

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**ŞAVAK AKKARAMAN KOYUNLARINDA ET VERİMİNİ ETKİLEYEN MSTN
GENİNİN REAL-TİME PCR YÖNTEMİ İLE EKSPRESYON SEVİYESİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bahar ÖZ

Anabilim Dalı: Biyoteknoloji Anabilim Dalı

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Bülent KAR

TUNCELİ – 2021

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ŞAVAK AKKARAMAN KOYUNLARINDA ET VERİMİNİ ETKİLEYEN MSTN
GENİNİN REAL-TİME PCR YÖNTEMİ İLE EKSPRESYON SEVİYESİNİN
BELİRLENMESİ**

Bahar ÖZ
(18110801103)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Bülent KAR

TUNCELİ– 2021

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ŞAVAK AKKARAMAN KOYUNLARINDA ET VERİMİNİ ETKİLEYEN
MSTN GENİNİN REAL-TİME PCR YÖNTEMİ İLE EKSPRESYON
SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ**

Bahar ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 27/12/ 2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

**Dr.Öğr.Üyesi Selahaddin
KİRAZ**

Harran Üniversitesi

BAŞKAN

İmza:.....

Dr.Öğr.Üyesi Bülent KAR

Munzur Üniversitesi

DANIŞMAN

İmza:.....

**Dr.Öğr.Üyesi Ferit Can
YAZDIÇ**

Munzur Üniversitesi

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç.Dr.Murat KORUNUR

Enstitü Müdürü

Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No:YLMUB021-10

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

İmza

Bahar ÖZ

Danışman

Dr. Öğr.Üyesi Bülent KAR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sürecinde desteklerini benden esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğr.Üyesi Bülent KAR'a ve çalışmalarım süresince desteğini, bilgisini ve bilimsel tecrübesini paylaşan değerli hocalarım Sayın Dr. Öğr.Üyesi Ferit Can YAZDIÇ'a ve Sayın Dr. Öğr.Üyesi Altuğ KARAMAN' a

Hayatımın her alanında beni destekleyen sevgili eşime ve canım kızım Cemre Aslı'ya teşekkür ederim.

Bahar ÖZ
Tunceli- 2021



İÇİNDEKİLER

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	I
TEŞEKKÜR.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ŞEKİLLER LİSTESİ	IV
TABLolar LİSTESİ	V
RESİMLER LİSTESİ	VI
SEMBOLLER LİSTESİ	VII
KISALTMALAR.....	VIII
ÖZET	IX
ABSTRACT	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Konu ve Kapsam	3
1.3.1. Dünyada ve Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin mevcut durumu	4
1.3.2. Şavak Akkaraman koyunu.....	7
1.4. Koyunlarda Et Verim ve Kalitesine Etki Eden Genler	8
1.4.1. Koyunlarda Myostatin geni ve önemi	10
1.5. Real Time PCR.....	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM	13
2.1. Yöntem	13
2.1.1. Örneklerin toplanması ve RNA izolasyonu.....	13
2.2. Canlı Ağırlıklar.....	14
2.3. Et Verim Özelliklerinin Belirlenmesi.....	17
2.4. Gen Ekspresyon Analizi	17
2.4.1. Total RNA izolasyonu	17
2.4.2. Primerlerin dizaynı	18
2.4.3. DNaz I uygulaması ve cDNA çevrimi.....	18
2.4.4. Real time Pcr deneyleri.....	18
3. ARAŞTIRMA BULGULARI	20
3.1. Optik Dansite (OD) Ölçümü.....	20
3.2. Ekspresyon Seviyelerinin Belirlenmesi.....	25
3.3. Mstn Gen Ekspresyonu.....	27
4. SONUÇ	28
5. KAYNAKLAR.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	32

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Bereketli hilal (Anonim, 2014) URL-1	1
Şekil 1.2. Dünyada en yüksek koyun sayısına sahip ülkeler.....	5
Şekil 1.3. MSTN lokusu (NCBI).....	11



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Türkiye’de yıllara göre değişen koyun sayısı.....	6
Tablo 1.2. Koyunlarda et veriminde etkili aday genler	10
Tablo 2.1. Şavak akkaraman koyunlarının doğum, 60, 90, 120, 150 gün ağırlıkları.....	14
Tablo.2.2. Koyunların doğum ve sonrasında ortalama ağırlıklarını gram cinsinden.....	17
gösteren grafik	17
Tablo 2.3. Ct değerlerinin dönüşüm hesaplaması.....	19
Tablo 3.1 Şavak Akkaraman kuzularının özellikleri ve saflık değerleri	20
Tablo 3.2. Gen ekspresyon verileri	24
Tablo 3.3. Ekspresyon seviyeleri	25
Tablo 3.4. Ekspresyon seviyeleri	26
Tablo 3.5. MSTN geninin ısı haritası	27



RESİMLER LİSTESİ

Resim 1.1. Şavak akkaraman koyunu.....7



SEMBOLLER LİSTESİ

E : Amplifikasyon verimliliği
10(-1/SLOPE) : Amplifikasyon etkinliği



KISALTMALAR

MSTN	: Myostatin
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
AB	: Avrupa Birliği
NCBI	: National Center For Biotechnological Information
CLPG	: Callipyge
GDF	: Growth Differentiation Factor
OD	: Optik Dansite
UV	: Ultraviyole
DNA	: Deoksiribonökleik Asit
RNA	: Ribonökleik asid
GAPDH	: Gliseraldehit-3-fosfat Dehidrojenaz
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ÖZET

Dünyada giderek artan nüfus artışı ve zorlaşan yaşam şartları nedeniyle, kişi başına tüketilen kırmızı etin yetersiz olması önemli sorunlardan biridir. Sürekli gelişen dünyada yeterli ve dengeli beslenme insanoğlu için önemli olup, kişi başına tüketilen kırmızı et miktarı ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan kriterlerden biridir. Son yıllarda hayvansal gıda üretimiyle ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır ve yapılan bu çalışmalar sayısal olarak incelendiğinde; ülkemizin özellikle 2010 yılından sonra küçükbaştan elde edilen hayvansal gıdalar alanında giderek güçlendiği görülmektedir. İlerleyen zaman dilimlerinde de bu sorunla karşılaşmamak için bu sayısal artışın tüketime yansımaları gerekmektedir. Ayrıca bu açığın kapatılması için yerli ırkların ve kültür ırklarının genetiksel özelliklerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Genetiksel özellikler bilinirse süt veya et verimi için yetiştirilen hayvanlar erken dönemde belirlenerek hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi artırılarak tüketim açığının kapatılması sağlanacaktır.

Bu çalışmanın asıl amacı, hayvansal ürünlerin verim ve kalite özelliklerini etkileyen genleri ve genetik çeşitliliğe sebep olan mutasyonları belirlemek, genomun görev ve yapıları ile genlerin birbirleri ve çevresel etkileşimlerini açıklayabilmektir. Yapılan araştırmalarla metabolik süreçleri etkileyen genleri yapı ve işlevleri açısından moleküler düzeyde değerlendirilerek, seleksiyon programlarının daha başarılı uygulanmasına katkı sağlanması öngörülmektedir. Bu açıdan yerli koyun ırklarımızdan olan şavak akkaraman koyunlarında et verimini etkileyen MSTN geninin Real-Time PCR yöntemi ile ekspresyon seviyelerini belirlemek amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Şavak akkaraman koyunu, real-time pcr, mstn

ABSTRACT

Determination of Expression Level of Mstn Gene, Which Affects Meat Yield in Şavak Akkaraman sheep, by Real-Time Pcr Metod

Inadequate consumption of red meat per capita is one of the important problems due to the increasing population and difficult living conditions in the world. In a constantly developing world, adequate and balanced nutrition is important for human beings, and the amount of red meat consumed per capita is one of the criteria used to determine the development level of countries. In recent years, many studies on animal food production have been carried out and when these studies are analyzed statistically; It has been observed that our country has become stronger in the field of animal foods obtained from sheep and goats, especially after 2010. In order not to encounter this problem in the following time periods, this numerical increase should be reflected in consumption. In addition, it is important to know the genetic characteristics of native and cultural breeds in order to close this gap. If the genetic characteristics are known, the animals raised for milk or meat yield will be determined in the early period and the consumption gap will be closed by increasing the yield and quality of animal products.

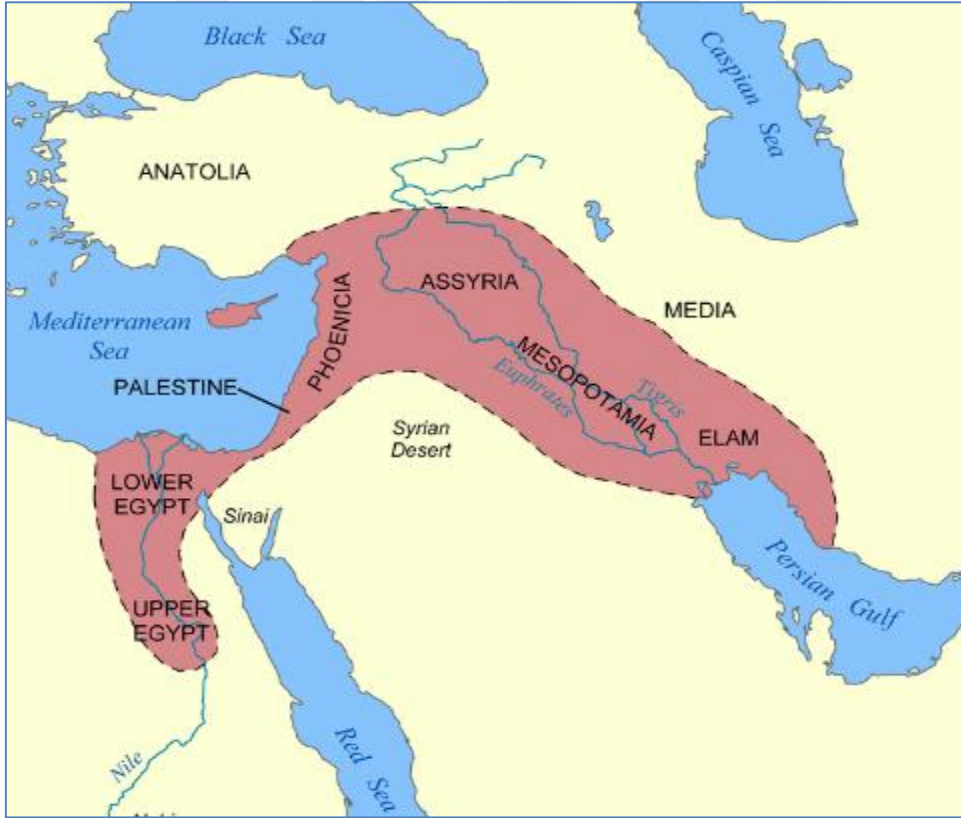
The main purpose of this study is to determine the genes that affect the yield and quality characteristics of animal products and to determine the mutations that cause genetic diversity, to explain the functions and structures of the genome and the interactions of genes with each other and with the environment. It is envisaged to contribute to the more successful implementation of selection programs by evaluating genes that affect metabolic processes in terms of their structure and functions at the molecular level. In this respect, it is aimed to determine the expression levels of the MSTN gene, which affects meat yield in Şavak Akkaraman sheep, one of our domestic sheep breeds, by Real-Time PCR method.

Key words: Savak akkaraman sheep, real-time pcr, mstn

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

İnsanoğlu göçebe hayattan yerleşik hayata geçerken evcilleştirmeyi öğrenmiştir. İnsanoğlunu kritik dönüm noktalarından birisi olan “Evcilleştirme”, Neolitik çağda, yaklaşık olarak 11.000 yıl önce Anadolu’nun içinde bulunduğu Şekil 1.1’ de gösterilen Bereketli Hilal (Fertile Crescent) olarak bilinen topraklarda başlamıştır (Zeder, 2008). Lübnan, Suriye, Türkiye’nin güneydoğusu ve Mezopotamya bölgeleri Bereketli Hilal sınırları içerisinde bulunmaktadır . Bu coğrafya buğday, çavdar gibi tahılların ve at, deve, inek, keçi, koyun gibi hayvanların anavatanıydı. Koyun, insanoğlunun ilk evcilleştirdiği hayvan türlerinden biridir (Saygılı, 2021).



Şekil 1.1. Bereketli hilal (Anonim, 2014) URL-1

Koyun yetiştiriciliği dünyada olduğu gibi ülkemizde büyük bir öneme sahiptir. Ülkemizin iklimi, coğrafi konumu ve meraların zengin bitki çeşitliliğine sahip olması küçükbaş hayvan yetiştiriciliği açısından elverişli olması önemli avantajlardan biridir.

Özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde koyun yetiştiriciliği insanların geçim kaynağıdır. Koyunlar eşsiz yaratılış özelliklerine sahip, sosyal ve akıllı hayvanlardır. Yırtıcı hayvanlardan korunmak için koyunlarda diğer hayvanlar gibi tek başlarına değil bir araya gelerek gruplar halinde hareket ederler. Koyunlar 330°-360°'lik panoramik görüş açısına sahiptirler. Ayrıca renkleri görebilme kabiliyetinde oldukları ve siyah, kırmızı, kahverengi, yeşil, sarı ve beyaz gibi birçok rengi ayırt edebildikleri bildirilmektedir (Alexander ve Shillito, 1978).

İnsanların sağlıklı bir şekilde yaşamlarına devam edebilmeleri için hayvansal ve bitkisel ürünleri yeterli ve dengeli tüketmeleri gerekmektedir. Hayvansal ürünler arasında protein oranı en yüksek olanı ettir. Koyunlar, mera ve otlaklardaki doğal bitkilerle beslenerek bu besinleri et ve süte dönüştürürler. Koyun sütü diğer hayvan sütlerinden daha değerli olup, koyun sütünden yapılan yoğurt, peynir çeşitleri daha yüksek fiyatlara satılmaktadır. Ülkemizde besin kaynağı olarak ilk sırada olan hayvancılık, yeni iş imkanları yaratmada ve kırsal bölgelerde ticari faaliyetlerinin artmasına vesile olmaktadır. Koyunlarda özellikle ilkbahar aylarında kırılan koyun yünü de giyim eşyalarının yapımında kullanılmakta ve bu yünlerle yapılan kıyafetler diğer ürünlere göre daha fazla tercih edilmektedir.

Sağlıklı bir yaşam için temel ihtiyaçlarımızdan biri olan etin verim ve kalitesinin artırılması önem arz etmektedir. Et sektöründe elde edilen kazancı artıran faktörler; hayvanların kesiminden elde edilen karkas miktarı ve kalitesidir. Karkas miktarını artırmak için kuzuların süttten kesilene kadar yeterli miktarda beslenmesi ve meralarda yüksek oranda yararlanması gerekmektedir. Beslenmenin dışında karkas miktarı hayvanın kalıtsal özelliklerine ve çevresel faktörlere göre değişmektedir. Bu doğrultuda yapılan bilimsel çalışmalar artarak devam etmektedir. Bu çalışmaların çoğu hayvanların kalıtsal özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Kioumars ve ark., 2008).

1.2. Araştırmanın Amacı

Yapılan araştırmalarla hayvanların metabolik evrelerine etki eden genleri yapı ve işlevleri açısından moleküler düzeyde değerlendirerek, seleksiyon programlarının daha başarılı uygulanmasına katkı sağlanması öngörülmektedir. Bu açıdan yerli koyun ırklarımızdan olan şavak akkaraman koyunlarında et verimini etkileyen MSTN genlerinin Real-Time PCR yöntemi ile ekspresyon seviyelerini belirlemek amaçlanmaktadır. RNA'ya

dayalı olarak PCR yöntemi ile ekspresyon seviyeleri belirlenerek, koyunlarda erken dönemde genotipler tanınmış olup ; yüksek verimli hayvanların diğer hayvanlardan ayrılarak damızlık olarak kullanılması gerekmektedir.

1.3. Konu ve Kapsam

Günümüzde tarım faaliyetleri ilerleyen teknoloji ve bilimsel gelişmeler sayesinde dünyanın farkı bölgelerinde yapılabilmektedir. Tarımsal tekniklerin geliştirilmesine karşı hala bilinçsiz tarım faaliyetleri havayı, suyu ve toprağı kirleterek doğal yaşamın dengesini bozmaktadır. Son zamanlarda batı ülkeleri başta olmak üzere çoğu ülkelerde ve ülkemizde organik tarıma dönüş dikkat çekmektedir. Organik tarım, doğadaki dengeyi koruyarak hava, su gibi insan ve hayvan yaşamında önemli olan kaynakların ve doğal yaşamın korunmasını amaçlayan üretim yöntemidir. Amaç insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden üretilen ürünlerin tüketiciye ulaşana kadar her aşamasını takip etmektir. Hayvanlar bu doğal yaşamın bir parçası olup, hayvanlarda kısa sürede et ve süt üretimi almak ve ürün miktarını artırmak amacıyla genetiksel özelliklerine yapılan değişimler ve hormonal, kimyasal destekler ürün kalitesini düşürmekte ve doğallığı yok etmektedir. Yine üretimi arttırmak için kapalı barınaklarda güneş ışığı görmeyerek aşırı beslenen hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalitesi düşmekte ve beklenen verim alınamamaktadır. Bu nedenle hayvanların kalıtsal özelliklerinin bilinmesi ve genlerin hayvan üzerinde etkilerinin araştırılması büyük önem taşımaktadır. Gen etkileri bilinirse hormon veya kimyasal destekler verilmeden et verim ve kalitesini artırmak mümkündür.

Türkiye Avrupa Birliği (AB) ülkelerine nazaran, büyükbaş üretiminin yerine küçükbaş hayvan üretiminin artarak daha ön planda olduğu bir ülkedir ve her yıl geçen yıla oranla hayvan sayısı artmaktadır. Avrupa Birliği Ülkelerinde küçükbaş hayvanlarda yaşanan rakamsal düşüşü engellemek için hayvan yetiştiricilerine destek ve teşvik sağlansa koyun varlığında sürekli bir azalma görülmektedir. 1990'lı yıllarda 130 milyon başın üzerinde koyun varlığına sahip AB'nde bu sayı son yıllarda 100 milyon başın altına gerilemiştir (Fao, 2017). Türkiye'de küçükbaş hayvan sayısı geçmiş yıllara oranla artış gösterse de koyun varlığının büyük bir kısmı yerli genotiplerden meydana gelmekte, hayvansal ürünler ve kalıtsal özellikler istenilen düzeyde olmamakta ve bu rakamsal artış verim ve kaliteyi etkilememektedir (Haygem, 2017). Geçmiş dönemlerde koyunlar endüstriye ve ekonomiye katkı sağlamak için yetiştirilse de günümüzde giderek artan

nüfusun kırmızı et ihtiyacı karşılanmadığından koyun yetiştiriciliğinde et verimini ve kaliteyi artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Ünal ve Akçapınar, 1996). Koyun sayısının artırılması verim ve kaliteyi etkilemeyeceği gibi ekonomiye de etki etmeyecektir. Koyunculukta verimi artırabilmek için hayvanların yaşadığı ortam düzeltilerek genetik özellikleri belirlenmelidir. Verim ve kaliteye etki eden genler belirlenirse et ve süt üretimi için beslenen hayvan diğer hayvanlardan ayrılarak beslenecek ve damızlık seçilen hayvan sayesinde de yüksek verimli koyun ırkları oluşacaktır. Türkiye’de yerli koyun ırkları üzerinde çalışmalar yapılmalı ve verimi etkileyen genler belirlenerek sayısal artışın kaliteyi de etkilemesi sağlanmalıdır.

Ülkemizde bulunan yerli koyun ırklarında et verim özellikleri ile çok genli allel arasındaki ilişkinin araştırılmaya değer olduğunu aşıkardır. Anadolu ırkları ve Anadolu’daki kültür ırkları için verim özellikleri ile polimorfizm ilişkisinin belirlenmesi durumunda, MSTN geni ile yapılacak ıslah çalışmalarında bir işaret gen olarak kullanılabilecektir. Bilimsel açıdan projede Mstn genlerinin farklı allel sekanslarının elde edilmesi sonucunda datalar NCBI gen bankasına girilerek uluslararası boyut kazanacaktır.

1.3.1. Dünyada ve Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin mevcut durumu

Dünya küçükbaş hayvan sayısı karşılaştırıldığında koyun sayısı keçi sayısının yaklaşık iki katı kadardır. Koyun ve keçi sayısı geçmiş yıllarla kıyaslandığında sayısal artış olsa da bu sayı gelişmiş olan ülkelerde daha fazladır. Gelişmiş ülkelerde küçükbaş hayvanlar zor şartlarda bile yaşamına devam eden, mevsim değişimlerine uyum sağlayan ve düşük maliyetle beslenebilen ve meralarda yüksek oranda yararlanabilen hayvanlar olduğundan her yıl bu sayısal değer artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yıllar öncesinden kurulan yetiştirici birlikleri, yetiştiricilere eğitim verilmesi, yetiştiriciler tarafından tutulan kayıtlar sayesinde koyunlarda yüksek verimli ırkların elde edilmesini sağlamış ve koyun varlığı her geçen yıl artış göstermiştir. Türkiye’de ise küçükbaş hayvanların kayıt altına alınması yani kimliklendirme işlemleri 29.04.2004 tarih ve 5200 sayılı “Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu” ile yetiştirici örgütlerinin kurulması ile başlamıştır. 05.12.2011 tarih ve 28133 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Koyun ve Keçi Türü Hayvanların Tanımlanması Tescili ve İzlenmesi Yönetmeliği”nin yasaya geçmesi ile koyun yetiştiriciliği birlikleri kurulmaya başlamıştır.

Şekil 1.2 incelendiğinde dünyada en yüksek koyun sayısına sahip olan ülkeler arasında Çin'i birinci sırada görmekteyiz. Çin'de bulunan otlak alanların varlığı ve bitki çeşitliliği koyun yetiştiriciliğinde diğer ülkelerden üstün konumda olmasını sağlayan etkenlerden biridir. Tarım ülkesi olan Çin ekilebilir arazinin sadece yüzde onuna sahiptir. Devlet tarafından yetiştiricilere sağlanan destek ve boş arazilerin kiraya verilmesi sayesinde yetiştirici sayısı artmakta ve bu artış hayvan varlığını da olumlu yönde etkilemektedir. Bu durumda hem Çin'de hem de Dünya'da koyun popülasyonunda geçmiş yıllara göre artış gözlemlenmektedir.



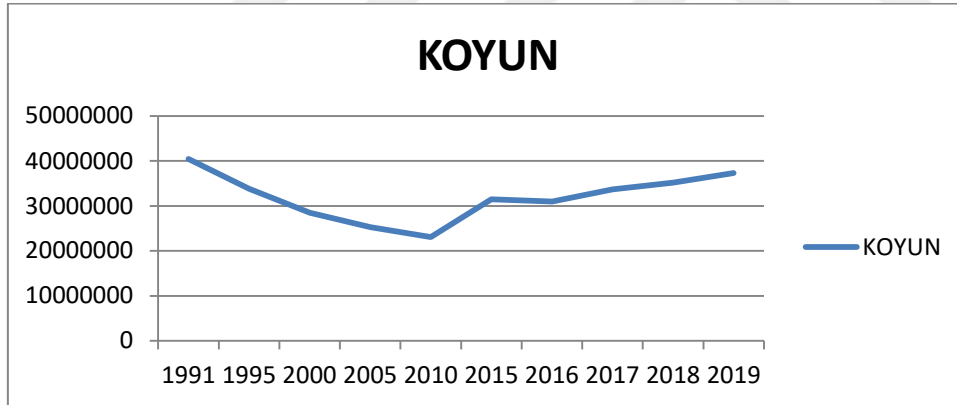
Şekil 1.2. Dünyada en yüksek koyun sayısına sahip ülkeler

Şekil 1.2 incelendiğinde dünyada 8. Sırada yer alan Türkiye yerli hayvan açısından zengin genetik çeşitliliğe sahiptir. Türkiye'nin coğrafi konumu ve otlak alanların varlığı dikkate alındığında önemli bir potansiyele sahip olduğumuz ve artan koyun sayısına rağmen istenen verim ve kaliteyi elde edemediğimiz bilinmektedir. Oysa ki otlak alanların çoğu zengin bitki çeşitliliğine sahip olup, beklenen verim ve kaliteyi elde edebileceğimiz niteliktedir (Alkan, 2010).

Ülkemizin her bölgesinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmakta olup, Doğu Anadolu bölgesindeki yaylaların verimli olmasından dolayı yetiştiricilerin bu bölgede daha fazla olduğu bilinmektedir. Doğu bölgesinde iklim koşullarından dolayı göçebe

hayvancılık egemen olup, kış ayları köylerde diğer aylar ise yaylalarda geçirilmektedir (Gökçen, 2008). Türkiye’de bulunan koyun ırklarının büyük bir kısmını yerli koyun ırkları oluşturmakta ve bu koyunlar ülkemizde geniş bir coğrafyaya yayılmaktadır. Özellikle orta ve doğu bölgelerinde bulunan akkaraman ırkının birçok tipi bulunmakta ve bu ırk Türkiye koyun varlığının neredeyse yarısını oluşturmaktadır. Yüksek oranda bulunan akkaraman ırkı kırmızı et ihtiyacı karşılamakta olup, kişi başına düşen kırmızı et oranını artırmak için Akkaraman ırkının özelliklerinin bilinmesi ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Bayram, 2018). Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yerli ırkların çoğu düşük verimli olup, işletmelerin küçük olması ve alt yapısının uygun olmaması temel sorunlar olup ; hayvan hastalıklarıyla ilgili yetiştiricilerde bilgi eksikliği, otlak alanların yetersiz olması , koyunların meralarda yararlanma oranının düşük olması, köyden kente göç olduğu için çoban olmayışı gibi sebepler mevcut koyun sayısının azalmasına neden olmaktadır (Kaymakçı, 2012).

Tablo 1.1. Türkiye’de yıllara göre değişen koyun sayısı



Tablo1.1 incelediğimizde 1991 yılından itibaren ülkemizde koyun sayısı azalmaya başlamış ve 2010 yılından sonra koyunculuğa sağlanan devlet destekleri sayesinde koyun sayısı tekrar artış göstermiştir. TÜİK tarafından yapılan çalışmalarda 2010 yılında 23.089.691 olan koyun sayısı 2021 yılının birinci döneminde 45.182.280 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızın amacı bu sayısal artışın et verim ve kaliteyi etkilemesi ve ekonomiye de katkı sağlamasıdır. Koyun sayısının artışıyla kişi başına düşen kırmızı et miktarı yükselmiş olsa da diğer ülkeler ile kıyaslandığımızda, tüketilen et miktarının yetersiz olduğu görülmektedir.

1.3.2. Şavak Akkaraman koyunu

Şavaklıların geçim kaynağı küçükbaş hayvancılık olup, kış aylarında genellikle Tunceli, Elazığ, Erzincan, Diyarbakır ve çevre illerdeki köy ve mezralarda, sıcak mevsimlerde ise Munzur Dağları arasındaki yayla alanlarında yaşamlarına devam eden göçebe hayvancılık yapan bir topluluktur (Gültekin, 2013). Şavak aşiretinin yerleşim yeri ilimizde bulunan Pertek ve Çemişgezek ilçeleridir. Şavak Aşiretinden adını alan Şavak Akkaraman Koyunu yerli koyun ırkları arasında en uysal olanıdır. Hastalıklara ve çevre şartlarına karşı dirençlidir. Fakir meralarda bile uzun yol yürüyüşüne dayanıklı olduğu için yararlanma düzeyi yüksektir.

Yetiştiriciler genellikle süt üretimi için beslenen Şavak Akkaraman koyununu, sürüde bulunan diğer hayvanlara oranla daha uzun sürede sağım işlemini gerçekleştirilerek yüksek süt verimi almaya çalışmaktadırlar. Yüksek rakımlı yaylalarda zengin bitki çeşitleri ile beslenen koyunlardan elde edilen süt miktarı diğer bölgelerde bulunan koyunlarla kıyaslandığında daha verimli olduğu görülmektedir. İnek sütünden daha fazla rağbet gören koyun sütü hem tüketilmekte hem de yoğurt ve peynir yapımında kullanılmaktadır. Şavak tulum peyniri hem ilimizde hem de çevre illerde tüketilen peynirler arasında olup, diğer peynirlere oranla talep oranı yüksek olduğundan iyi düzeyde gelir elde edilmektedir.



Resim 1.1. Şavak Akkaraman koyunu (Anonim, 2020) URL-3

Türkiye’de koyun varlığının çoğunu oluşturan akkaraman koyun ırkı yerli ırklar arasında iri yapılı olarak kendini gösteren ve dört mevsime uyum sağlayan, bitki çeşitliğinden yoksun meralarda bile uzun otlama sonrası yüksek verim alan yağlı kuyruklu koyun ırkıdır. Vücutları beyaz renkte olup , belirli bölgelerinde (baş ,burun, kulak ve ayaklarda) siyah renkler görülmektedir. Genelde sırt çizgileri düz olmakla beraber nadiren de olsa sırtlarında belli belirsiz çukurluk gözlemlenebilir. Koçların baş bölgeleri az miktarda tümsekli olup, kulakları aşağı doğru oldukça uzanmıştır. Sadece sırt kısmında yapağı olup ,diğer bölgeleri tüysüzdür. Sadece erkeklerde narin yapılı boynuzlar görülebilir.

1.4. Koyunlarda Et Verim ve Kalitesine Etki Eden Genler

Gerek büyükbaş gerek küçükbaş hayvancılıkta önemli olan et verimi ve kalitesidir. Hayvanlarda birçok gen tarafından et kalitesi ve verimi kontrol edilmekte olup, genetiksel faktörlerle birlikte hayvanların yaşadığı çevresel koşullarda etkilidir. Çok genli kalıtım gösteren yani hem kalıtsal hem de çevresel faktörlerle kontrol edilen özellikler kantitatif karakterler olarak adlandırılmaktadır (Gürses ve Bayraktar, 2014). Kantitatif karakterler tek başına etkileri küçük olan ve devamlılık gösteren genler tarafından kontrol edilmektedir. Kantitatif karakterleri kodlayan genler kromozom üzerinde bulunur ve bulundukları yerlere ise kantitatif karakter lokusları (QTL) adı verilmektedir. Kantitatif karakterler hayvanların et, süt yapağı gibi verim özelliklerini etkilediği için araştırmacılar QTL keşfi ile seleksiyon çalışmalarına başlamışlardır. Bu çalışmalarda amaç et, süt ,yapağı gibi verim özelliğini artırmak istediğimiz hayvansal ürünlere etki eden genleri bulmak ve bu gen üzerinde çalışmalar yaparak verim ve kaliteyi artırmaktır (Daş, 2015). Bu yöntem sayesinde genler tespit edilerek çeşitli ıslah yönteminde kullanılacak ve genetik ilerleme sağlanacaktır.

Hayvansal ürünlere etki eden genleri bulmak için iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar ;geniş genom taraması (genome-wide scanning) ve aday gen yaklaşımı olup, aday genler gen bölgelerinin tespitinde daha ekonomik olduğu için bu yöntem araştırmacılar tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Zhu ve Zhao, 2007). Aday genler hayvanların sadece bir özelliğini etkileyen genler olup bu genlerde en bilineni Calpastinin, Leptin, Myostatin ve Callipyge’dir.

Koyunlarda et verim ve kalitesine etki eden aday genlerden biri olan leptin geni yağ dokusu tarafından salgılanır ve hayvanlarda çoğalma, beslenme, bağışıklık ve enerji ihtiyacının karşılanmasında görev alan bir aday gendir (Fruchbeck ve ark., 1998). Kan değerlerine baktığımızda leptin değerinin değişimine sebep olan etkenler hayvanların tükettiği yem miktarı, yemin içeriği ve vücuttaki dipoz miktarıdır (Marie ve ark., 2011). Leptin geni, hayvanlarda 4. kromozomda, insanlarda 7. kromozomda bulunmaktadır (Barendse ve Stone, 1994, 1996). Calpastatinin geni ilk kez koyunlarda bulunmuş olup koyun genomunda 5. Kromozomda bulunur, et yumuşaklığı ile ilgilidir (Palmer ve Khederzadeh, 2000, 2011). Quali ve Talmant (1990) yaptıkları bir araştırmada ölüm anından itibaren ilk gün yaklaşık 24 saat süresince calpastatin geninin et sertliğini etkilediğini gözlemlemişlerdir. Khan vd. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada ise Pakistan'ın İslamabad bölgesinde 300 baş Balkhi ve 300 baş Kajli koyunlarında çalışma yapılmış ve calpastatin geninin koyunların kilosuna göre genotiplerinde farklılık olup olmadığını incelemişlerdir. Bhalki koyunlarında MM, MN ve NN genotip frekansları sırasıyla 0.76, 0.24 ve 0, Kalji koyunlarında ise 0.74, 0.24 ve 0.02 olarak görülmüş ve kilo artışına bakıldığında MN genotipi bulunan hayvanlarda calpastatin geninin diğer hayvanlara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada MN genotipi bulunan koyunlar diğer koyunlara göre daha hızlı gelişmektedir. CALLIPYGE geni hayvanların kalça bölümünde fazla olduğu için adını pelvis bölgesinden alır az miktarda da göğüs bölgesinde bulunur. "CLPG" ve "clpg" olarak iki allele sahiptir; vücudunda CLPG/CLPG ve CLPG/clpg allelerine bulunan hayvanlar daha kash, clpg/clpg allelerine bulunan hayvanlarda ise normal görünüme sahiptir. CLPG geni doğum ağırlığına, sütten kesim çağına, yaşlanmaya ve karkas ağırlığı ve yağ oranına etkilidir (Cockett ve ark., 1994). Tüketiciler et tercihi yaparken etin taze, sulu, yumuşak olmasına önem verirler. Callipyge genini taşıyan hayvanlar taşımayan hayvanlara oranla daha hızlı büyür ve karkas ağırlıkları daha fazla olup et verimleri daha yüksektir (Ata, 2012).

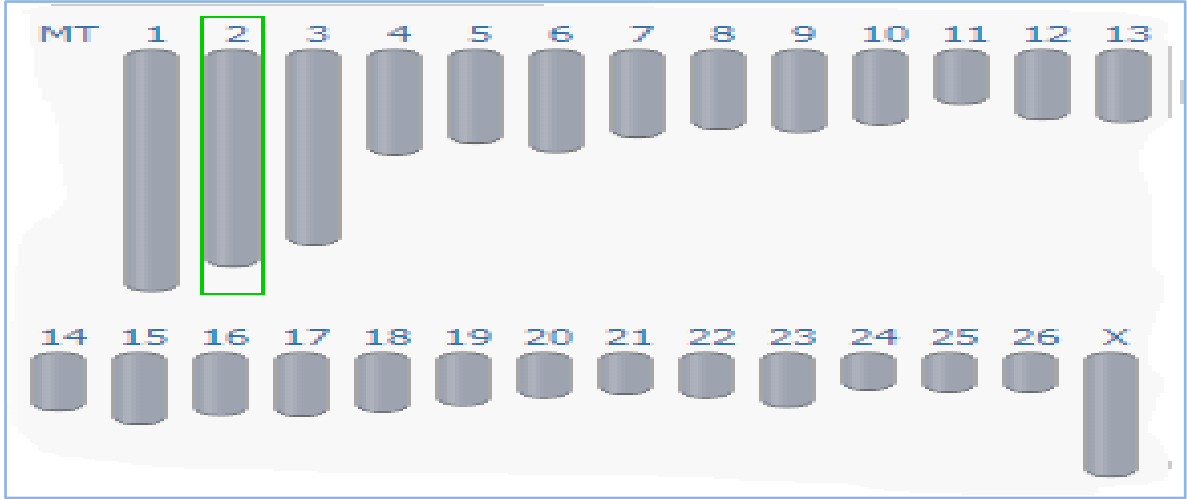
Tablo 1.2. Koyunlarda et veriminde etkili aday genler

GEN	GEN İSMİ	İLİŞKİLİ OLDUĞU ÖZELLİK
CAPN1	Calpain - 1	Et Yumuşaklığı
CAST	Calpastatin	Et yumuşaklığı, et sululuğu, etin su tutma kapasitesi, renk ve yağ asidi
MSTN	Myostatin	Büyüme ve çift kaslılık, et verimi ve süt verimi
LEP	Leptin	Et verimi ve süt verim

1.4.1. Koyunlarda Myostatin geni ve önemi

Myostatin (MSTN) geni hayvanların et verimini ve kalitesini etkileyen genlerden biri olup koyunda 2. kromozom üzerinde yer almaktadır (Clop ve ark., 2006). GDF-8 (Growth Differentiation Factor-8) olarak isimlendirilen Myostatin (“myo”kas ve “statin” dur anlamında) geni kas gelişiminin negatif düzenleyicisi bir proteindir ve bu gen tarafından myostatin proteini işaretlenmektedir. Myostatin geni aktif olmadığında kas gelişimi devam edeceğinden kilo artışı söz konusu olacaktır (Grobet, 1997). Myostatin geni çift kas fenotipi gösteren farelerde tespit edilmiştir ve myostatin geni TGF- β ailesinin bir üyesi olan GDF-8 geni olarak ifade edilmektedir (McPherron ve ark, 1997). Myostatin genindeki (MSTN) mutasyonlar; fare, insan, köpek, domuz, koyun ve balık gibi çeşitli memeli hayvanlardaki çift kaslılık fenotipi ile ilişkilendirilmiştir (Fadhil , 2019). MSTN geni sitokininlerde bulunur ve sitokin hücre bölünmesinde görev aldığı için bu genin sayısal varlığı hücre bölünmesini etkiler. Kas hücrelerinin öncü hücreleri olan ve kültür hücrelerinde farklılaşarak çok çekirdekli kas hücrelerini oluşturan miyoblastların sayısal artışını ve değişmesini sağlayan gen myostatin genidir (Kaymakçı, 2016).

Myostatin geni koyunlarda 2. Kromozom üzerinde bulunur ve 6.2 kb büyüklükte ve 1128 bç uzunluğundaki bölgeyi kodlamakta olup üç ekson , iki intron halinde bulunur (Rodgers ve Garikipati, 2008).



Şekil 1.3. MSTN lokusu (NCBI)

MSTN geni koyunlarda karkas ağırlığını etkilediğinden koyunların az yağlı ve daha etli sebep olduğundan genetik belirteç olarak mükemmel bir gendir. Mstn geninde bulunan polimorfizmler kilo alımını engelleyerek kas kütlesinin artışına sebep olmaktadır (Clop ve ark., 2006; Kijas ve ark., 2007). Bu nedenle, bu çalışmanın önemi MSTN geninin koyunlarda karkas ağırlığına etkilerinin araştırılması ve bu genin et verim ve kalitesinde etkisini tespit etmektir.

1.5. Real Time PCR

Günümüzde kullanılan ve son yıllarda sürekli gelişen bu yöntem hem hastalığın tanısını belirlemede hem de epidemik hastalıkların çalışmalarında yardımcı olan moleküler metodun alt yapısını oluşturur. PCR tekniği, ilk olarak 1980’li yıllarda Cetus firması araştırmacıları tarafından genetik hastalıkların tespiti için tanımlanmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), tekniğinde nükleik asitler aracılığıyla sonuç alındığı için hassas ve spesifik bir yöntemdir (Leutenegger, 2001). Deoksiribonükleik asit (DNA) veya ribonükleik asit (RNA) dizilerinin istatistiksel olarak çoğalmasını sağlayan PCR yöntemi özel bir DNA dizisinin seçilip artırılmasıyla istenen dizilerin meydana gelmesini sağlar (Arda, 1995).

Real-time PCR ise DNA ve RNA’nın rakamsal artışı ile uyumlu bir şekilde artan floresan sinyalinin ölçülmesiyle sayısal olarak sonuç veren PCR yöntemidir. DNA gibi sabit olmayan RNA molekülünün izolasyonu zordur. Önce bir ters transkriptaz ile DNA'ya

çevrilir ve sayısal olarak artış gösterir. PCR yöntemi ile DNA ve RNA molekülleri nicel ve nitel olarak kısa zamanda çözümlenmekte ve bulaş riskinin az olması nedeniyle çok sayıda örnekle çalışılabilmektedir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996). Real-Time PCR yöntemi DNA'nın artırılması ve ürünlerini tek bir tüpte elde etmeyi sağlar. PCR cihazı hem nükleit asitlerin klonlanmasında hem de tanımlanmasındaki başarısından dolayı en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Bu işlem başlamadan reaksiyon karışımında çift zincirli DNA molekülü, primerler ve "SYBR Green I" boyası bulunmaktadır. Ayrıca test bittiğinde tüpler kapalı olduğu için bulaş riski de olmamaktadır.

Real-time PCR sonucunda ortaya çıkan ürün değeri , çalışma süresince meydana gelen ürün değeri ile orantılı olarak değişen floresan boya ve problarda oluşan sinyalin takip edilmesiyle amplifikasyonun devir sayısı istenilen oranda DNA moleküllerinin açığa çıkması için gereklidir (Günel, 2009). İnterkalatör bir boya olan SYBR-Green I çift zincirli DNA'ya interkale olarak floresan ışımaya yapması temeline dayanmaktadır, floresan ışımaya cihaz için anlamlı bir seviyeye (Ct değerine) ulaştığında bilgisayar ortamında sonuçlar analiz edilir (Arı, 2008). PCR yöntemi ile aranılan bölge net bir şekilde görülür ve o bölge kopyalanarak gelişen teknolojik cihazlar ile DNA'nın analiz edilmesini de sağlamaktadır. PCR reaksiyonu kinetik olarak 3 fazda gerçekleşir. Bunlar ekspanensiyal, lineer ve plato fazlarıdır.

Real-Time PCR'ın Avantajları ; Senkronize ve efektif sonuç verebilen, kontaminasyon ihtimalinin az olması, kalitatif ve kantitatif değer vermesi, verilen elde edildiği için alternatif teste gerek olmamasıdır. Real-Time PCR yönteminde kullanılan araç-gereç maliyetlerinin fazla olması ve tanımlanamayan mutasyonlarla ilgili sonuç vermemesi dezavantajlarından biridir.

Real-Time PCR'ın Kullanım Alanlarına bakacak olursak;

- Özgün DNA/RNA tespiti
- Virüs mevcudiyeti ve niceliğinin bilinmesi
- Patojene rastlanması
- Antibiyotik bağışıklığının oluşturulması
- DNA hasar tespiti,
- Kromozomlardaki nicel ve nitel aksaklıkların belirlenmesi
- RNA çalışmaları,
- Su kalitesinin denetiminde pcr yöntemi kullanılır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Doğu Anadolu'nun belirli bölgelerini mesken tutan Şavaklıların özellikle Erzincan Elazığ ve Tunceli ili konaklama bölgeleri olmuştur. İlkbahar ve yaz aylarında yüksek rakımlı ve çok çeşitli bitkilere sahip olan Munzur yaylalarında beslenen koyunlardan elde edile süt, yoğurt ve peynir üretiminde kullanılmaktadır. İlimizde ve çevre illerde en fazla tüketilen Şavak Tulum Peyniridir. Bu peyniri diğer peynirlerden ayıran en önemli özellik yapım aşamasında kullanılan şirden mayasıdır. Peynirin erimemesi ve dağılmaması için de doğal olarak çıkarılan kemah tuzu kullanılmaktadır. Yapımında kullanılan sütün özel olması ve peynir yapımında kullanılan şirden mayası ile Kemah tuzu ürünü diğerlerinden farklı kılar. Şirden mayası süt kuzusunun midesinden elde edilmekte ve sadece bu bölgede kullanılmaktadır. Doğal yöntemlerle çıkarılan kemah tuzu, göletlerde biriken tuzlu suyun güneş altında buharlaşmasıyla elde edilen bir tuzdur.

2.1. Yöntem

2.1.1. Örneklerin toplanması ve RNA izolasyonu

Araştırma materyali, farklı işletmelerdeki toplam 78 baş Şavak Akkaraman koyunlarından elde edilen et verimi kaydı ile tüm hayvanlardan alınan kan örneklerinden oluşmuştur. Koyunlarda et verimini ve kalitesini etkileyen mstn geninin ekspresyon seviyesini belirlemek için, RNA izolasyonunda kullanılacak kan örnekleri, koyunların boyun bölgesindeki vena jugularis' den antikoagulantlı (K3 EDTA'lı) vakumlu tüplerle alınmış ve soğuk zincir altında laboratuvara gönderilmiştir. Gen etkileşimi mRNA sentezlenmesi ile belirlenir. RNAz enzimleri laboratuvar ortamında parçalandığından dolayı etkinliğini kaybettiğinden, çalışmalarda mRNA'lar tercih edilmemektedir. RNA molekülü PCR ile çoğaltılamadığından PCR aşamasından önce RNA ters transkriptaz (reverse transcriptase) enzimi kullanılarak cDNA (komplementer DNA)'ya çevrilir..RNA izolasyonları hazır DNA izolasyon kiti (Fermentas, K0512) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen DNA'ların çoğaltılması amacıyla PCR uygulamalarına geçmeden önce , DNA'ların kalitatif ve kantitatif kontrolleri spektrofotometrik yöntem ve % 1'lik agaroz jel ile belirlenmiştir. Spektrofotometri, numune tarafından absorbe edilen belirli bir dalga boyundaki ışığın oranını ölçmektedir. Spektrofotometriyi numunenin

saflığını görmek için de kullanabiliriz. Protein kontaminasyonunu (DNA örnekleri durumunda RNA kontaminasyonunu) tespit etmek için A260/A280 oranı Agaroz jel elektroforezi DNA, RNA veya proteinler gibi molekülleri boyut ve yüklerine göre ayırmak için kullanılan bir tekniktir. Numuneler jelin bir ucundaki kuyucuklara yüklenir ve elektrik akımı uygulanır. Moleküllerin yük ve boyutlarına bağlı olarak jel içerisinde daha hızlı veya daha yavaş hareket ederek birbirlerinden ayrılmaları sağlanır.

2.2. Canlı Ağırlıklar

Şavak Akkaraman kuzuları doğduklarında ilk 24 saat içerisinde tartımları yapılarak doğum ağırlıkları tespit edilmiştir. 78 adet küçükbaş hayvanın doğum ağırlığı, 60, 90, 120 ve 150 gün ağırlıkları hesaplanmıştır.

Tablo 2.1. Şavak akkaraman koyunlarının doğum, 60, 90, 120, 150 gün ağırlıkları

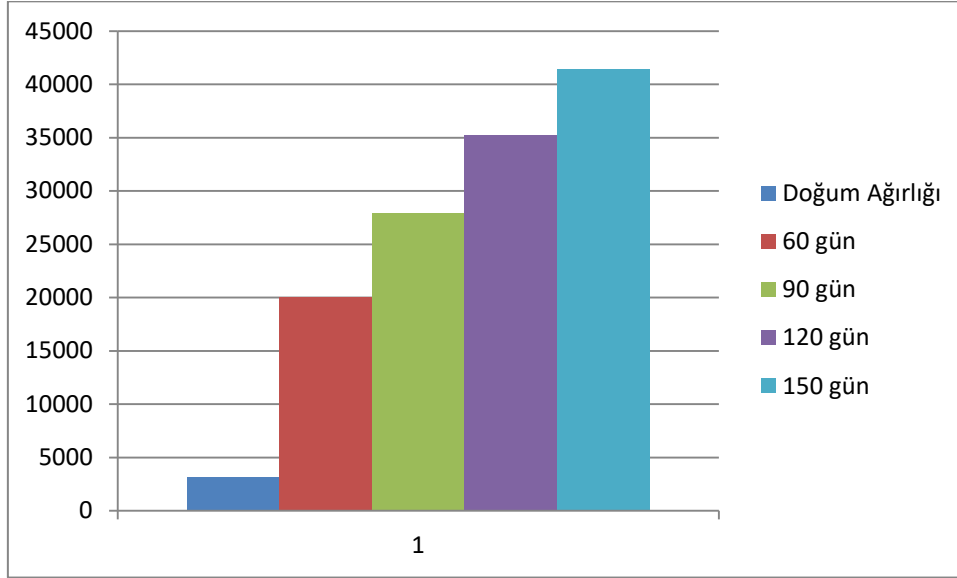
Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyet	Doğum Ağırlığı	60 gün	90 gün	120 gün	150 gün
1	907	dişi	2800	19400	27400	34500	40500
2	1073	dişi	3200	20000	27700	35000	41500
3	1077	dişi	3000	19000	26500	33300	39500
4	1089	dişi	2650	18150	26000	33600	40000
5	1120	dişi	2850	17950	26200	32750	39450
6	1127	dişi	3000	20500	28400	35800	42200
7	2432	dişi	2750	19550	27300	34650	40750
8	14053	dişi	3200	19900	28000	35550	41000
9	14058	dişi	2600	19000	25900	32900	38600
10	14059	dişi	2400	19400	27000	34700	41000
11	14083	dişi	3150	20000	27600	34000	39500
12	14086	dişi	2700	19700	27400	34800	38900
13	14088	dişi	3000	20600	28250	35500	41600
14	14093	dişi	2900	18600	26350	33750	40000
15	14100	dişi	2850	19000	26700	33500	40000
16	20007	dişi	2750	19250	27250	34850	40750
17	20009	dişi	3000	18900	26650	33500	39400
18	20011	erkek	3000	21000	29000	36750	43000
19	20013	erkek	3200	19800	27800	35100	42250
20	20020	dişi	2900	19600	27500	35000	41200

Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyet	Doğum Ağırlığı	60 gün	90 gün	120 gün	150 gün
21	20023	erkek	3200	20700	29000	36000	42100
22	20028	erkek	3500	20500	28500	36100	42750
23	20030	erkek	3700	21600	29650	36650	43000
24	20031	dişi	3300	20000	27700	35100	41200
25	20034	dişi	3250	21100	28600	35700	42150
26	20040	dişi	2900	20350	28000	35450	41650
27	20047	erkek	3300	22000	30100	37200	43400
28	20049	erkek	3400	19200	27150	34750	40850
29	20055	erkek	2900	19500	27350	34000	40500
30	20067	erkek	3100	18900	26750	34350	41000
31	20084	erkek	3150	19500	27500	34800	41000
32	20116	erkek	3200	19700	27600	35500	42500
33	20143	erkek	3300	20250	28250	35250	42000
34	20202	dişi	3000	19600	27200	34600	41000
35	20205	erkek	3250	21000	29100	36100	42900
36	20208	erkek	3500	20700	29500	36850	43250
37	20209	erkek	3700	20650	29100	36450	42600
38	20211	dişi	3300	20750	28850	36000	41500
39	20212	erkek	4000	21500	29500	36500	43000
40	20213	erkek	3800	20750	28450	36000	42500
41	20219	erkek	3500	20550	28400	36200	42300
42	20220	erkek	3600	21000	28850	36750	43400
43	20222	erkek	3000	20250	28000	35000	41250
44	20232	dişi	3200	20500	28350	35500	41400
45	20235	dişi	3300	20350	28250	35000	41500
46	20237	dişi	3150	19800	27500	35000	41250
47	20248	erkek	3400	20000	27700	35000	41300
48	20249	dişi	3300	21000	28500	35700	41600
49	20250	dişi	2900	20350	28350	35500	41450
50	20309	erkek	2900	19900	27750	35350	42000
51	20319	erkek	3100	20150	28000	35000	41000
52	20328	erkek	3600	20600	28450	36000	42700
53	20340	erkek	3500	20700	28500	35750	42250
54	20342	erkek	3000	20200	28100	36600	42800
55	20343	erkek	3100	20000	27750	35000	41750
56	20350	erkek	3250	20450	29000	36600	43000
57	20419	erkek	3300	20300	28250	35350	41400

Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyet	Doğum Ağırlığı	60 gün	90 gün	120 gün	150 gün
58	20455	dişi	3200	20500	28600	36200	42150
59	20456	dişi	2850	19750	27500	34250	40300
60	20462	erkek	2750	19550	27450	34750	41450
61	20482	dişi	3100	20100	27800	35000	41000
62	20805	erkek	3400	20350	28350	35750	42300
63	20844	erkek	3500	20650	28750	36600	42700
64	20848	erkek	3500	20600	28450	35850	42250
65	30162	dişi	3300	20300	28000	35000	41500
66	30199	dişi	3200	19900	27900	35300	41500
67	20047	erkek	4000	21000	29000	37000	43500
68	656180	dişi	3100	20150	28000	35600	41500
69	829389	dişi	3000	20100	27750	34600	40000
70	892393	dişi	2800	19500	27400	34850	41250
71	1146094	dişi	3200	19700	27600	34400	40000
72	1307771	dişi	3100	19600	27500	34850	41000
73	1474779	dişi	3000	19900	28000	35000	41200
74	1612860	dişi	3000	20000	27600	34900	40800
75	1612881	dişi	3100	19750	27450	34250	40750
76	1612881	dişi	3500	20600	28500	36100	41400
77	1624289	dişi	2750	19000	26700	33250	39000
78	1624291	dişi	3000	20150	28000	35000	41000

Şavak Akkaraman kuzularının, 30., 60., 90., 120., ve 150. gün canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 3.155 ± 0.12 , 20 ± 0.61 , 27 ± 0.93 , 35 ± 0.21 , 41.42 ± 0.15 kg olarak hesaplanmıştır. Et verimi ve kalitesinin belirlenmesinde doğum ağırlıkları, 60, 90, 120 ve 150 gün ağırlıkları dikkate alınacaktır.

Tablo 2.2. Koyunların doğum ve sonrasında ortalama ağırlıklarını gram cinsinden gösteren grafik



2.3. Et Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Şavak Akkaraman koyunlarından toplanan tüm veriler örneklerin toplandığı işletmelerden elde edilmiştir. Veriler işletmede bulunan bilgisayar destekli sağım sistemlerine (Westfalia Surge) bağlı sürü yönetimi programından (Dairy Plan C21) özel bir bilgisayar yazılımı yardımıyla dijital olarak alınmıştır.

Et verimi özellikleri üzerine çevre faktörlerinin etkileri En Küçük Kareler Metodu kullanılarak belirlenmiştir. İstatistiksel verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanılmış, verilerin değerlendirilmesinde Genel Doğrusal Model uygulanmıştır. (Version 20, IBM Corp., Armonk, NY, USA).

2.4. Gen Ekspresyon Analizi

2.4.1. Total RNA izolasyonu

Et verimi yüksek olan koyun kanlarından QIAamp RNA Blood Mini Kiti (Qiagen) vasıtasıyla total RNA izolasyonu kitte belirtilen prosedür incelenerek belirtilen şartlarda gerçekleştirilmiştir. Total RNA izolasyonundan sonra RNA konsantrasyonunu belirlemek için Thermo-spektrofotometre ile ölçüm işlemi yapıldı ve daha sonra RNA örneklerinin

konsantrasyonları eşitlenerek, Total RNA kalitesini kontrol etmek amacıyla RNA'larda DNA molekülü gibi %1.5'lik agaroz jel de 1XTBE solusyonu içerisinde 80 voltta bir saat yürütülerek ve jel görüntüleme sistemi ile görüntülenerek RNA kalitesi belirlenmiştir. Total RNA izolasyonda eğer RNA parçalanmışsa agaroz jelde smear görüntüsü oluşur. RNA parçalanmamışsa 18 S ve 28 S olarak yoğun görülen RNA bantları oluşur.

2.4.2. Primerlerin dizaynı

Süt verimi ve laktasyon performansı ile ilişkili olan mstn genine ait ekspresyon seviyelerinin Real Time PCR ile ölçülebilmesi için gerekli primer dizileri web adresi "<http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0/>" olarak verilen linkteki Primer Design-3 programı kullanılarak tasarlanmıştır. Tasarlanan primer dizileri daha önce herhangi bir çalışmada kullanılmamış olacaktır.

2.4.3. DNaz I uygulaması ve cDNA çevrimi

İzole edilen RNA örneklerinde DNA kontaminasyonuna karşı DNaz I (Thermo Scientific) kullanıldı ve DNaz I uygulaması kitte beraber verilen protokol esaslarında belirtilen yönteme uygun olarak yapıldı. DNaz uygulamasından sonra RNA'lardan 2-5 µg temin edilerek, miScript Reverse Transcription Kiti (Qiagen) ile verilen protokole belirtilen maddeler dikkate alınarak cDNA sentezlenlenmiştir. Revers transkripsiyon PCR şartları; 37 0C' de 60 dakika, 95 0C' de 5 dakikadır. Elde edilen cDNA'nın saflığı ve miktarı spektrofotometrede yapılan 260-280 nm absorbans ölçümleri ile belirlenmiş ve cDNA'lar aynı oranlarda sulandırılmıştır. Daha sonra Real Time PCR çalışmalarında kullanılmak üzere -20 °C de muhafaza edilmiştir.

2.4.4. Real time Pcr deneyleri

MSNT geninin mRNA transkript seviyelerini ölçmek amacıyla CFX96 BioRad marka cihaz kullanılarak qRT-PCR yapılmıştır. İnternal kontrol olarak GAPDH geni kullanılmıştır. Real time PCR deneylerinde oluşturulan master mix içeriğinde ; Syber Green 2X Rox Dye Master mix (Qiagen), genler için tasarlanmış forward ve reverse primerler, template olarak cDNA'lar ve nükleaz free su bulunmaktadır. Master mixler hazır hale getirildikten sonra örneklerle Real Time PCR cihazında çalışılarak elde edilen

Ct değerleri $2^{\Delta\Delta Ct}$ formölüne göre analiz edilmiş ve mstn genine ait ekspresyon seviyeleri belirlenmiştir (Livak ve Schmittgen, 2001). Ct değerlerinin dönüşüm hesaplaması Excel’de yapılmış olup, Excel’de kullanılan formöl tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Ct değerlerinin dönüşüm hesaplaması

	Referans Örnek	Hedef örnek
Referans örnek	A	B
Hedef örnek	C	D
$2^{(2^{\Delta\Delta Ct})}$	(CTD-CTB)-(CTC-CTA)	

İlgili genlere ait mRNA transkript değerleri için IBM SPSS (20.0) programı kullanılarak istatistiksel analiz yapılmış ve mRNA transkript değerleri One Way ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca mstn genine ait ekspresyon seviyesini belirlemek için GrapPad 7.2 (California, USA) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Optik Dansite (OD) Ölçümü

Optik dansite, solüsyon tarafından absorbe edilen ışık miktarının ölçüsüdür. Optik dansite aracılığıyla RNA kalitesinin değerlendirilmesi yapılabilmektedir (Becker ve ark.,2010). Nükleotidler spektrumun UV bölgesinde maximum 260 nm dalga boyundaki ışığı, proteinler ise 280 nm UV ışığı daha fazla absorbe ederler. Saflık derecesi nükleotid ve proteinlere ait dalga boyunda elde edilen absorbansların oranıdır.

OD değeri; DNA ve RNA'nın saflıklarını belirlemede kullanılmaktadır. Eğer Solüsyon protein içeriyorsa, OD 260/280 oranı azalır. Optik dansite oranının 1.8-2,0 arasında olması RNA saflığının iyi olduğunu ve kontaminasyon riskinin olmadığını göstermektedir. İyi kalitede RNA izolasyon sonucu 2.0 ve üzeri kabul edilmekte olup;

Saf RNA'nın OD 260/280 oranı: 2.0 olarak hesaplanmıştır.

RNA Konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$): $A_{260} \times \text{Sulandırım oranı} \times 40$

RNA izolasyonunda kullanılan HİBRİGEN kit (LOT NO: 0921-SB-1595) kullanılmaktadır . RNA izolasyonunda izole edilen numunelerin içerdiği RNA miktarı, numunenin homojen olup olmadığı ve numunenin yoğunluğu doğru sonuç için önem arz etmektedir. RNA izolasyonunda sonuç RNA saflığı ve RNA bütünlüğüne göre değişmektedir.

Tablo 3.1 Şavak Akkaraman kuzularının özellikleri ve saflık değerleri

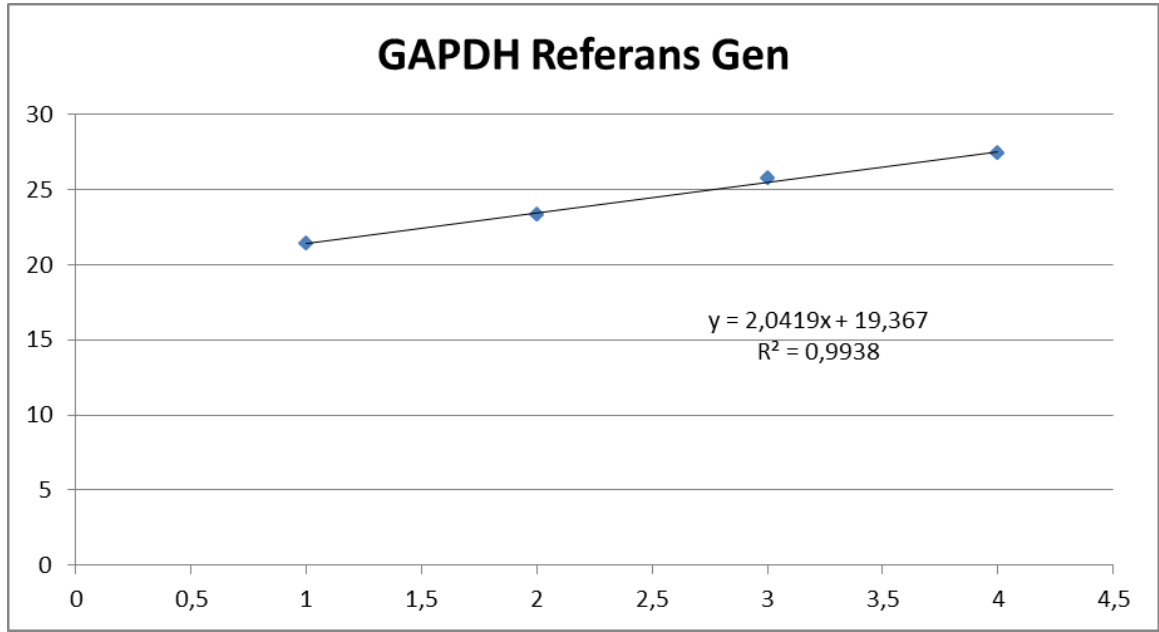
Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyeti	Konsantrasyonu	Birimi	Saflığı OD (260/280)
1	892389	Dişi	115,3	ng/ μl	2,22
2	1146094	Dişi	207,7	ng/ μl	2,29
3	1307771	Dişi	246,9	ng/ μl	2,64
4	1474779	Dişi	141,7	ng/ μl	2,49
5	1612860	Dişi	128	ng/ μl	2,6
6	1612881	Dişi	98,2	ng/ μl	2,46

Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyeti	Konsantrasyonu	Birimi	Saflığı OD (260/280)
7	30199	Dişi	327,1	ng/µl	2,73
8	30162	Dişi	196,8	ng/µl	2,4
9	20848	Erkek	362,2	ng/µl	2,62
10	20844	Erkek	208,8	ng/µl	2,22
11	20805	Erkek	154,4	ng/µl	2,22
12	20482	Dişi	151,4	ng/µl	2,22
13	1624289	Dişi	72,7	ng/µl	2,23
14	162429	Dişi	96	ng/µl	2,4
15	1073	Dişi	133,5	ng/µl	2,28
16	1077	Dişi	182	ng/µl	2,6
17	2432	Dişi	118	ng/µl	2,22
18	1127	Dişi	324	ng/µl	2,7
19	1120	Dişi	142	ng/µl	2,22
20	1089	Dişi	157	ng/µl	2,23
21	14053	Dişi	186	ng/µl	2,26
22	14058	Dişi	163	ng/µl	2,27
23	14086	Dişi	28,1	ng/µl	2,49
24	14100	Dişi	12,6	ng/µl	2,26
25	14093	Dişi	28,5	ng/µl	2,2
26	20007	Dişi	16,2	ng/µl	2,46
27	14088	Dişi	21,7	ng/µl	2,49
28	907	Dişi	11,6	ng/µl	2,72
29	14083	Dişi	12,8	ng/µl	2,27
30	14059	Dişi	7,4	ng/µl	2,6
31	20034	Dişi	93,8	ng/µl	2,46
32	20040	Dişi	109,9	ng/µl	2,46
33	20047	Erkek	130,3	ng/µl	2,48

Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyeti	Konsantrasyonu	Birimi	Saflığı OD (260/280)
34	20049	Erkek	137	ng/µl	2,22
35	20011	Erkek	116,8	ng/µl	2,42
36	20009	Dişi	179,6	ng/µl	2,49
37	20020	Dişi	245,4	ng/µl	2,63
38	20013	Erkek	913,3	ng/µl	2,42
39	20023	Erkek	231	ng/µl	2,62
40	20028	Erkek	169	ng/µl	2,48
41	20030	Erkek	150,6	ng/µl	2,49
42	20031	Dişi	163,1	ng/µl	2,2
43	20202	Dişi	132,7	ng/µl	2,42
44	20143	Erkek	51,4	ng/µl	2,42
45	20067	Erkek	89,8	ng/µl	2,43
46	20084	Erkek	63,3	ng/µl	2,42
47	20055	Erkek	86,6	ng/µl	2,2
48	20116	Erkek	139,7	ng/µl	2,23
49	20205	Erkek	200,9	ng/µl	2,27
50	20208	Erkek	159,1	ng/µl	2,24
51	20209	Erkek	165,5	ng/µl	2,24
52	20212	Dişi	125,1	ng/µl	2,23
53	20212	Erkek	222,7	ng/µl	2,29
54	20213	Erkek	144,3	ng/µl	2,22
55	20219	Erkek	136,2	ng/µl	2,27
56	20220	Erkek	172,4	ng/µl	2,49
57	20222	Erkek	125,4	ng/µl	2,22
58	20232	Dişi	210	ng/µl	2,22
59	20235	Dişi	197,5	ng/µl	2,27
60	20237	Dişi	169,3	ng/µl	2,26

Sıra No	Küpe Numarası	Cinsiyeti	Konsantrasyonu	Birimi	Saflığı OD (260/280)
61	20248	Erkek	232,4	ng/µl	2,28
62	20249	Dişi	208,6	ng/µl	2,62
63	20250	Dişi	213,8	ng/µl	2,63
64	20309	Erkek	163,1	ng/µl	2,47
65	20319	Erkek	176,5	ng/µl	2,24
66	20328	Erkek	137,1	ng/µl	2,49
67	20340	Erkek	104,2	ng/µl	2,23
68	20342	Erkek	133,2	ng/µl	2,22
69	20343	Erkek	103,4	ng/µl	2,42
70	20350	Erkek	164,5	ng/µl	2,22
71	20419	Erkek	126,8	ng/µl	2,22
72	20455	Dişi	260,5	ng/µl	2,63
73	20456	Dişi	140,7	ng/µl	2,2
74	20462	Erkek	128,8	ng/µl	2,22

Tablo 3.2. Gen ekspresyon verileri



Gliseraldehit-3-fosfat dehidrojenaz (GAPDH), gen ekspresyon verilerinin belirlenmesinde tercih edilen genlerden biridir.. GAPDH mRNA ekspresyonu üzerinde koyunlarda yaş veya cinsiyetin herhangi bir spesifik etkisi gözlenmedi. Her reaksiyon karışımı 1 µl ileri primer , 1 µl ters primer ve 7 µl ddH₂O 20 µl'lik bir hacim içeriyor ve her aday referans geninin standart eğrileri koyun dokusundan belirlenen miktarlarda RNA içeren bir RNA havuzundan cDNA'nın on kat seyreltilmesi kullanılarak oluşturulmuştur. Reaksiyonun başarısız olmaması için RT-qPCR adımı üç defa kopyalandı. Amplifikasyon verimliliği (E) daha sonra aşağıdaki formüle göre belirlendi:

$$E = (10^{(-1/\text{slope})} - 1) \times 100$$

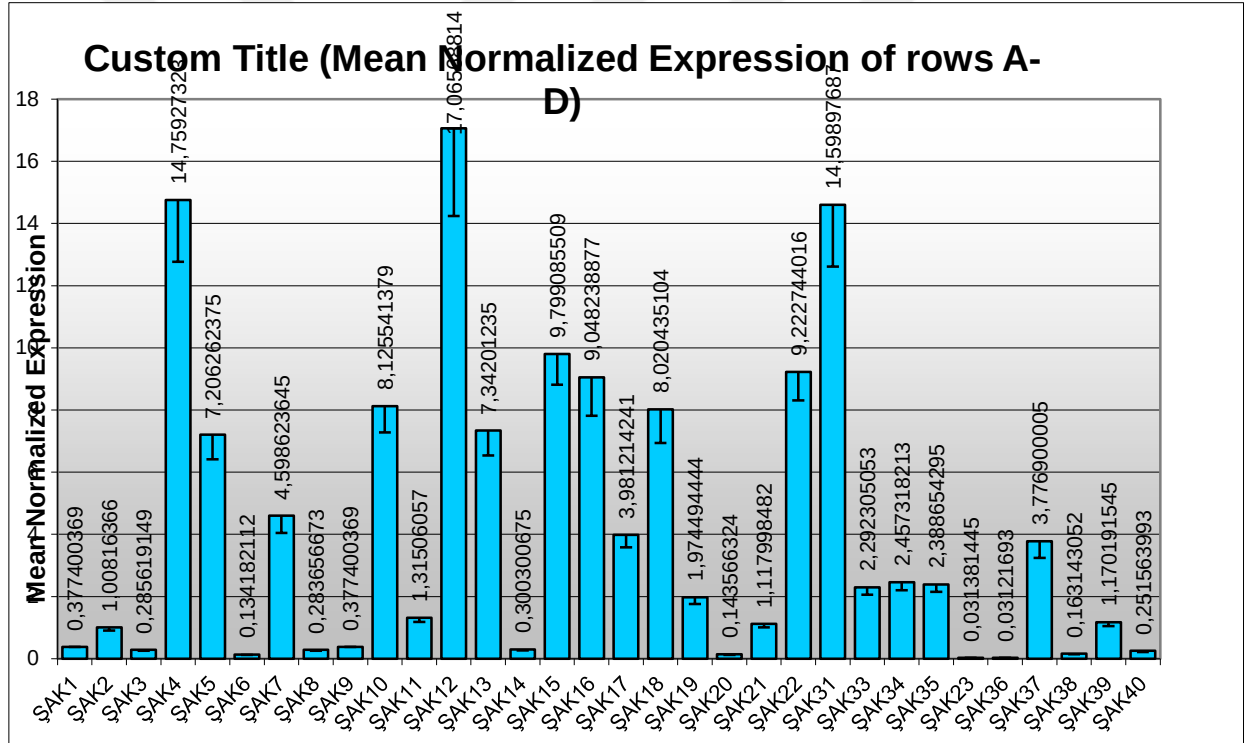
PCR Verimliliği [E] : %99 verimlilik

Real-Time Pcr verileri, hedef genin ekspresyonundaki değişimin belirlendiği efficiency (e) $(- \Delta \Delta C_t)$ metoduna göre analiz edilmiştir. Amplifikasyon etkinliği (e) $e = 10^{(-1/\text{slope})}$ formülüne göre hesaplanmıştır. Ekspresyon seviyesi $2^{-\Delta \Delta C_t}$ metodu kullanılarak semikantatif olarak hesaplandı. Amplifikasyon etkinlik oranı 2 ve üzeri olursa dizayn edilen primerin gene özgünlüğü %100 demektir, değer azaldıkça özgünlük azalır.

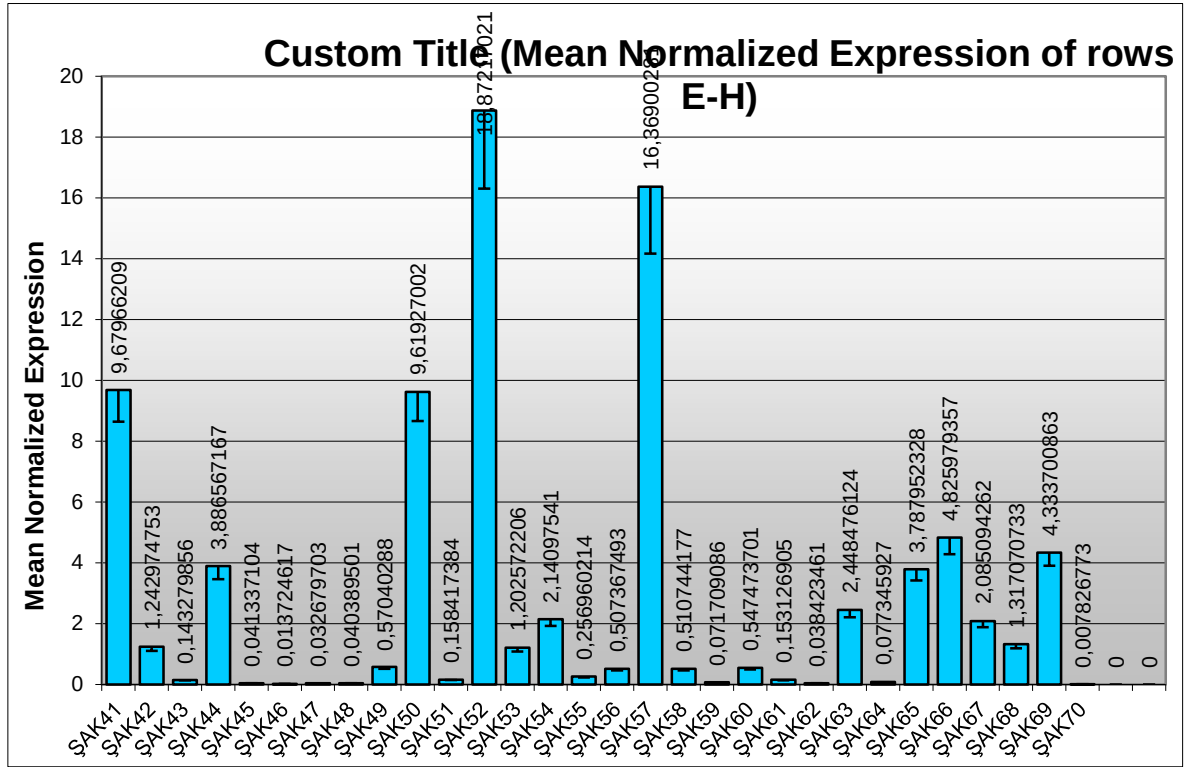
3.2. Ekspresyon Seviyelerinin Belirlenmesi

70 baş şavak akkaraman koyunlarına ait gen ekspresyon seviyeleri GrapPad 7.2 (California, USA) programı kullanılarak analiz edildi. Yapılan Real Time PCR testleri sonucunda; MSNT geni ekspresyon sonucu 70 baş koyunda farklı değerlerde olup, tablo 3.4’de gösterilen Şak52 olarak kodlanan (20328 küpe nolu) dişi akkaraman koyununun ekspresyon seviyesi yüksek çıkmıştır. Çevresel faktörlerin veya genetik yapının ekspresyon seviyesine etkileri bilinmemekle beraber, koyunlarda yaş, cinsiyet ve ağırlığın etkisi gözlemlenmemiştir.

Tablo 3.3. Ekspresyon seviyeleri

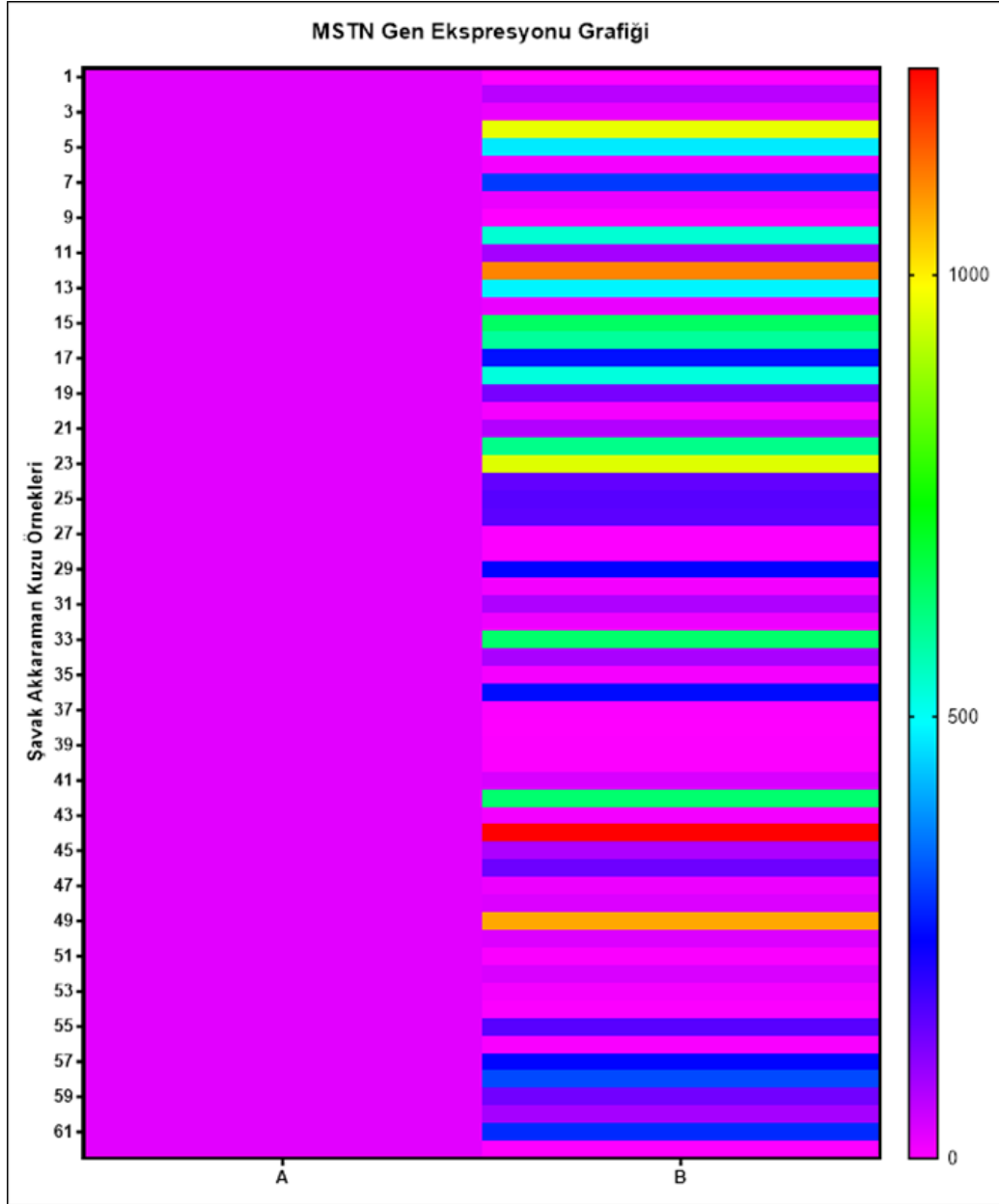


Tablo 3.4. Ekspresyon seviyeleri



3.3. Mstn Gen Ekspresyonu

Tablo 3.5. MSTN geninin ısı haritası



Referans Gen GAPDH ile MSTN geninin karşılaştırılması sonucunda Tablo 3.5 incelendiğinde en aktif olan gen kırmızı renkle gösterilmiş olup, değer aralığı 1000 ve üstüdür. Yüksek düzeyde çıkan Şav44 ve ekspresyon seviyesi de yüksek çıkan Şav12 koyunlarda mstn ısı gen sonuçlarına çevresel ve genetiksel etki olup olmadığı bilinmemektedir.

4. SONUÇ

Koyun yetiştiriciliği, ülkemizin her bölgesinde yapılmakta olup, hayvancılıktan elde edilen kazancın büyük bir bölümünü et verimi ve etin kalitesi oluşturmaktadır. Önemli olan hayvan sayısının fazla olması değil, hayvanlarda et verimliliğinin ve kalitesinin artırılmasıdır. Son zamanlarda et verimliliğini ve kalitesini geliştirebilmek için birçok araştırma yapılmakta olup, bu araştırmaların çoğu hayvanların genetik yapısı üzerinedir.

Koyunlarda et verimini ve kalitesine etki eden birçok genetik özellikler vardır. Genetik özelliklere etki eden myostatin geninin et üretimi ve kalitesi üzerine etkileri bakımından araştırmalar yapılmalı ve araştırmaların sonucunda hayvanlarda et verimliliğinin ve kalitesinin artırılması hedeflenmelidir. Çalışma sonucunda elde edilecek bulgular, Şavak Akkaraman koyunlarından elde edilecek et verim özelliklerini moleküler yöntemlerle belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Et verim özelliklerinin hızlı tanımları ile belirlenmesi gen bölgelerinin belirlenmesi ile ilişkilidir.

Bu çalışmanın asıl amacı, et verim ve kalite özelliklerini etki eden genleri ve genetik çeşitliliğe sebep olan mutasyonları belirlemek, genomun görev ve yapıları ile genlerin birbirleri ve çevresel etkileşimlerini açıklayabilmektir. Yapılan araştırmalar sonucunda metabolik evrelere etki eden genler yapı ve işlevleri açısından moleküler düzeyde değerlendirilerek, seleksiyon programlarının daha başarılı uygulanmasına katkı sağlanması öngörülmektedir. Bu açıdan yerli koyun ırklarımızdan olan şavak akkaraman koyunlarında et verimini etkileyen MSTN geninin Real-Time PCR yöntemi ile ekspresyon seviyelerini belirlenmiş ve sonuç olarak; yüksek verim elde edilecek hayvanlar diğer hayvanlardan ayrılarak damızlık olarak seçilmeli, genetik özellik artırılarak diğer hayvanlarda et ve süt üretimi için beslenmelidir.

5. KAYNAKLAR

- Alexander, G., Shillito.,** 1978. Maternal responses in Merino ewes to artificially coloured lambs. *Appl. Anim. Ethol.* 4:141-152.
- Barendse, W., Armitage, S.M., Kossarek, L.M., Shalom, A., Kirkpatrick, B.W., Ryan, A.M., Clayton, D., Li, L., Neibergs, H.L., Zhang, N., Grosse, W.M., Weiss, J., Creighton, P., Mccarthy, F., Ron, M., Teale, A.J., Fries, R., Mcgraw, R.A., Moore, S.S., Georges, M., Soller, M., Womack, J.E., Hetzel, D.J.S.,** 1994. A Genetic-Linkage Map of the Bovine Genome. *Nature Genetics*, 6:227-235.
- Bayram, D., Akyüz, B., Arslan, K., Özdemir, F., Aksel, E. G., Çınar, M.U.,** 2019. Akkaraman kuzularında Dgat1, Cast ve Igf-1 gen polimorfizmleri ve sütten kesim yaşına kadarki canlı ağırlık artışı üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 9-15.
- Birincioğlu, M., Durdu, Ö. F.,** 2011. Koyunların davranış özellikleri. VII. ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 20-22 Mayıs, s.84
- Clop, A., Marcq, F., Takeda, H., Pirottin, D., Tordoir, X., Bibe, B., Bouix, J., Caiment, F., Elsen, J. M., Eychenne, F., Larzul, C., Laville, E., Meish, F., Milenkovic, D., Tobin, J., Charlier, C., Georges, M.,** 2006. A mutation creating a potential illegitimate microRNA target site in the myostatin gene affects muscularity in sheep. *Nature Genetics*, 38: 813-818.
- Kahya, S., Yılmaz, Ö., Carlı, K.F.,** 2013. Enfeksiyöz hayvan hastalıklarının teşhisinde gerçek zamanlı (Real-Time) Pcr'ın geleneksel Pcr'a göre avantajları. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2: 39-44.
- Kaymakçı M.,** 2016. İleri koyun yetiştiriciliği meta basım matbaacılık hizmetleri, Bornova, İzmir, 9s.
- Kaymakçı, M.,** 2012. Doğu Anadolu kalkınma ajansı küçükbaş hayvancılık çalıştay raporu, Erzurum, Türkiye
- Kaymakçı, M., Sönmez, R.,** 1996. İleri koyun yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi yayınları , İzmir, 365s.
- Khederzadeh, S.,** 2011. Polymorphism of Calpastatin gene in crossbreed dalagh sheep using Pcr-Rflp. *Africa Journal Biotechnology*, 10:10839-10841.
- Kijas, J. W., McCulloch, R., Edwards, J. E., Oddy, V. H., Lee, S. H., Van Der Werf, J.,** 2007. Evidence for multiple alleles effecting muscling and fatness at the ovine GDF8 locus. *BMC Genetics*, 8: 80-90.

- Kioumarsi, H., Jafari Khorshidi, K., Zahedifar, M., Seidavi, A. R., Rahman, W. A., Mirhosseini, S. Z., Yahaya, Z. S.,** 2008. Estimation of relationships between components of carcass quality and quantity in taleshi lambs. *Asia Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3: 337-343.
- L, Grobet., L, Martin., D, Poncelet., D, Pirottin., B, Brouwers., J, Rique.,** 1997. “A deletion in the bovine myostatin gene causes the double-muscled phenotype in cattle,” *Nature genetics*, 17(1): 71-4.
- Leutenegger , C.M.,** 2001. The real-time taqman Pcr and applications in veterinary medicine. *University of California* , 95616:1-15.
- Marie, M., Findlay, P. A., Thomas, L., Adam, C.L.,** 2001. Daily patterns of plasma leptin in sheep effects of photoperiod and food intake. *J. Endocrinol*, 170: 277-286.
- McPherron, A. C., Lawler, A. M., Lee, S. J.,** 1997. Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF-B superfamily member. *Nature genetics*, 387: 83-90.
- Ouali, A., Talmant, A.,** 1990. Calpains and Calpastatin distribution in bovine, porcine and ovine skeletal-muscles. *Meat Science*, 28:331-348.
- Palmer, B.R., Su, H.Y., Roberts, N., Hickford, J.G.H., Bickerstaffe, R.,** 2000. Single nucleotide polymorphisms in an intron of the ovine calpastatin gene. *Animal Biotechnology*, 11:63-67.
- Pringle, T. D., Williams, S. E. Lamb, B. S. Johnson, D. D., West, R. L.,** 1997. Carcass characteristics, the Calpain proteinase system, and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. *J. Anim. Sci.*, 75:2955–2961.
- Rodgers, B.D., Garikipati, D.K.,** 2008. Clinical, agricultural and evolutionary biology of myostatin: a comparative review. *Endocr Rev*, 29:513–534.
- Saiki K.R., Gelfand H.D., Stoffi S., Scharf J.S., Higuchi R., Horn T.G.,** 1988. Primer directed enzymatic amplification of DNA with a thermos-table DNA polymerase. *Science*, 239:487-491.
- Saygılı, E.,** 2021. Morkaraman koyun ırkında mstn geni polimorfizmi. *Yüksek Lisans Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 9s.
- Schochetman, G., Jones K.W.,** 1998. Polymerase Chain Reaction. *Journal of Infectious Diseases*, 158:1154-1157.
- Stone, R.T., Kappes, S.M., Beattie, C.W.,** 1996. The bovine homolog of the obese gene maps to chromosome. *Mammalian Genome*, 7:399-400.
- T.C. Resmi Gazete ,** Hayvanlarda soy kütüğü ve ön soy kütüğü esasları hakkında yönetmelik (28133 mükerrer) , 05.12.2011, 11-12.

- URL-1, 2019.** www.wikipedia.org/wiki/Bereketli_Hilal. Bereketli hilal. 29 Temmuz 2019.
- URL-2, 2017.** www.tigem.gov.tr/ T.C. Tarım İşleri Genel Müdürlüğü, 2019 yılı hayvancılık sektör raporu. 2019.
- URL-3, 2020.** <https://www.yenihaberden.com/> savak asireti göçebe cobanlık yaparak geçimlerini sağlıyor. 29 Nisan 2020.
- Ünal, N., Akçapınar, H., Atasoy, F., Koçak, S., Aytaç, M., 2004.** Akkaraman, Sakız X Akkaraman ve Kıvırcık X Akkaraman melezleri (F1,G1) ile Karayaka ve Bafra koyunlarda canlı ağırlık ve yapağı özellikleri. *Lalahan Hayvan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 44(2):15-228.
- Yağcı S., 2017.** Şavak Akkaraman koyunlarının bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile moleküler filogenetik ilişkilerin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 9s.
- Yayvan, Y., Özkul, B.Y., 2018.** Koyunlarda Myostatin geni ve önemi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 7 (1):42-48.
- Zeder, M.A., 2008.** Domestication and early agriculture in the Mediterranean basin: Origins, diffusion, and impact. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(33):11597–11604.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Bahar ÖZ

