınmıştır, *Animal Breed Abstract*, 1973, 41, 691, 71-72.
- Selveraj OS, Muleherjee TK, Tan SG, Barker JSF (1991). Genetic relationship among population of Southeast Asian native goat. In, Buffalo and goats in Asia, genetic diversity and its application, NM Tulloh Ed, Proceeding of a seminar Kualou Lumpur, Malaysia, *Australian Centre for International Agricultural Research Proceeding*, 34, 41-47.
- Shamsuddin AK, Nandakumaran B, Mukundan G (1988). Electrophoretic studies on transferrin polymorphism in Malabari goats and exotic crossbreeds, *Indian Journal of Animal Science*, 58, 10, 1231-1233.
- Shaw CR, Prasad R (1970). Starch gel electrophoresis of enzymes -a compilation of recipes, *Biochemical Genetics*, 1970, 4, 297-320.
- Shotake T (1974). Genetic polymorphisms in blood proteins in troops of Japanese

macadues, *Macaca fuscata*. II. Erythrocyte lactate dehydrogenase polymorphism in *Macaca fustata*, *Primates*, 15, 297-303.

Shotake T, Nozawa K (1974). Genetic polymorphism in blood proteins in troops of Japanese macadues, *Macaca fustata*. I. Cytoplasmic malate dehydrogenase polymorphism in *Macaca fustata* and other non-human primates, *Primates*, 15, 219-226.

Sikstrom C, Beckman C, Halsman G, Asplund K (1993). Transferrin types, iron binding capacity and body iron stores, *Human Heredity*, 43, 337-341.

Sindhu P, Gard ML, Dhawan DK (2004). Protective effects of zinc on oxidative stress enzymes in liver of protein deficient rats, *Nutricion Hospitalaria*, 19, 6, 341-347.

Singh RV, Srivastava SK, Chaudhary RP, Singh V (1985). Transferrin polymorphism and its association with economic traits in white Leghorn, *The Indian Journal of Heredity*, 17, 1, 2, 34-35.

Smithies O, Hiller O (1959). The genetic control of transferrin in humans, *Biochemical Journal*, 72, 121-126.

Soltys HD, Brody JL (1970). Synthesis of transferrin by human peripheral blood lymphocytes, *Journal Laboratory Clinical Medicine*, 75, 250-257.

Soysal MI, Tuna YT, Gurcan EK, Ozkan E (2004). Farms in Turkey, sustainable development in the preservation of animal genetic resources in Turkey and in the World, *Trakia Journal of Sciences*, 2, 3, 47-53.

Soysal Mİ (1983). Atatürk Üniversitesi koyun popülasyonunun bazı kalıtsal polimorfik kan proteinleri bakımından genetik yapısı ve bu biyokimyasal karakterler ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiler, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.

Soysal MI, Akpınar A, Gürcan EK (1998). Kıvırcık ırkı koyun popülasyonunun bazı kalıtsal polimorfik kan proteinleri (hemoglobin ve transferrin) ile tüm kan potasyum (K) içerikleri bakımından genetik yapısı, Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül, 933-943, Erzurum.

Soysal Mİ, Kök S, Gürcan EK (2005). Mandalarda alyuvar potasyum polimorfizmi üzerine bir araştırma, *Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2,2.

Soysal Mİ, Kaman N (1993). Acıpayam koyun popülasyonunun bazı kalıtsal polimorfik kan proteinleri bakımından genetik yapısı ve bu biyokimyasal karakterler ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiler, *Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2,1.

Sponenberg DP, Bixby DE (2007). Managing breeds for a secure future; American livestock breeds conservancy, Pittsboro, 3-4, NC, USA.

Starcher B, Hill CH (1965). Hormonal induction of ceruloplasmin in chicken serum,

Comparative Biochemistry Physiology, 15, 429-434.

Stayer L (1994). Biochemistry, Stanford University, WH Freeman and Company, New York.

Suzuki R, Kemp SJ, Teale AJ (1993). Polymerase chain reaction analysis of mitochondrial DNA polymorphism in N'Dama and Zebu cattle, *Animal Genetics*, 24, 339-43.

Tautz D (1992). Hypervariability of simple as a general source of polymorphic DNA marker, *Nucleic Acid Research*, 12, 4127-4138.

Tjankov S (1972). Polymorphism of some serum protein systems in goats, 12th European Conference on Animal Blood Groups Biochemical Journal, 629-641.

Towbin H, Staehelin T, Gordon J (1979). Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets, procedure and some applications, *Proceeding of the National Academy of Science, USA*, 76, 4350-4354.

Trakovicka A (1991). Polimorfizmus seroveho ceruloplazminu a amylazy u k  z. 15th Genetical Days. Ceske Budejovice, Czechoslovakia.

Tucker EM (1971). Genetic variation in the sheep red blood cell, *Biological Reviews*, 46, 341-386.

Tucker EM (1976). Some physiological aspects of genetic variation in the blood of sheep, *Animal Blood Groups of Biochemical Genetics*, 7, 207-217.

Tucker EM, Kilgour L (1970). An inherited glutathione deficiency and a concomitant reduction in potassium concentration in sheep red cells, *Experientia*, 26.

Tucker EM, Clarke SW, Osterhoff DR, Groenewald J (1983). An investigation of five genetic loci controlling polymorphic variants in the red cells of goats, *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 14, 269-277, 203-204.

Tunon MJ, Gonzalez P, Vallejo M (1987). Blood biochemical polymorphism in Spanish goat breeds, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 88B, 513-517.

Tunon MJ, Gonzalez P, Vallejo M (1989). Genetic relations between 14 native Spanish breeds of goat, *Animal Genetics*, 20, 205-212.

T  rkyılmaz B (2003). Saanen ırk   keçiler ve kıl keçilerinde eritrosit i  i potasyum ve glutatyon tiplerinin kar  ıla  tırılması, Uluda   Üniversitesi, Master Tezi, Bursa.

U   rar E, Erko   FU, Kalkandelen G (1986). Identification of transferrin types in the blood of the Angora goat, *Turkish Journal of Veterinary Science*, 10, 2, 198-203.

Underwood EJ (1977). Trace Elements In Human And Animal Nutrition, Academic Press, London.

Uzun M, Çelebi F, Bağcı C, Kopar A (1999). Türkiyede yetiştirilen arap atlarında transferrin sistemi polimorfizmi, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 15, 2, 119-123.

Ülkü AA (1996). Çanakkale (Ezine) keçi popülasyonunun kalıtsal polimorfik kan proteinleri ile kan sodyum, potasyum seviyeleri bakımından genetik yapısı, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

Üstdal KM (1976). Türkiyede' ki bazı yerli sığırınlarında hemoglobin, transferin ve süt proteinlerinin biyokimyasal polimorfizmi üzerinde araştırmalar, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Van Den Dobbelsteen DJ, Nobel CS, Schlegel J, Cotgreave IA, Orrenius S, Slater AF (1996). Rapid and specific efflux of reduced glutathione during apoptosis induced by anti- Fas/APO- 1 Antibody, *Journal of Biological Chemistry*, 271, 15420–15427, 1996.

Villee CA (1972). Biology, Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı Yayınları, Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi, 240, 8, 322-323.

Wang S, Foote WC, Bunch TD (1990). Transferin and haemoglobin polimorphism in domesticated goats in the USA, *Animal Genetics*, 21, 91-94.

Watanabe S (1971). Studies on the polymorphism in serum protein of goats. Memoirs of the Tokio University of Agriculture XIV, March 27-69.

Watanabe S, Suzuki S (1966). Studies on the transferrins of goat, II. inheritance mode of serum transferrin types, *Proceedings of The Japan Academy*, 42, 2, 178-183.

Watanabe S, Suzuk S (1973). Studies on the transferrins of goats, III. evidence for a third transferrin allele, *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 4, 23-36.

Watanabe S, Nozawa K, Suzuki S (1965). Studies on transferrin of goat, I. Typing of transferrin of goat serum by starch gel electrophoresis, *Proceeding of the Japan Academy*, 41, 326–331.

Watanabe S, Tsunoda K, Suzuk S (1979). On the polymorphism of haemoglobin on some native goats in Asia, *Animal Breed Abstracts*, 47, 11, 6141.

Williams J (1962). A comparison of conalbumin and trasferrin in the domestic fowl, *Biochemical Journal*, 83, 355-364.

Williams WI, Beutler E, Ersleu AJ, Licthman MA (1983). Hematology, 3rd Ed, Mc Graw-Hill Book Company, NewYork.

Wussow J, Plischke I (1990). Biochemical polymorphism in a population of dwarf goats, *Zeitschrift für Versuchstierkd*, 33, 235-237.

Yaman K (1976). Ankara keçilerinde tiftik özellikleri ile hemoglobin tipleri, hemoglobin miktarı ve hematokrit değerleri arasındaki ilişki, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doktora Tezi, Ankara.

- Yaman K (1980). Ankara keçilerinde transferrin tipleriyle bazı tiftik özellikleri arasındaki bağıntı, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 27, 3-4, 373-379.
- Yaman K, Mert N, Cengiz F, Tanrıverdi M (1990). Farklı irtifalarda yetiştirilen yerli koyunlarda hemoglobin tipleri, potasyum tipleri ve hematokrit değerler üzerinde araştırmalar, *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1-2-3, 8-9.
- Yaprak M, Macit M, Emsen H (1997). İvesi ve Morkaraman koyunlarında transferrin (Tf) tipleri ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiler, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49, 31-34.
- Yeh FC, Yang RC, Boyle TBJ, Ye ZH, JX Mao (1997). POPGENE, The User-Friendly Shareware for Population Genetic Analysis, Molecular Biology and Biotechnology Centre, University of Alberta, Canada.
- Yılmaz B (1984). Fizyoloji, Hacettepe Taş Kitapçılık Ltd Şti, Ankara.
- Yüce A, Koçak N, Özen H, Gürakan F (1999). Wilson's disease patients with normal ceruloplasmin levels, *Turkish Journal of Pediatrics*, 41, 99-102.
- Yüce H (1998). Bornova tipi melez keçilerde kan proteinleri polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Yüce H, Bilgen G (2004). Bornova tipi keçilerde kan proteinleri polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler, *Hayvansal Üretim*, 45, 2, 28-32.
- Zacharius RM, Zell TE, Morrison JH, Woodlock JJ (1969). Glycoprotein staining following electrophoresis on acrylamide gels, *Analytical Biochemistry*, Jul, 30, 1, 148-152.
- Zaitseva I, Zaitsev V, Card G, Moshkov K, Bax B, Ralph A, Lindley P (1996). The X-ray structure of human serum ceruloplasmin at 3.1 angstrom, nature of the copper centres, *Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 1, 15-23.

ÖZGEÇMİŞ

Aralık 1978 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamlayarak 1995 yılında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ni kazandı. Beş yıl süren öğrenimini 2000 yılında tamamlayarak mezun oldu. Aynı yıl, İstanbul'un Bebek semtinde pet klinisyen olarak işe başladı. Eylül 2002'de Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölünü'nde açılan Araştırma Görevliliği sınavını kazanarak 10 Ekim 2002 tarihinde göreve başladı. Ardından, 2006 yılı Şubat ayında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Biyokimya Ana Bilim Dalı'nda Doktoraya başladı.

Halen, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmakta olup, Oğuz Demir ile evlidir.



T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
ARAŞTIRMA KESİN SONUÇ ONAY BELGESİ

YUZUNCU YIL UNIVERSITY (TURKEY)
ANIMAL RESEARCHES LOCAL ETHIC COMMITTEE
RESEARCH FINAL REPORT APPROVAL CERTIFICATE

Araştırmanın Adı <i>Title of the Research</i>	Türkiye Yerli Keçi Genetik Kaynaklarından Ankara, Kıl, Kilis ve Honamlı Keçilerinde Hemoglobin, Transferrin, Seruloplazmin ve Glutasyon polimorfizmi <i>The Hemoglobin, Transferrin, Ceruloplasmin and Glutathion Potassium Polymorphism at Ankara, Kil, Kilis and Honamli goats of Native Goat Breeds of Turkey</i>
Araştırmacı(lar) <i>Investigator(s)</i>	Yürütücü / <i>Chief investigator</i> : Prof. Dr. Nihat Mert Yardımcı Araştırmacı(lar) / <i>Co-investigator(s)</i> : Ayşe Özge Demir
Araştırmanın Başlama Tarihi / <i>Research Starting Date</i> : 01.05.2009	
Araştırmanın Bitiş Tarihi / <i>Research Completion Date</i> : 15.11.2013	
Proje Süresi / <i>Total Time of Project</i> : 4 years, 6 months, 15 days	
Proje No / <i>Project Number</i> : SBE-057	
Araştırmayı Destekleyen Kuruluş (varsa) / <i>Funding institution(s) (if available)</i> : Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri başkanlığı <i>The head of Scientific Research Projects of Yuzuncu Yıl University</i>	
Destek Şekli ve Miktarı / <i>Type and amount of funding</i> : 15.000 TL	
Karar: Yukarıda bilgileri verilen araştırma projesinin kesin sonuç raporu Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 02 / 01 / 2014 tarih ve 2014/01 sayılı kararı ile kabul edilmiştir. Decision: <i>Final report of the research project detailed above was approved by Yuzuncu Yil University Animal Researches Local Ethic Committee in the session held on 02 / 01 / 2014 (decision number 2014/01).</i>	
Başkan / Chair Prof. Dr. İdris TÜREL Üyeler / Members	
Prof. Dr. Murat DEMİREL	Prof. Dr. Duran BOLAT
Prof. Dr. Hasan ÜLKER	Doç. Dr. Fazıl ŞEN
Doç. Dr. Sıddık KESKİN	Doç. Dr. Fatma İLHAN
Yrd. Doç. Dr. Atilla DURMUŞ	Yrd. Doç. Dr. Birkan Taha ÖZKAN
Yrd. Doç. Dr. M. Faruk GARÇA	Yrd. Doç. Dr. Barış Atalay USLU
Zir. Müh. Kenan YILDIRIMOĞLU	Vet. Dr. Yıldırım BAŞBUĞAN
Orhan SOFUOĞLU (Sivil Üye)	