T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDE BİÇİLEN KORUNGANIN TANEN İÇERİĞİ, VERİM ÖZELLİKLERİ VE SÜT İNEKLERİNDE YONCA İLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK KULLANILMASI

Abdullah ÖZBİLGİN

Doktora Tezi

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Behiç COŞKUN

Konya, 2019

ÖNSÖZ

Korunga (*Onobrychis vicifolia*), Anadolu'nun doğal florasında bulunan bir bitkidir. Kuraklığa dayanıklı olması ve yapısındaki biyoaktif bileşik olan kondanse tanen sebebiyle yararlı bir kaba yem bitkisidir. Kondanse tanen; protein bypass'ı sağlaması, antiparaziter ve antimetanojenik etki sağlaması gibi özellikleri sebebiyle literatürde yer bulmuştur. Bitkinin hayvan beslemede kullanımı ile ilgili çalışmalar mevcuttur.

Korunganın ot verimini belirlemek amacıyla farklı biçim dönemlerinde numuneler toplanmıştır. Bu amaçla tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde numuneler toplanmıştır. Toplanan numunelerin besin madde içerikleri belirlenmiştir. Rasyonda değişken olarak yonca yerine korunga kullanılarak süt ineklerinde süt verimi, sütte protein, yağ ve MUN (süt üre azotu) analizleri yapılmıştır. Ayrıca toplanan korunga numunelerinin in vitro gaz üretimi, in vitro gerçek sindirilebilirlik, NH_3-N (Amonyak azotu) ve UYA (Uçucu yağ asiti) analizleri yapılmıştır.

Doktora tez çalışmam kapsamında başta tez danışmanım Prof. Dr. Behiç Coşkun hocam olmak üzere anabilim dalı öğretim üyelerinden anabilim dalı başkanı Prof. Dr. Fatma İnal'a; in vitro analizler kapsamında yardımcı olan Prof. Dr. Nurettin Gülşen'e, doktora başlangıcımdan beri her an yardımını esirgemeyen Doç Dr. Mustafa Selçuk Alataş'a ve anabilim dalındaki hocalarıma; aynı dönemde doktora yaptığım ve tez çalışmalarımda birlikte çalıştığımız Arş. Gör. Oğuzhan Kahraman'a, ayrıca tez projemde çiftlikte hayvan denemesinde hep birlikte çalıştığımız YÖK doktora bursiyeri Abdurrahman Pirinç'e ve doktora öğrencisi Süleyman Sarıyev'e, Çiftlik Veteriner hekimi Mustafa Sedat Arslan'a; Yusuf Esen, Ahmet Koç olmak üzere tüm çiftlik çalışanlarına ayrıca laboratuvarda tez analizlerime her an katılan Laborant Melahat Çelik'e teşekkür ederim. Ayrıca doktora dönemim boyunca desteklerini esirgemeyen eşime ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI i
ÖNSÖZ..... ii
SİMGE VE KISALTMALAR vi
ÖZET..... viii
SUMMARY ix
1. GİRİŞ..... 1
1.1.Yonca (Medicago sativa L.) otunun genel özellikleri..... 4
1.2. Korunga otunun genel özellikleri..... 5
1.2.1. Korunga (Onobrychis vicifolia) tanımı..... 5
1.2.2. Taksonomi..... 6
1.2.3. Cografi dağılım. 7
1.2.4. Korunganın (Onobrychis vicifolia) genetik özellikleri. 7
1.2.5. Korunganın (Onobrychis vicifolia) genetik kaynakları..... 8
1.2.6 Tip ve varyeteleri..... 9
1.2.7 Anatomik özellikleri..... 10
1.2.8. Korunganınmorfolojik dönemleri 11
1.2.9. Korunganın biçim dönemi..... 12
1.2.10. Korunganın ot verimi 13
1.2.11. Korunganın tohum verimi 14
1.2.12. Korunganın zirai özellikleri 14
1.2.13.Korunganın azot fikzasyonu..... 19
1.2.14.Korunganın hayvan beslemede kullanımı 20
1.3. Korunganın besin madde içeriği ve antinutrisyonel maddeler..... 20
1.3.1. Tanenler ve kimyasal özellikleri. 22
1.3.2. Hidrolize tanen 24
1.3.3. Kondanse tanen (Proantosiyanidin)..... 24
1.3.4. Kondanse tanenlerin protein sindirimi üzerine etkileri 27
1.3.5. Kuraklık üzerine kondanse tanen etkisi..... 28
1.3.6. Kondanse tanenin antibakteriyel özelliği. 29
1.3.7. Kondanse tanenin metan üretimi ve ruminal sindirilebilirlik üzerine etkisi. .. 31
1.3.8. Kondanse tanenin timpani üzerine etkisi 32
1.3.9. Kondanse tanenin antiparaziter etkisi..... 33
1.3.10. Kondanse tanenin selüloz sindirimi ile uçucu yağ asidi (UYA), konjuge linoleik asit üzerine etkisi..... 36
1.3.11. Kondanse tanen içeren bitkilerin kullanımının yem tüketimi ve süt verim özelliklerüzerineetkisi..... 39

1.3.12. Kondanse tanen içeren bitkilerin kullanımının et verim özellikleri üzerine etkisi..... 43
1.4. Çalışmanın amacı 45
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....46
2.1. Deneme 1:Örnekleme yapılan korunga tarlalarında ot verimi ve korunganın besin madde özelliklerinin belirlenmesi.....46
2.1.1. Gereç 46
2.1.2. Yöntem 46
2.1.3. Kimyasal analizler..... 47
2.2. Deneme 2: Korunga otunun in vitro sindirilebilirlik analizlerinin yapılması.....48
2.2.1. Gereç 48
2.2.2. Rumen sıvısının alınması 48
2.2.3. Çözeltilerin hazırlanması 48
2.2.4. İnkübasyon vasatının hazırlanması 49
2.2.5. İn vitro gerçek sindirilebilirlik metodu 49
2.2.6. İn vitro gaz üretim metodu..... 50
2.2.7. Uçucu yağ asiti (UYA) tayini..... 51
2.2.8. Amonyak azotu tayini (NH3-N)..... 51
2.3. Deneme 3: Süt İneklerinde yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılarak süt verimi, sütte yağ ve protein özelliklerinin belirlenmesi.....52
2.3.1. Gereç 52
2.3.2. Yöntem..... 52
2.3.3. Süt analizleri..... 55
2.3.4. Artan yem ve dışkıda sindirilme derecesinin tespiti 56
2.3.5. İstatistiksel Yöntem..... 57
3. BULGULAR.....58
3.1. Deneme 1:Örnekleme yapılan korunga tarlalarında ot verimi ve korunganın besin madde özelliklerinin belirlenmesi.....58
3.1.1. Farklı biçim dönemlerinde korunga deneme tarlalarından numune alma tarihleri vesıcaklık yağış verileri.....58
3.1.2. Farklı dönemlerde toplanan korunga örneklerinde kuru madde verileri.....60
3.1.3. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunganın yeşil ve kuru ot verimleri....61
3.1.4.Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun kimyasal analiz bulguları.....63
3.1.5. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun kondanse tanen analiz bulguları..... 64
3.2. Deneme 2: Korunga otunun in vitro sindirilebilirlik analizlerinin yapılması.....65
3.2.1. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun in vitro amonyak analiz sonuçları.....65

3.2.2. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun in vitro gerçek sindirilebilirlikleri. 66

3.2.3. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun in vitro gaz üretim ortalama sonuçları 67

3.2.4. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun UYA(Uçucu yağ asiti) analiz sonuçları 68

3.3. Deneme 3: Süt ineklerinde yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılarak süt verimi, sütte yağ ve protein özelliklerinin belirlenmesi..... 69

3.3.1. Süt ineklerinin beslenmesinde kullanılan yem ham maddelerinin kimyasal analiz sonuçları..... 69

3.3.2. Denemede kullanılan hayvanların canlı ağırlık verileri 70

3.3.3. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanların süt verim ortalamaları..... 70

3.3.4. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanlardan alınan süt numunelerinde ham protein analiz verileri..... 71

3.3.5. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanlardan alınan süt numunelerinde ham yağ analiz verileri 72

3.3.6. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanların MUN(süt üre azotu) verileri 72

3.3.7. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanların kuru madde tüketim verileri 73

3.3.8. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanlardan alınan kan örneklerinde metabolik profil analiz sonuçları 74

3.3.9. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga tüketen hayvanlarda kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri 75

4. TARTIŞMA..... 76

4.1. Deneme 1: Örnekleme yapılan korunga tarlalarında ot verimi ve korunganın besin madde özelliklerinin belirlenmesi..... 76

4.1.1. Ot verimi 76

4.1.2. Farklı dönemlerde biçilen korunga yeşil otlarının ham besin maddeleri ve enerji içerikleri 80

4.2. Deneme 2: Korunga otunun in vitro sindirilebilirlik analizlerinin yapılması..... 84

4.2.1. İn vitro deneme..... 84

4.3. Deneme 3: Süt ineklerinde yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılarak süt verimi, sütte yağ ve protein özelliklerinin belirlenmesi..... 86

4.3.1. Hayvan denemesi 86

5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 92

6. KAYNAKLAR..... 94

7. EKLER..... 107

8. ÖZGEÇMİŞ..... 108

SİMGE VE KISALTMALAR

°C	Santigrat derece.
µm	Mikro metre.
ADF	Asit deterjanda çözünmeyen hücre duvarı kalıntısı.
ADICP	Asit deterjanda yıkımlanmayan ham protein.
ADL	Asit deterjanda yıkımlanmayan Lignin.
BH	Biyohidrojenasyon .
BSA	Sığır serum albümini.
BUN	Kan üre nitrojeni.
CH_4	Metan.
CLA	Konjuge linoleik asit.
CO_2	Karbon dioksit.
CT	Kondanse tanen.
da	Dekar.
DDGS	Damıtılmış kurutulmuş çözünebilir dane yemler.
KMI	Kuru madde tüketimi.
g	gram.
HCI	Hidroklorik asit.
HK	Ham kül.
HP	Ham protein.
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi.
HT	Hidrolize olabilir tanen.
HY	Ham yağ.
kDa	Kilo dalton.
kg	kilogram.
KM	Kuru madde.
LA	Linoleik asit.
LNA	Linolenik asit.
m	metre.
mg	miligram.
mDP	Polimerizasyon derecesi.
ME 3x	Yaşama payının 3 katı düzeyinde yem tüketiminde metabolik enerji düzeyi.

ml	mililitre.
MUFA	Tekli doymamış yağ asiti.
MUN	Süt üre nitrojeni.
N	Azot.
NDF	Nötral deterjanda çözünmeyen hücre duvarı kalıntısı.
NDICP	Nötral deterjanda yıkımlanmayan ham protein.
NEG 3x	Yaşama payının 3 katı düzeyinde yem tüketiminde net enerji büyüme düzeyi.
NEL 3x	Yaşama payının 3 katı düzeyinde yem tüketiminde net enerji laktasyon düzeyi.
NEL 4x	Yaşama payının 4 katı düzeyinde beslemede net enerji laktasyon düzeyi.
NEM 3x	Yaşama payının 3 katı düzeyinde yem tüketiminde net enerji yaşam payı düzeyi.
NFC	Yapısal olmayan karbonhidrat.
NFC	Yapısal olmayan karbonhidrat düzeyi.
OA	Oleik asit.
OM	Organik madde.
PC	Prosiyanidin.
PD	Prodelfinidin.
PEG	Polietilen glikol.
pH	Asit-bazlığın derecesi.
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri.
RA	Rumenik asit
RPM	Dakikadaki devir sayısı.
RUP %2	Canlı ağırlığın %2'si kadar yem tüketildiğinde RUP.
RUP %4	Canlı ağırlığın %4'ü kadar yem tüketildiğinde RUP.
RUP	Rumende yıkımlanmayan protein.
RUPS	RUP sindirilebilirliği.
SFA	Doymuş yağ asiti.
SA	Stearik asit.
SCD	Stearil CoA desaturaz
TMR	Kaba- konsatre yem karması.
TSBM	Toplam sindirilebilir besin maddesi.
VA	Vaksinik asit.

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Farklı gelişme dönemlerinde biçilen korunganın tanen içeriği, verim özellikleri ve süt ineklerinde yonca ile karşılaştırmalı olarak kullanılması

Abdullah Özbilgin
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2019

Bu çalışma kaba yem kaynağı olarak, Sivas ilinde 4 farklı ilçe ve 7 farklı köyde yetiştirilen korunga bitkisinin 4 farklı biçim döneminde biçilmesinin, yeşil ve kuru ot verimi, besin maddeleri ve enerji düzeyleri, kondanse tanen içerikleri üzerine etkileri ile kuru yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanımının süt ineklerinde süt verim ve kompozisyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda korunga bitkisinin numuneleri toplanıp besin madde ve kondanse tanen analizileri yapılmıştır. Ayrıca in vitro gaz üretimi, in vitro gerçek sindirilebilirlik, NH_3-N ve uçucu yağ asiti analizleri yapılmış ve korunga ile yonca değişen oranlarda süt ineklerinin rasyonuna katılıp süt verimi belirlenmiş; sütte protein, yag ve üre azotu analizleri yapılmıştır.

Deneme 1 kapsamında tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama olmak üzere 4 farklı biçim döneminde 7 farklı deneme tarlasından 4'er paralel numuneler toplanıp yeşil ve kuru ot verimi belirlenmiştir. Daha sonra bu numunelerde besin madde ve kondanse tanen analizleri yapılmıştır. Yeşil ve kuru ot verimi bakımından dönemler arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Biçim dönemine bağlı olarak ham protein içeriği giderek azalırken; kondanse tanen miktarında artış gözlenmiştir.

Deneme 2 kapsamında ise farklı dönemlerde biçilen numunelerde in vitro analizler yapılmıştır. İn vitro gerçek sindirilebilirlik, tomurcuklanma başlangıcında (%79,8) en yüksek düzeyde bulunmuştur.

Deneme 3 kapsamında ise kuru yonca yerine %0, %33, %67 ve %100 oranında korunga kuru otu kullanılmasının süt verimi, sütte protein ve süt yağı gibi verim parametreleri ile rasyonların sindirilme dereceleri ve kanda bazı metabolitler üzerine etkileri incelenmiştir. Yonca yerine korunga kuru otu kullanımının yem tüketimi, süt verimi, sütte protein ve yağ içeriğinde bir değişime yol açmamıştır. Sütte üre azotu korunga kullanımı ile azalmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kondanse tanen, korunga, ot verimi, süt ineği, yonca.

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY

SELÇUK UNIVERSITY

HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Tannin content and yield properties of sainfoin harvested in different vegetation periods and comparative using with alfalfa in dairy cattle

Abdullah Özbilgin

Department of Animal Nutrition and Nutrition Disorders

PhD THESIS / KONYA-2019

In this study, it was investigated effects of four different harvest stage in sainfoin herbage on green and dry herbage yields, feed ingredients, condensed tannin content in four different district and seven distinct village on Sivas. Also, the effects of different amounts of sainfoin instead of used replace dry alfalfa herbage on milk yield and composition of dairy cows were evaulated. With this aim, samples of sainfoin were collected and condensed tannin analysis were conducted. Beside these, in vitro gas production, in vitro digestibility, NH3-N and volatile fatty acid contents were analysed, sainfoin were added to alfalfa with divergent ratios in dairy cattle ration and milk yield, milk protein, milk fat and urea nitrogen contents were analysis.

In the first experiment, green and dry herbage yields were evaluated of four parallel samples collected from four distinct harvest period consisting of budding stage, 10% flowering, 50% flowering and seedpod, in seven different experimental fields. Later, condensed tannin and feed ingredients were analysed on these samples. Between stages, it was detected that green and dry herbage yields were not significant. Based on harvest stage, it was detected that crude protein content was decreased, condensed tannin amounts were increased.

Within the second experiment, in vitro analyses were implemented of samples collected on four discrete harvest stages. In vitro digestibility was found to be 79.8% with highest level on budding stage.

In the third experiment, sainfoin dry herbage were used instead of alfalfa as variable parameter. Parameters such as milk yield, milk protein, milk fat as well as ration digestibility degree and some blood metabolits were evaulated in sainfoin dry herbage usage in ratio of 0%, 33%, 67% and 100% instead of dry alfalfa herbage on dairy cattle. It was concluded that use of sainfoin instead of dry alfalfa had no effect on feed consumption, milk yield, milk protein and fat, milk urea nitrogen levels were decreased with sainfoin usage.

Key words: Alfalfa, condensed tannin, dairy cattle, hay yield, sainfoin.

1. GİRİŞ

Türkiye; tarım ve hayvancılık ülkesidir. Tarımsal ve hayvansal üretim bakımından sanayileşme etkisi ile tarım alanlarının daralması ve tarımsal nüfusun azalması gibi sıkıntılar yaşamaktadır. Yaşanan sıkıntılar; tarımsal alanların yerleşime açılması ve bu alanların miras yoluyla bölünmesinden kaynaklanmaktadır. Hızlı nüfus artışı ve bu nüfusun besin maddesi ihtiyaçlarını karşılamak gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Çünkü artan şehir nüfusu ve kırsalda nüfusun azalmasıyla aile işletmeleri gün geçtikçe azalmaktadır. Aile işletmelerinin kapanması ve büyük işletmelerin kurulmasıyla yetiştiricilik ekstansiften entansife dönüşüm gerçekleşmektedir. Entansif yetiştiricilikte gereksinimler iç dinamiklerle karşılanamadığında dışarıdan karşılanmak zorundadır. Ruminantlarda temel ihtiyaç kaba yem maddesidir.

Ülkemizdeki hayvanların kaba yem ihtiyacının büyük bir bölümü çayır-meralardan, az bir bölümü de tarım alanlarından karşılanmaktadır. Hayvansal üretimde maliyetlerde en büyük pay yem giderlerine aittir. Yem bitkisi ekiminden sağlanan kaba yem, hayvanlarımızın ihtiyacını karşılamamaktadır. Çayır ve meralar, kaba yem ihtiyacını karşılama adına önemli kaynaklardır. Çayır-mera ve yem bitkileri ekilişlerinden sağlanan kaba yem; hayvan varlığımızın ihtiyacını karşılamaktan çok uzaktır. Altlık olması gereken buğdaygil kaynaklı saman ile beslemeden alınan sonuçlar kaliteli kaba yem ihtiyacının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle koyunculuk gibi mera kaynaklı besleme gerekli bir sektörde kaba yemdeki kalite önemlidir. Ülkemizde, yonca, korunga, fiğ gibi geleneksel birçok yem bitkisinin tarımı yapılmaktadır. Çizelge 1.1'de verilen TÜİK 2017 verilerine göre ülkemizde yaklaşık olarak 14.6 milyon hektar çayır ve mera alanı bulunmaktadır. Ayrıca yem bitkisi ekim alanı bakımından korunga; yonca, silajlık mısır, adi fiğden sonra 4. sıradadır ve yaklaşık 1,9 milyon dekar arazide ekimi yapılmakta olup yaklaşık 1.650.000 ton korunga yeşil otu elde edilmektedir. Kaba yem üretim verileri açısından korunga, yonca ve fiğ kaba yem bitkileri önem arz etmektedir. 2007-2017 arasında korunga ekim alanlarında düzenli bir artış görülmektedir. Buna karşın yeşil ot verimi büyük bölümü yağış rejimi kaynaklı olmak üzere çeşitli sebeplere bağlı olarak dalgalanmaktadır. Çizelge 1.2'de gösterildiği gibi 2015 yılı verileri itibariyle Sivas ilinde yoncadan sonra en çok ekilen yem bitkisi korungadır. Çizelge 1.3'te 2015-2017 yılları arasında en çok korunga ekimi yapılan iller sıralanmıştır. Sivas ili bu yıllarda

en fazla korunga ekiminin yapıldığı ildir. Üretim miktarında ise Erzurum'dan sonra ikincidir. Dekara verim bakımından Sivas ili diğer doğu illerine göre çok düşük düzeydedir (Bitkisel Üretim İstatistikleri 2017).

Çizelge 1.1. 2008-2017 yılları arasında ülkemizde korunga ekili alan ve ot verimlerine yönelik TÜİK verileri (Anonim 2017).

	Korunga Üretim Miktarı		
Yıllar	**Ekilen alan, dekar**	**Yeşil Ot, ton**	**Kuru Ot, ton**
2007	1,298,958	191,991	525,563
2008	1,401,295	143,367	603,724
2009	1,508,927	158,029	785,283
2010	1,570,810	1,508,930	-
2011	1,536,445	1,571,606	-
2012	1,963,349	1,459,570	-
2013	1,914,391	1,630,572	-
2014	1,949,088	1,646,256	-
2015	1,914,036	1,655,985	-
2016	1,936,940	1,982,047	-
2017	1,961,808	2,001,379	-

Korunga, mera potansiyelinden dolayı hayvancılıkta yoğun ilgi görmüştür. Kaba yemler içerisinde yonca (*Medicago sativa*) besin değerleri açısından nitelikli bir yem bitkisi olmasına karşın, sulu tarıma daha uygun yapıdadır. Korunga (*Onobrychis sativa Scop.*) ise yoncaya nazaran soğuğa daha dayanıklı ve kıraç alanlarda yetiştirilmeye daha uygundur. Korunga, besin madde içeriği bakımından yoncaya eşdeğer yapıdadır. (Temel 2010). Korunga ekimi yaygınlaştırılarak hem yem maliyeti düşürülebilir hem de organik hayvancılık yapılabilir. Kaba yem kaynaklı organik bir hayvancılık ile daha az konsantre yem ve daha fazla korunga kullanılabilir. Böylece korunga tüketimiyle kaba yem ağırlıklı ve düşük maliyetli rasyonlar ve yüksek verimli sürüler elde edilebilir (Ecoport 2009).

Çizelge 1.2. Sivas ili yonca, korunga ve fiğ ekim alanları ve yeşil ot verimleri (Bitkisel Üretim İstatistikleri 2017).

	Korunga		Yonca		Fig	
	Ekim Alanı, dekar	**Üretim, ton**	**Ekim Alanı, dekar**	**Üretim, ton**	**Ekim Alanı, dekar**	**Üretim, ton**
2012	288,450	237,053	344,900	492,650	65,350	46,930
2013	357,626	255,079	418,728	439,442	80,335	51,012
2014	383,850	223,865	424,950	387,400	58,950	42,416
2015	381,181	241,149	416,910	337,924	61,517	48,340
2016	345,395	218,373	359,500	293,038	55,071	37,035
2017	317,707	196,931	323,296	284,327	46,318	29,140

Çizelge 1.3. Ülkemizde korunga üretimi yapılan illerin üretim verileri (Anonim 2018).

	Ekim alanı, da			Yeşil ot verimi, ton			Yeşil ot verimi kg/da		
	2015	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**	**2015**	**2016**	**2017**
Sivas	381,181	345,395	317,707	241,149	218,373	196,931	633	632	620
Van	213,355	227,418	278,919	130,000	430,362	431,341	609	1892	1546
Erzurum	240,365	238,587	235,351	341,603	349,168	337,434	1421	1463	1434
Kars	188,287	219,084	209,525	74,296	75,812	78,957	395	346	377
Ağrı	147,000	172,211	196,274	81,445	131,523	142,008	554	764	724
Bitlis	130,159	125,88	96,630	63,259	53,884	39,638	486	428	410
Bayburt	88,905	89,915	89,915	135,822	139,006	171,48	1528	1546	1907
Muş	52,465	53,245	63,536	99,45	98,188	130,311	1896	1844	2051
Erzincan	51,800	47,960	50,895	65,184	59,562	61,135	1258	1242	1201
Kayseri	47,160	38,545	36,870	53,264	48,743	44,235	1129	1265	1200

Korunga, yonca ile benzer bir hücre duvarı yapısına sahip olup daha iyi suda çözünür karbonhidrat ve enerji/ azot konsantrasyonuna sahiptir. Yoncadan daha düşük protein içeriğine sahip olmasına rağmen korungada bulunan azot ruminantlar tarafından daha iyi değerlendirilir. Bitkide bulunan tanenler proteinleri bağlar ve rumendeki mikrobiyel yıkımlanmadan koruyabilir. Korunganın besin değeri yoncadan daha düşüktür. Bu durum kuru ot üretimi sırasında yaprakların kaybı nedeniyle oluşabilir ve bunu önlemek için taze yem olarak tüketilebilir. Ancak kondanse tanenler proteini koruduğu için silajda proteinler proteolizden daha iyi korunmuş olur. Korunga'nın yüksek karbonhidrat konsantrasyonu siloyu daha hızlı hazır hale getirmeye yardımcı olur. Bazı tanen türlerinin antinutrisyonel özellikleri olmasına rağmen, kondanse tanenlerin sindirilebilirlik üzerinde olumsuz etkileri şimdiye kadar

saptanmamıştır (Malisch ve ark 2016). Ayrıca; korunga, ülkemizin yerli bitkisi olması nedeniyle ekolojik koşullara çok iyi uyum sağlamış, sulu ve kıraç alanlarda yetişebilen, önemli bir yem bitkisi olmanın yanında, arıcılık için başlıca bitkilerdendir. Ayrıca, çok sayıda arı türünün polen ve nektar kaynağı olmasına ilaveten kolay alınabilir nektarından yararlanan binlerce böcek türünün, özellikle de faydalı türlerin (*Hymenoptera*), beslenmesine olanak sağladığı için biyolojik çeşitliliğin devamına büyük katkısı olmaktadır. Çok yıllık bir bitki olduğu için de meyilli arazilere ekildiğinde toprak erozyonunu doğrudan ve dolaylı olarak engellemektedir (Ozbek 2011).

1.1. Yonca (Medicago sativa L.) otunun genel özellikleri

Yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılan yonca; geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip, farklı şekillerde faydalanılan, yüksek verimli bir yem bitkisidir. *Medicago sativa L.; Fabales* takımı, *Fabaceae* ailesi, *Medicago* cinsinde yer alır (Quiros ve Bauchan 1988).

Yaklaşık 350 cins ve 10.000 kadar tür bu aileye dâhil edilmektedir (Seçmen ve ark 2011). Asya, Kafkasya, Türkmenistan ve İran bölgesinden köken alır. Çok farklı iklim ve toprak koşullarına uyum gösterdiği için hemen her bölgede yetiştirilmektedir. Yonca; yüksek protein, mineral ve vitamin içeriğine sahip olması nedeniyle hayvan besleme için değerli bir yem bitkisidir. Yıl içerisinde birden fazla biçim yapılabilir. Çok yıllık bir bitki olması, hızlı gelişim göstermesi ve kolay hasat edilmesi gibi sebeplerden dolayı yüksek rekabet gücüne sahip olan yonca, yabancı otlar ile rekabet edebilen hatta onları içinde barındırmayan yem bitkisi olarak bilinmektedir (Uygur 1991). Yörenin şartlarına göre yonca ilkbahar veya sonbaharda ekilebilir. Genel olarak kışları sert geçen yerlerde ilkbahar aylarında, ılıman bölgelerde ise sonbahar aylarında ekim yapılabilir. İlkbaharda kurulan bir yoncalık ilk yıl fazla mahsül vermemektedir. Sonbaharda kurulan yoncalıklardan bir sonraki yaz başından itibaren ürün alınabilmektedir. 0-2400 m rakıma kadar her yerde yetiştirilebilmektedir (Ecoport 2009). Yonca, Türkiye'nin hemen her bölgesinde doğal olarak yetişmektedir ve son yıllarda yonca yetiştiriciliği revaçtadır. Bu durumdan dolayı mevcut yonca çeşitlerine ek olarak ülkemize uygun yeni çeşitlerin araştırılması ve ayrıca bölge meralarının ıslahında kullanılabilecek mera tipi yonca çeşitlerinin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Kır ve Soya 2008).

Yonca (*Medicago sativa L.*); iklim ve toprak adaptasyonunu tamamlamıştır. Ancak, toprak pH'sının 6,5'ta olmasını tercih eder. Yıllık yağış miktarı 200 mm olan kurak bölgelerde yetiştirilebileceği gibi 2500 mm yıllık yağış miktarı olan nemli bölgelerde rahatlıkla yetişmektedir. Alaska'da -25 ℃'ye kadar düşük sıcaklıklara tolerans göstermektedir. Yüksek protein içeriği sebebiyle hayvan beslemede tercih edilmektedir. Münavebeli otlatmaya elverişlidir. Ancak ağır otlatmada zayıflamaktadır. Kuru ot, silaj, haylaj ve pelet formda kullanımı yaygındır. %10 çiçeklenme dönemi en uygun biçim dönemidir (Hanson ve ark 1988).

Yeşil yonca tüketilmesi sonrasında kolay yıkımlanabilen azot kaynakları alınır ve rumende hızlı şekilde amonyağa dönüşürler ve ortamdaki karbonhidratların tükenmesine bağlı olarak hızla timpaniye giden yol açılır. Proteinlerin hızlı yıkımlanma riski tanen muamelesiyle ya da tanen içeren yemlerin tüketilmesiyle ortadan kaldırılır (McMahon ve ark 2000). Saponin, yoncanın yapısında bulunan antinutrisyonel bileşiktir. Saponinler, yemden yararlanmayı ve yemlerin performansa dönüşümünü önemli şekilde azaltan bileşiklerdir (Cheeke 1996). Mikrobiyal fermentasyon ve yemlerin sindirimini ortadan kaldırıp böylece timpaniye giden yolu açan bileşiktir (Sen ve ark 1998).

1.2. Korunga otunun genel özellikleri

1.2.1. Korunga (Onobrychis vicifolia) tanımı

Korunga, çok yıllık bir baklagil bitkisidir. Fransızlar korungayı "Sain" ve "Foin" sözcüğüyle tanımlamaktadırlar. "Sain" sağlıklı ve "Foin" ot anlamındadır. Yani korunganın adı ''sağlıklı ot''tur. Bu isim İngilizce'ye de olduğu gibi geçmiştir. Avrupa Birliği tarafından desteklenen ve korungayı konu alan bir projeye bu isimden esinlenerek proje başlığı olarak "Healthyhay'' adı verilmiştir. Bazı kaynaklarda da "Holy hay" yani kutsal ot olarak da adlandırılmaktadır. Yunancada ise korunga, eşeklerin sevdiği yem anlamına gelen bir sözcük olan ónos (ὄνος, donkey) ile ifade edilmektedir (Şekil 1.1), (Ruprecht 2005, Smith 2011, Carbonero 2011b, Carbonero ve ark 2012).



Şekil 1.1. Korunganın farklı türleri tarafından istekle tüketilmesi (Legumeplus 2018).

1.2.2. Taksonomi

Korunga Fabacea familyası, Faboidae alt familyasında ve Hedysarae takımındadır. Hedysarae takımı zorlama bir tasniftir. Önceden Leguminosa olarak adlandırılan Fabacea ailesiyle içiçedir (Emre ve ark 2007). Fakat hala korunga *Hedysarum onobrychis L., O. onobrychis (L.) Karsten, O. sativa Lam., O. viciifolia Scop. subsp. sativa (Lam.)* ve *O. vulgaris G.* gibi farklı grupların altında tasnif edilmektedir (Porcher 2004). Genellikle korunganın Onobrychis bölümünün Onobrychis cinsinde olduğu kabul edilmektedir (Woodgate ve ark 1999).

Onobrychis viciifolia, günümüzde Dendrobrychis ve Xanthobrychis olarak kabul edilmeyen farklı isimlendirmelere sahip olan *Onobrychis sp.*'ye aittir. Bu cins, Šırjaev (1925) tarafından geliştirilen sınıflandırmayı takip eden 126 türden oluşur ve ana vatanı Avrasya'dır (Çizelge 1.1). Fakat bu cinsin örneklerinin 57'si Türkiyede yetiştirilmektedir. Bunların da 27'si endemiktir (Aktoklu 1995).

Çizelge 1.4. Bitki sistematiğine göre Onobrychis cinsininin tasnifi (Šırjaev 1925).

Cins	Alt cins	Bölümler
Onobrychis	Euonobrychis (Onobrychis)	Dendrobrychis
		Lophobrychis
		Hemicyclobrychis
		Eubrychis
		(Onobrychis)
	Sisyrosemae	Anthyllium
		Afghanicae
		Heliobrychis
		Hymenobrychis

Carbonero (2011), Çizelge 1.4'te gösterilen çiçeklenme tarihine ve morfolojik özelliklerine göre çeşitli bölümlerin sınıflandırmasını yeniden tanımlamıştır. O. viciifolia'yı saf olarak Batı ve Doğu Avrupa, Asya ve ABD'de yetiştirilmektedir (Carbonero 2011b). *O. viciifolia*'nın taksonomik sınıflandırması günümüzde de tartışma konusudur. (Lewke Bandara ve ark 2013).

1.2.3. Cografi dağılım

Korunganın kökeni 10. yüzyıldan daha eskiye gitmektedir. Ermenistan'dan yayıldığı varsayılmaktadır (Akopian 2009). 15. yüzyılda Avrupanın merkezine İtalya, İngiltere ve İsviçre gibi ülkelere yayılmıştır. Farklı kaynaklarda 18. yüzyılda Avrupa'ya yayıldığı da bildirilmektedir. Avrupanın ılıman bölgelerinde Asya, Akdeniz ülkeleri ve Kuzeybatı Amerika'da yaygın dağılım gösterir. Daha çok ılıman bölgelerdeki yerliler tarafından uzun yıllar boyunca yetiştirildiği sanılmaktadır (Burton ve Curley 1968, Smoliak 1972, Clark ve Malte 1913).

1.2.4. Korunganın (Onobrychis vicifolia) genetik özellikleri

Onobrychis sp.'nin içinde bulunan çoğu türün kromozom sayısı 7 ya da 8'dir (Abou-El-Enain ve ark 2002). Karyotip analizi, *Onobrychi*s sp.'deki farklı türlerin taksonomisini tanımlamak ve evrimini belirlemek için kullanılmıştır. Farklı *Onobrychis* türlerinin karyotip analizi ile *O. altissima* ve *O. viciifolia* ikinci gruba

yerleştirildiğinde *O. transcaucasica* iki populasyonunun bu gruba sonradan eklendiği öne sürülmüştür (Massoud ve ark 2010).

Korunga yapraklarında polifenoller ve birçok yüksek molekül ağırlıklı tanen türü yüksek düzeydedir (Fulton ve ark 1995). Hormaza (1999)'da Qiagen (DNeasy Plant Mini Kit) ve GE Healthcare (Nucleon PhytoPure Genomic DNA) gibi standart markerler ile moleküler araştırmalar için yüksek kalitede DNA elde etmek için farklı ekstraksiyon yöntemleri denemiştir. Lewke Bandara ve ark (2013) tarafından yapılan filogenetik çalışmada Onobrychis türlerinin *Eversmannia b.* ve *Hedysarum l.* cinsleriyle iç içe olduğu parafiletik (birden fazla atadan köken almış) olarak gözlenmiştir. *Onobrychis* cinsindeki türlerin tanımlanmasındaki zorluk, özellikle türler ve yabani akrabaları arasında son türleşme, kontrollü ve kontrolsüz melezleşme olarak ifade edilmiştir (Lewke Bandara ve ark 2013).

1.2.5. Korunganın (Onobrychis vicifolia) genetik kaynakları

Avrupa birliği komisyonu tarafından 2015 yılı itibariyle 22 korunga çeşiti rapor edilmiştir. Bu sayı 380 yonca çeşidi ve 1059 ryegrass çeşidiyle karşılaştırıldığında çok düşüktür (Europan Commission 2015). ABD'de ise U.S. National Plant Germplasm System kapsamında 298 korunga çeşiti gen bankasında kayıt altındadır (GRIN 2016). Avrupa birliği tarafından rapor edilen çeşitlerin orijini ise Avrupanın batı ve güneyinde birkaç şehirdir ve isimleri benzerdir (Vinovsk ve Visnovsky, Perdix ve Perly). Kuzey Amerikada da 8 çeşit için benzer durum görülür (Bhattarai ve ark 2016). Son yıllarda korungaya artan ilgi Kanada'da yeni bir korunga çeşitinin geliştirilmesini sağlamıştır. Bu çeşit hızlı yeniden büyüme ve yoncayla birlikte ekilebilme özelliklerine sahiptir (Acharya 2015). Avrupa'da da kuraklığa dayanıklı çeşitler ile ilgili çalışmalar başarılı olmuştur ancak; düşük sıcaklık ve toprağın neminin yüksek olması çeşit geliştirmeyle ilgili çalışmaları zora sokmuştur (Delgado ve ark 2008, Liu ve ark 2008).

TİGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü) tarafından korunga tohum ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Bu kapsamda Koç 1461, Emre, Yunus, Fatih, Mehmetalibey ve Hilal çeşitleri ile standart çeşit olarak kullanılan Özerbey ve Lütfübey çeşitlerinin verim ve bazı tarımsal özelliklerini incelemek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında çalışmalar yapılmıştır. Bir başka çalışma da Altınova ve Gözlü Tarım İşletmesinde, sentetik varyete yöntemiyle ıslah edilmiş olan 6 çeşit korunga adayının

ot ve bazı tarımsal özelliklerini ortaya koymak amacıyla çalışma yapılmıştır (Koç ve Akdeniz 2017).

1.2.6. Tip ve varyeteleri

O. sativa var. communis (adi korunga) yabancı ot problemi olmazsa 7 yıl veya daha uzun ömürlü bir bitkidir. Ancak yılda tek biçim verir, gövdesi incedir. Uzun ömürlü olmasının yanında kurak şartlarda ve fakir topraklarda tatminkâr ürün vermesi kültürünün fazla yapılmasına neden olmuştur.

O. sativa var. bifera (dev korunga) bir veya iki yıllık ömrü olan bir varyetedir. Adi korungaya nazaran çok daha fazla iri gövde meydana getirir. Bir mevsimde iki defa çiçek açtığı için iki defa biçilir.

O. sativa var. maxima (üç biçim veren korunga) bir mevsimde 3 kez biçilmektedir. Ancak bu özelliği sabit olmayıp, ortam şartlarına göre 2 biçim de alınabilir. Bu nedenle dev korunga ile karıştırılır.

O. sativa var. persica (çok biçim veren korunga) varyetesinin Asyanın güneybatısı'nda, Kafkaslar'da, Türkiye'nin kuzeydoğusu'nda ve İran'ın kuzeybatısı'nda yetişen bir ekotip olduğu bildirilmiştir. Bu ekotipten Çekoslavakya'da çok biçim veren bir tip elde edilmiştir. Boyu 1 metre civarında, gövde içi boş, kurağa ve soğuğa dayanıklı bir bitkidir. Bir mevsimde 3-4 kez biçilebilir.

ABD ve Kanada'da birçok yeni korunga çeşiti geliştirilmiştir. Korunga, ıslah çalışmalarında hastalıklara direnç ve nitrojen fikzasyon gibi özellikler dikkate alınmıştır. Eski, Melrose, Remont, Nova ve Renumex Amerika ve Kanada'da geliştirilen varyetelerdir.

Eski, Eskişehirden elde edilen tohumdan geliştirilmiştir. Eski; kurak bölgelerdeki meralar için tavsiye edilir ve sulandığı takdirde 2 biçim yapılabilir. İrandan gelen Remont'a 1971'de Montana Tarım Deney İstasyonunda hızlı gelişme özelliği kazandırılmış ve yılda 2 ya da 3 kez biçildiği bildirilmiştir. Remont ve Eski tiplerinin yıllık hasat oranları benzerdir. Fakat Remont, sulama ile daha yüksek verim potansiyelindedir. Remont, baharda Eski'den daha erken uyanır ve daha hızlı büyümektedir.

Melrose, Rusya kaynaklıdır. 1972'de Kanada'da ıslah edilerek geliştirilmiştir. Fakat; Eski gibi yeniden büyümesi hızlı değildir.

Nova, Rusya tohum ırkı olarak 1980'de Kanada'da ıslah edilmiştir. Renumex, Remonttan daha hızlı bir şekilde yeniden büyüyen tiptir.

Renumex, 1979'da New Mexico Tarım Deney İstasyonunda; Southwest'te sıcak ve kurak şartlar altında hızlı bir şekilde yeniden büyüme özelliği için geliştirilmiştir (Cash ve ark 1993).



Şekil 1.2. Korunga bitkisinin kök, dal, yaprak ve tomurcuk kısımları (Atış 2018).

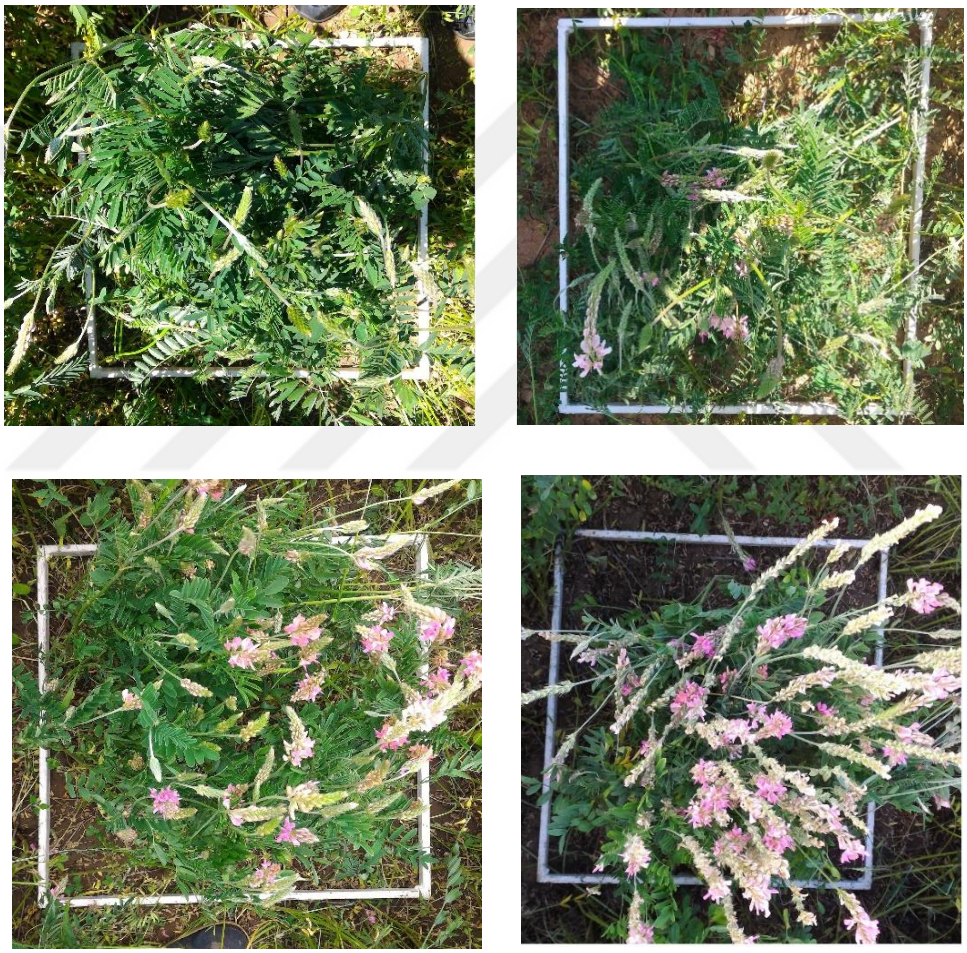
1.2.7. Anatomik özellikleri

Korunganın kalınlaşmış bir ana kökü ve çok sayıda yan kökü bulunur. Kazık kök 5 cm çapında olabilir ve 1-10 m derine kadar inebilir. Yumrucuklar en fazla ince yan kökler üzerinde bulunurlar. Fakat genç kazık köklerin üzerinde de bir miktar yumrucuk bulunabilir. Korunganın gövdesi, dik yatık veya yarı yatık olarak gelişir. Bitkinin boyu normal şartlarda 60 cm'ye, iyi topraklarda ise 90-100 cm'ye kadar boylanabilir. Sap kesiti yuvarlaktır. Taban kısmında içi boştur. Yukarı kısımlarda ise içi dolu olup üzeri tüylüdür. Yapraklar karşılıklı birleşiktir. Bir yaprak ekseninde karşılıklı olarak 7-15 çift yaprakçık vardır. Uzun yumurta şeklinde olan yaprakçıklar ince tüylerle kaplıdır. Yaprak ekseni daima yaprakçıkta biter. Çiçekleri yaprak koltuklarından çıkıp sap üzerindedir. Pembe renkli ve salkım şeklindedir. Her salkımda 5-80 çiçek bulunur. Meyveler 5-8 mm. boyunda yarım daire şeklindedir. Tek tohumlu yassı bir bakladır. Meyve kabuğunun üzeri damarlı ve dişlidir. Tohumlar,

böbrek şeklinde kirli sarı ve kahve renklidir. Olgunlaşma sonunda meyve kabuğu açılmaz, meyve halinde ekilir (Temel 2010),(Şekil 1.2).

1.2.8. Korunganın morfolojik dönemleri

Korunga yeşil otu; biçim dönemlerine göre çiçeklenme başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama olmak üzere 4 dönemde tasnif edilmektedir (Şekil 1.3). Ancak; günümüze kadar vejetasyon dönemleri hakkında Çizelge 1.4'te görüldüğü gibi dönemine göre farklı sınıflandırmalar yapılmıştır (Kalu ve Fick 1981, Borreani ve ark 2003), (Çizelge 1.4).



Şekil 1.3. Ulaş ilçesi Bogazdere köyünde korunganın tomurcuklanma başlanğıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde biçim öncesi görüntüleri.

Çizelge 1.4. Korunganın morfolojik dönemleri ve tanımları (Kalu ve Fick 1981, Borreani ve ark 2003).

Dönem	Tanım
Rozet	Sap ya da çiçek tomurcuğu yok.
Orta vejetasyon	Sap uzunluğu <30 cm; tomurcuk ya da çiçek görüntüsü yok
Geç vejetasyon	Saplar >30; tomurcuk ya da çiçek yok.
Erken tomurcuklanma	1 ya da 2 tomurcuk; çiçek ya da tohum kabuğu yok.
Geç tomurcuklanma	2 tomurcuk; çiçek ya da tohum yok.
Erken çiçeklenme	1 tomurcuk ya da 1 açılmış çiçek; tohum kabuğu yok.
Geç çiçeklenme	2 açık çiçek; tohum kabuğu yok.
Erken tohum bağlama	Yeşil tohum kabuklarıyla beraber 1 ya da 3 tohum kabuğu var.
Geç tohum bağlama	3 tohum kabuğu var.
Meyve bağlama	Çoğunluğu kahverengi olgun tohum kabukları var.

1.2.9. Korunganın biçim dönemi

Korunga, kaliteli kuru ot olarak nitelendirilen baklagil kaba yemlerinden biridir. Korunganın besin değeri, aynı dönemdeki yonca ile karşılaştırıldığında sınırlıdır. Korunga, diğer türlere göre daha düşük miktarda verime sahiptir, tomurcuklanması veya erken çiçek açması önemli özellikleridir (Şekil 1.4). Korunganın kuru ot olarak biçimi için en uygun dönem; metan üretiminin düşük ve organik madde sindirilebilirliğinin yüksek olduğu erken ve geç çiçeklenme arasıdır. Mera için diğer otlarla karışık ya da yalnız başına ekilebilir. En yüksek verim yalnız ekildiğinde elde edilir (Guglielmelli ve ark 2011).



Şekil 1.4. Sivas ili Ulaş ilçesi korunga tarlasının tırmıklama sonrası genel görünümü.

1.2.10. Korunganın ot verimi

Korunga bitkisinin ot verimi biçim dönemine göre değişmektedir. Yeşil ot verimi 700-1500 kg/da arasında olup yoncadan daha düşüktür. Ülkemizde Şavşat bölgesinde yapılan denemelerde 850-1010 m rakımda 1566 kg ila 1734 kg yeşil ot verimi tespit edilmiştir. Korunga bitkisinin yeşil ot ve kuru ot veriminin, yetiştiriciliği yapılan bölgenin toprak yapısı ve yükseltisine bağlı olarak değiştiği, 1475 m rakımda önemli oranda verim düşüklüğü olduğu bildirilmiştir. Tan ve Sancak (2009) korunganın kuru ot veriminin 300-700 kg arasında olduğunu bildirmişlerdir (Koivisto ve Lane 2001, Tan ve Sancak 2009, Temel 2010). Sulu şartlarda 831 kg/da kıraç şartlarda ise 645 kg/da kuru ot elde edilmiştir (Erkovan ve Tan 2009). TİGEM İşletmesine ait Altınova ve Gözlü tarım işletmelerinde ıslah edilen korunga çeşitlerinin (Koç 1461, Emre, Yunus, Fatih, Mehmet alibey ve Hilal) yeşil ot verimleri 2077,3-2674,9 kg/da; kuru ot verimleri 456,9-575,1 kg/da olduğu bildirilmiştir (Koç ve Akdeniz 2017). Farklı azot oranlarının büyüme ve gelişme üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; Sibirya korungasının yeşil ot veriminin 167,78-201,90 kg/da; kuru ot veriminin 59,5-79,05 kg/da olduğu tespit edilmiştir (Kılıç 1991).

1.2.11. Korunganın tohum verimi

Tohum üretimi amacıyla yetiştirilen korunganın sulu şartlarda yetiştirilmesi yaygın bir uygulamadır. Fakat çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde toprak neminin yüksek olması vejetatif gelişmeyi hızlandırdığından tohum verimini azaltmaktadır (Manga ve ark 1995). Tohum verimini artırmak için dekar başına en az 20-30 kovan arı kullanılabilir (Goplen ve ark 1991). Tohum verimi kabuklu tohum için yaklaşık 44,8 kg/da'dır (Robinson 1937). Kanada'da maksimum 110 kg/da verim elde edilmiştir. (Goplen ve ark 1991, Prosperi ve ark 1994), (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Korunga tohumunun genel görüntüsü (Hybner 2013).

1.2.12. Korunganın zirai özellikleri

İklim, toprak ve diğer özellikler

Korunga, büyük vadi, ova ve dağların kuzey yamaçlarındaki pH 7-8 olan topraklarda yetişir. Soğuk ve kuraklığa toleranslıdır, bakteriyel enfeksiyonlara ve geç bahar donlarına dirençli bir yem bitkisidir. Kuru ot üretiminin yetersiz olduğu ya da sulamanın kısa dönem yapıldığı kurak bölgelerde yonca için iyi bir alternatiftir . Diğer baklagillerin aksine ince ve kumul topraklara iyi derecede adapte olur. Fakat tuzlu veya su tabakası fazla olan toprakları tolare etmez. Sulanmayı yonca kadar sevmez (Ecoport 2009).

Rakımı 100-2500 m arasında olan bir alanda yetiştirilmesi mümkündür (García Salmerón ve ark 1966, Demdoum 2012). İspanya'da 40 çiftçiyle yapılan anket çalışmasında korunga ekilen yerlerde iklimin yarı kurak ve toprağın kireçli olduğu ve tarlaların %90' ının 600-1474 m arasındaki rakımlarda bulunduğu bildirilmiştir (Delgado ve ark 2002, Demdoum 2012). Yıllık yağış miktarı 300-400 mm olan kurak bölgelerde yılda bir biçim yapılır. Erkovan ve Tan (2009) yaptıkları çalışmada sulamanın ot verimini yaklaşık olarak %29 oranında artırdığını fakat tohum veriminde önemli bir artış yapmadığını bildirmiştir. Ot verimindeki artışın tek sebebinin sulama olmadığı düşünülmektedir (Erkovan ve Tan 2009).

Korunga yetiştirilmesinde verimli topraklara ihtiyaç duymaz, aynı zamanda verimsiz topraklarda da büyüyebilir. Yonca ise verimli ve sulu topraklarda daha iyi mahsuller vermektedir (Benaiges 1971, Demdoum 2012). Geleneksel olarak uzun süren sıcakların korungayı olumsuz etkileyebileceği ve dolayısıyla verimi azalttığı düşünülmüştür. Uzun süreli sıcaklıklar bitkinin yüksek sıcaklıkla başa çıkma kabiliyeti azaldığında, özellikle yaprak dökümü sonrası önemlidir (Kallenbanch ve ark 1996). İspanya ve Yunanistan'da 32 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yaşayabileceğini gösteren bazı kanıtlar vardır (Carbonero ve ark 2011a).

Korunga yetiştirmede en önemli sorun ot mücadelesidir. Yalın ya da karışımlar ile ekim yapıldığında yarışmacı yapısının olmaması yabancı ot mücadelesini zorunlu kılmaktadır (Höring ve ark 2008). Ot ilacı ise yüksek maliyettir ve istenmeyen etkileri olabilir (Sanderson ve ark 2012). Karma ekim yapılırken uygun olmayan tür seçimi ve dikim sıklığı korungadan istenilen verimin alınamamasına yol açabilir. Diğer baklagil kaba yemlerinden daha erken büyüme ve gelişme göstermesi korunganın önemli özelliğidir.

Korunga, çimlenme dönemi dışında kuraklığa özellikle soğuğa dayanıklıdır. Korunganın soğuğa toleransı hakkında çok sayıda çalışma vardır. Düşük sıcaklıklara korunga fideleri diğer baklagillerden daha toleranslıdır. Üçgül (*Trifolium sp*.), yonca (*M. sativa*) gibi baklagil kaba yemlerinin soğuğa tolerans seviyesi çok düşüktür (Meyer ve Badaruddin 2001). Korunganın zor çevre şartlarına ve kuraklığa dayanıklılığının araştırıldığı birçalışmada Malisch ve ark (2016) diğer yem bitkileri ile bu bitkiyi karşılaştırmıştır. Bu çalışmada Legumeplus projesi kapsamında korunga ile karşılaştırmak için ekilen kaba yem türleri; yonca (*Medicago sativa*), beyaz hindiba

(*Cichorium intybus*), çayır üçgülü (*Trifolium pratense*), ak üçgül (*Trifolium repens*), ingiliz çimi (*Lolium perenne*), kamışsı yumak (*Festuca pratensis*) ve domuz ayrığıdır (*Dactylis glomerata*). Avrupa tohum pazarında yaygın olarak kullanılan kaba yem bitkisi türlerinin verim özelliklerinin karşılaştırıldığı ve sonuçları çizelge 1.5'te gösterilen deneme iki yıl sürmüştür. Araziler 2013'te çok az yağış alırken; 2014'te, araziler yogun yağış almıştır. 2014 yılının yağışlı döneminde, korunga ve yonca çeşitlerinin verimi 2013 yılından daha iyidir. Ancak; 2013 yılı verimdeki değişim üzerinde kuraklığın derecesi önemlidir. 2013 yılında korunganın Perly ve Visnovski çeşiti kurak dönemde verim olarak en az düşüş yaşamıştır. Ayrıca; korunganın Visnovski ve Esparsette çeşiti diğer çeşitlere göre yoğun yağışta verim artışı yaşadığı bildirilmiştir (Malisch ve ark 2016).

Çizelge 1.5. 2013 ve 2014 yıllarında korunganın yağış almasına göre verimindeki değişim (Malisch ve ark 2016).

	Kuraklık altında verimde değişim (%)	
Kaba yem çeşiti	**2013**	**2014**
Korunga (Perly)	-20	5
Korunga (Visnovski)	-34	162
Korunga (Taja)	-56	-16
Korunga (Esparsette)	-66	100
Çayır üçgülü (Elanus)	-32	-41
Ak üçgül (Bombus)	-31	-79
Yonca (Sanditi)	-45	18
Beyaz hindiba (Puna II)	-55	-64
Domuz ayrığı (Accord)	-90	-96
Kamışsı yumak (Pradel)	-74	-97
İngiliz çimi (Lacerta)	-64	-86

Korunganın biçim sonrası yeniden gelişmesi yavaş olduğundan sulama yapılarak ot verimi istenilen seviyede artırılamamıştır. Ekim yılı dâhil ekonomik olarak 3-5 yıl tarımı yapılır (Temel 2010). Bazı kaynaklarda korunganın 8-20 yıl yaşayabileceği ifade edilse de ülkemizdeki ekonomik ömrü yaklaşık olarak 5-6 yıldır (Manga ve ark 1995).

Artvin Yusufeli ilçesinde korunganın toprak koruma yeteneğinin belirlenmesi üzerine yapılan araştırmada; korunga ekili alanlardaki toprak erozyonunun boş arazilere göre %38 düzeyinde daha az olduğu bildirilmiştir (Yüksek ve Yüksek 2007).

Karşılaştırmalı yapılan bir çalışmada, Medicago sativa ve Onobrychis viciifolia ekilen alanlarda gübre olarak N, P ve K kullanılmıştır. Korunganın yoncaya

göre daha fazla P_20_5 ve NO_3'e ihtiyaç duyduğu buna karşın yoncanın korungadan daha fazla K_2O ve $CaCO_3$'e ihtiyaç duyduğu sonucuna varılmıştır (Sheehy ve Popple 1981).

Ekim dönemi

Akdeniz havzasında; normalde sonbaharda ya da ilkbahar başında ekilmektedir. Ancak, İngiltere gibi daha soğuk bölgelerde, nisan ve temmuz ayları arasında, toprak sıcaklığının hızlı bir çimlenme ve büyüme sağlayacağı yeterince sıcak ve nemli olduğu 10-20 ℃ arasında korunga tohumlarının toprağa ekilmesi tavsiye edilmektedir (Jensen ve Sharp 1968, Göplen ve ark 1991). 5℃ altındaki hava sıcaklığında korunga ekimi tavsiye edilmemektedir.

Tarla bitkilerinden olan korunganın ekim sıklığını belirlemeye çalışan araştırmacılar, metrekareye 70-150 bitki populasyonunu oluşturmak için, 4-5 kg/da kabuksuz tohum (veya 8-12 kg kabuklu tohum) oranlarını önermektedir (Frame ve ark 1998, Sheldrick ve ark 1995). Birleşik Krallık ve Kanada' da topraktan 1 ve 2 cm (Hill 1998); Çin'de ise 4 ila 5 cm derine ekim tavsiye edilmektedir (Chen 1992).

Korungada rapor edilen zararlılar ve yabani ot mücadelesi

Korunga, yoncaya göre %50 daha az yaprak yüzey alanına ve büyümenin ilk 4 ayı boyunca yaygın bir saçak yapısına sahiptir (Sheehy ve Popple 1981, Frame ve ark 1998). İngiltere'de son zamanlarda kurulan korunga tarlalarında yetiştirilen korunganın *Galium aparine, Senecio vulgaris, Chenopodium album, Lamium purpurum* ve *Stellaria medya* gibi yabani otlarla rekabet özelliğinin zayıf olması yabani otların geniş yapraklı olmalarından kaynaklanmaktadır (Carbonero ve ark 2011a). Erkovan ve ark (2009)'nın yaptıkları çalışmada ilk yıl (2002) hasat edilen ürün içerisinde %6,5 olan yabancı ot oranı 2003, 2004 ve 2005 yıllarında çok önemli artış göstererek sırasıyla % 23,5; %34,1 ve %64,9 olarak bulunmuştur. (Moyer ve ark 1990). Ot mücadelesi için herbisitler bentazon [3-İzopropil-1H-2,1,3-benzotiadiazin-4 (3H) -on 2,2-dioksit] ve imazetafan [5-etil-2 - [(RS) -4-izopropil-4-metil- 5-okso-2-imidazolin-2-il] nikotinik asit]) denenmiştir. Bentazondan farklı olarak Imazethapyr tercih edilmiştir. Bu bileşik pestisit olmasının yanında korunganın ot verimini de düşürmemiştir (Amiri ve ark 2013).

Sitona scissifrons, korunga ve yonca bitkilerinin zararlısı olduğu (Washburn ve Klebesadel 1964) ve Sitona cinsinden S. *lineata, S. calloso ve S. crinite* gibi diğer

türlerin de Şekil 1.6'da gösterildiği gibi korungaya zarar verdiği bildirilmiştir. Korunga, çok yıllık olmasına rağmen yoncadan daha erken seyrekleşmektedir. Bunun birçok nedeni olmakla birlikte, Tamer ve ark (1997), korunganın seyrekleşmesinde bitkiye özgü zararlıların olduğunu, özellikle, korungada kök içinde beslenen *Bembecia copigera* (Scopoli.)' nın önemli bir zararlı olduğu, ayrıca *Sphenoptera carceli C.* ve *G.*'nin de önemli kök kurtları olduğu bildirilmiştir (Tamer ve ark 1997).



Şekil 1.6. *Sitona scissifrons*'tan zarar gören korunga yaprağı (Carbonero 2011b).

Ascochyta fabae, hem yapraklarda hem de gövdede lezyon oluşturarak korungaya zarar vermektedir. Yapraktaki ilk belirtiler, iyi tanımlanmış bir sınır ile koyu kahverengi halkalar olup, kökte uzun koyu lezyonlar şeklinde kendini gösterir (Eken 2004). Bu etken, farklı koşullarda Türkiye ve İran'da bildirilmiştir (Sharifnabi ve Banihashemi 1995, Eken 2004).

Ayrıca korunga bitkisi de bu zararlılara karşı çoğunluğu yapraklarda olmak üzere birçok ikincil metabolit içerir. Bunlar; tanenler, polifenoller ve 2-arilbenzofuranlardır. Tanen ve polifenoller; organizmayı böcekler, yumuşakçalar, mantarlar ve bakteriler tarafından saldırılara karşı savunma kapasiteleriyle bilinmektedir. 2-arilbenzofuran, sainfuran ve metilsainfuran, korunganın köklerinde yer alır ve *Cladosporum cladosporoides*'e karşı antifungal; *Costelyra zeolandica* ve karşı insektisit özelliklere sahiptir (Russell ve ark 1984).

1.2.13. Korunganın azot fikzasyonu

Korunga, diğer baklagil türleri ile birlikte, Rhizobiaceae familyasından gram-negatif bakterilerle ve arbusküler mikorizal mantarlar ile simbiyotik ilişki kurabilmektedir. Korunganın Rhizobiaceae ile simbiyotik ilişkisi küresel, dallı görüntüler sergileyen özel kök nodüllerinde bulunmaktadır (Şekil 1.7). Nitrojenaz enzimi aracılığıyla havadaki azotu amonyağa çevirir (Baimiev ve ark 2007). Hem mikorizal mantarlar hem de Rhizobia bakterileri, konakçı bitkide fotosentez ile üretilen karbonhidratlardan faydalanır. *Rhinobium, Hedysarum, Coronilla, Dalea* ya da *Onobrychis sp*. gibi baklagillerden sağlıklı kök nodüllerden (Şekil 1.8) izole edilen suşlar kullanılarak geliştirilebilir (Burton ve Curley 1968). Rhizobia'nın *Astragalus alpinus, Oxytropis madelliana* ve *Oxytropis arctobia* gibi soğuğa karşı daha toleranslı baklagillerden izole edilmesi ile soğuk koşullarda nitrojen fiksasyonunda bir gelişme sağlayabileceği düşünülmektedir (Prevost ve ark 1987). Korunganın azot fiksasyon etkinliğinin yonca, ak üçgül ve kırmızı üçgül gibi baklagillerden daha düşük olduğu, bu türler 1 mol N fikse edebilmek için 10 mol CO2 ihtiyaç duyarken *Onobrychis viciifolia Scop.*'un 20 mol CO_2'ye gerek duymakta olduğunu bildirmişlerdir (Haziri 2011).



Şekil 1.7. Korungada bulunan kök nodülleri ve bu nodüllerin boyutu (Mora-Ortiz 2015).

1.2.14. Korunganın hayvan beslemede kullanımı

Kaba yem bitkisi olan korunga, hayvan beslemede farklı şekillerde kullanılmaktadır. Mera bitkisi olan korunganın yeşil olarak yedirme yöntemi güvenli bir kullanım şeklidir. Kuru ot ve silaj yapımı koruma metodlarıdır. Kondanse tanen içeren baklagiller kuru ot, silaj ya da pelet formuna dönüştürüldüğünde yeşil ota göre biyoaktif bileşenleri daha düşük korunga elde edilmiş olur (Girard ve ark 2016).

Kurutma şekline göre yapılan çalışmalarda Aufrere ve ark (2008), güneşte kurutmada kuru otun yeşil ottan daha düşük kondanse tanene sahip olduğunu bildirmişlerdir. Fakat diğer araştırmacılar kuru otta kondanse tanen miktarında bir düşüş bildirmemişlerdir (Scharenberg ve ark 2007a, Lorenz ve ark 2010). Wang ve ark (2008)'de yaptıkları çalışmada korunga 50 °C'de kurutulduğunda liyofilizasyon ile kurutmaya göre ekstrakte edilebilir kondanse tanen seviyesinin azalacağını bildirmişlerdir. Son çalışmalarda silolamada kondanse tanenin protein ve selüloz bağında bir artış görülürken; ekstrakte edilebilir kondanse tanende bir azalış görülmüştür. Bunun sebebi ise silaj yapılırken doğramanın etkisine bağlı olarak bitki hücrelerinin parçalanması ve anaerobik şartlar altında bitkideki tanen ve diğer besin maddeleri arasında reaksiyon meydana gelmesi sonucu protein, selüloza bağlı kondanse tanen miktarının artmasıdır (Scharenberg ve ark 2007a ve b).

1.3. Korunganın besin madde içeriği ve antinutrisyonel maddeler

Yem bitkilerinin kimyasal kompozisyonu bölgeye, çeşite, toprak ve iklim şartlarına, biçim dönemi ve kurutma yöntemine göre büyük değişiklik gösterir. Diğer baklagillerde olduğu gibi, korungada da gelişme devreleri boyunca kuru madde oranı ve verim artarken protein oranı ve sindirilme derecesi giderek azalmaktadır. (Açıkgöz 2001). Biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak besin maddesi içeriği değişmektedir. Açıkgöz (2001), yaptığı çalışmada biçim dönemine göre korunganın besin madde içeriğine bakıldığında; çiçeklenme öncesinde %21,20 ham protein, %2,10 ham yağ, %22,30 ham selüloz, %44,70 azotsuz öz madde; çiçeklenme başlangıcında %18,90 ham protein, %3,20 ham yağ, %29,80 ham selüloz, %42,60 azotsuz öz madde; %100 çiçeklenme döneminde ise %17,30 ham protein, %3,0 ham yağ, %33,70 ham selüloz, %41,00 azotsuz öz madde içerdiği bildirilmiştir (Açıkgöz 2001). Çizelge 1.6'da gösterilen Kaplan ve ark (2014)'nın yaptığı çalışmada belirtildiği gibi korunga bitkisinin dal ve yapraklarındaki azot içeriği çiçeklenme

başlangıcında sonraki dönemlerden daha yüksektir. Çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde sırasıyla %17,43; %15,67 ve %13,06 ham protein oranı bulunmuştur (Kaplan ve ark 2014), (Çizelge 1.6). Farklı azot düzeylerinde gübrelemenin korunga üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada korunganın ham protein oranının ise %16,00-17,15 arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Kılıç 1991).

Hücre duvarı elemanları bitkinin olgunlaşmasıyla artar ve böylece çiçeklenme sonunda çiçeklenme başlangıcından daha yüksektir. Kökler, yapraklar ve bitkinin tamamının kondanse tanen içeriği çiçeklenmenin sonuyla karşılaştırıldığında çiçeklenme başlangıcında daha yüksektir. Biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak NDF, ADF ve ADL değerlerinin artış gösterdiği ve organik madde sindirilebilirliği azalmasına rağmen birim alandan elde edilen kuru ot miktarındaki artışa bağlı olarak, sindirilebilir organik madde miktarının arttığı bildirilmiştir (Deniz ve ark 2005). Bir araştırmada farklı vejetasyon dönemlerinde korunga kuru otlarına kimyasal analiz yapılmıştır. Çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde analizler yapılmıştır. Bu kapsamda NDF içerikleri sırasıyla %46,14; %49,27 ve %55,71; ADF içerikleri %33,40; %37,21 ve %40,15; ADL içerikleri %7,10; %8,20 ve %11,10; ham protein içerikleri %19,5; %14,5 ve %13,05; ham kül içerikleri ise %8,31; %6,88 ve %7,18 ayrıca kondanse tanen ise %10,51; %6,96 ve %4,26 olarak bildirilmiştir (Bal ve ark 2006).

Organik madde sindirilebilirliği çiçeklenmenin başlangıcında diğer fenolik dönemlerden daha yüksektir. Yem tüketiminin ilk 1.5 saatinde rumen sıvısında azot ve amonyak pik değeri oluşur ve tüketim sonrası 6. saatten sonrasında düşer (Theodoridou 2010). Korunga, kuru maddede 34 g/kg (%21 ham protein) azot ve %20'den fazla çözünebilir karbonhidrat içerir. Kuru maddenin sindirilebilirliği yaklaşık %70'tir (Waghorn ve ark 1998). Çizelge 1.7'de gösterildiği gibi korunga kalsiyum ve sodyum konsantrasyonları diğer minerallerden daha düşüktür (Spedding ve Diekmahns 1972). Ayrıca; demir, mangan ve potasyum açısından iyi bir kaynaktır (Fraser ve ark 2000).

Korunga kaba yem bitkisi yapısında antinutrisyonel maddeler içerir ve bu maddeler: tanenler ve diğer fenolik bileşiklerdir. Korunganın yapısında bulunan tanenler, proteinlerle kondanse olarak protein yıkımlanmasını engellemektedir.

Protein bypass'ı açısından yoncaya göre alternatif bir yem bitkisi olarak kullanılabilir (Borreani ve ark 2003).

Çizelge 1.6. Biçim dönemine göre yabani korunga (*Onobrychis caput-galli*) otunun besin madde kompozisyonu (Kaplan ve ark 2014).

	Biçim Dönemi		
Kompozisyon, (%)	**Çiçeklenme öncesi**	**Çiçeklenme dönemi**	**Tohum Bağlama**
KM	20,57	23,57	31,27
HP	17,43	15,67	13,06
HK	7,59	7,10	6,49
NDF	40,47	47,73	54,56
ADF	30,75	37,33	40,96
HY	1,79	1,40	1,21
Kondanse Tanen	4,71	2,82	2,49

Çizelge 1.7. Korunga kuru otunun mineral madde kompozisyonu (Spedding ve Diekmahns 1972).

Mineral madde	**Miktar (g/kg KM)**	**Mineral madde**	**Miktar (mg/kg KM)**
Fosfor	2,0-5,5	**Demir**	73-360
Potasyum	11,8-36,9	**Mangan**	44-62
Kalsiyum	8,4-13,1	**Çinko**	20-41
Kükürt	2,0-3,4	**Bakır**	5-10,4
Sodyum	0,1-0,5	**Kobalt**	0,10-0,24
Klor	3,2-4,6	**Molibden**	0,18

1.3.1. Tanenler ve kimyasal özellikleri

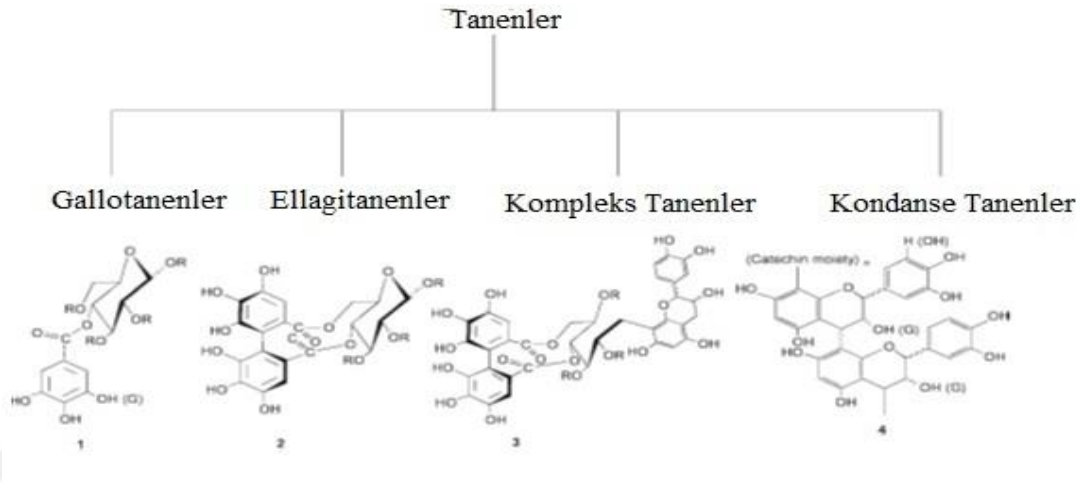
Tanenler, bitkiler âleminde ikincil metabolitler şeklinde yaygın olarak bulunan polifenollerin heterojen bir grubudur (Mane ve ark 2007). Bunlar, bitkiler âleminin belli üyelerinde, özellikle yüksek bitkilerde ve çift çenekli bitkilerin belli familyalarında meydana gelmektedir. Tanence zengin bitki familyaları *Leguminosae* (*Acacia sp.*), *Anacardiaceae* (sumak, mazı meşesi), *Combretaceae* (myrobalan), *Rhizophoraceae* (mangrove), *Myrtaceae* (eucalyptus) ve *Polygonaceae* (canaigre) dir. Tanenler, doğada kolay şekilde bulunan bileşiklerdir. Kimyasal yapılarına göre fenolik

bileşik olarak sınıflandırılır. Proteinlerle kompleks oluşturma kabiliyetine sahiptir (Fahey ve Jung 1989). Tanenler, 300-3000 dalton molekül ağırlığına sahip suda çözünebilir protein çöktürme kabiliyetine sahip olan fenolik bileşikler olarak tanımlanmıştır (Goldstein ve Swain 1965; McLeod 1974).

Tanenler; polisakkaritler(selüloz, hemiselüloz ve pektin), nükleik asitler, steroidler, alkaloidler ve saponinleri bağlamaktadır (Haslam 1989). Tanenler, geleneksel olarak kondanse ve hidrolize tanen olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır. Hidrolize tanen, karbonhidrat çekirdeğin etrafında fenolik asitle esterleşmiş bir hidroksil gruptan oluşmaktadır. Kondanse tanen ya da proantosiyanidinler (1000-20.000da) ise flavonoid unitelerin polimerlerinden oluşur ve hidrolize tanenden (500-3000da) daha yüksek molekül ağırlığına sahiptir (McLeod 1974, Mueller-Harvey ve McAllan 1992, Mueller-Harvey 1999). Tanenlerle proteinler ve diğer bileşikler arasında şekillenen kompleksler genellikle stabil değildir. Çoğunlukla parçalanır ya da yeniden şekillenir. Kumar ve Sing (1984) bu kompleksleri hidrojen bağları(dönüşümlü ve ph'ya bağlı); hidrofobik (dönüşümlü ve pH'ya bağlı); iyonik bağlar(dönüşümlü) ve kovalent bağ(dönüşümsüz) olarak sınıflandırmıştır (Kumar 1984).

Tanenler; yapısal olarak bir kısmı amfoter (pH'ya göre asit ya da bazik olan), moleküler yapılarına uygun olarak kolloidal (heterojen) karakterde olup az veya çok çözünebilir özelliğe sahiptir. Oksidatif, redüktif ve enzimatik etkilerle kolayca değişirler, ısıtıldıklarında erimez, kömürleşirler, büzüştürücü ve kekremsi tada sahiptirler (Sarı 2000). Buruk tadı tükrükte mevcut olan glikoproteinler ile reaksiyonu nedeniyledir. Tanenler; proteinler, polisakkaritler, bakteriyal hücre membranları, enzimler gibi çeşitli molekül tipleri ile kompleks oluşturma yeteneklerinden dolayı önemli bir etkiye sahiplerdir. Hem nişasta hem de selüloz; tanen ile kompleks oluşturur. Tanen-protein etkileşimleri çoğunlukla hidrofobik ve hidrojen bağ olup iyonik ve kovalent bağlar daha az meydana gelir. Tanenler; alkoloidler, jelatin ve albümin ile çökerler. Tanenin sulu çözeltileri demir tuzları ile mavi-siyah renk verir ve çöker. Isıtıldığında rengi koyulaşır ve progallol; karbondioksit ve eser miktarda metagallik asit bileşenlerine ayrılır. Gallotanen, mineral asit ya da alkali ile hidrolizlenir aynı zamanda tannaz ile de enzimatik olarak hidrolizlenir. Tanenler, su ve alkolde kolaylıkla çözünürken, saf eterde hemen hemen çözünmezler. Aseton ve

gliserinde çözünürler fakat karbon sülfür, kloroform ve benzende çözünmezler (Ramakrishnan ve ark 2006).



Şekil 1.8. Tanenlerin sınıflandırılması (Khanbabae ve ark 2001).

1.3.2. Hidrolize tanen

Gallik asitten türemiştir. En basit hidrolize tanen, gallotannik asittir (Şekil 1.8). Glikozun poligallol esterleridir. Hidrolize olabilen tananler (HT); sıcak su, zayıf asit ve baz, gastrointestinal esterazlar ile bakteri, maya ve mantarlar tarafından salgılanan enzimlerce yıkımlanabilirler. Hidrolize olabilen tanenlerin rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanması sonucu gallik asit, pirogallol, floroglusinol ve son olarak birbirini izleyen enzim aktiviteleri sonucunda asetat ve bütirat oluştuğu bildirilmiştir. Oluşan bu metabolitlerin emilimi ve karaciğerin fenolleri detoksifiye etmekte yetersiz kalması sonucu, hidrolize tanenin toksik etkisi ortaya çıkmaktadır. Hidrolize olabilen tanenler; karaciğer, böbrek ve dalak gibi organlarda dejenerasyonlar yapabilirler. Mukozalar üzerine büzüştürücü etki göstererek salgıları azaltabilirler. Yoğun konsantrasyonda alındıklarında iştahı azalttıkları, aşırı miktarlarda alındıklarındaysa ülseratif gastroenteritise sebep olabildikleri bildirilmiştir (Aydın ve Üstün 2007, Kuloğlu 2007, Yalçın 2013).

1.3.3. Kondanse tanen (Proantosiyanidin)

Kondanse tanenler, bitkinin ikincil metaboliti olarak bilinmektedir. Flavan-3-ol monomerlerinden oluşan yüksek molekül ağırlıklı polimerlerdir (Mueller- Harvey 1999). Alt üniteler kateşin, epikateşin ya da gallokateşin ve epigallotesinden

oluşmaktadır (Lorenz 2011). Molekül ağırlığı 288-5000 dalton arasındadır. *Lotus, Coronilla, Lespedeza, Hedysarum, Trifolium* ve *Onobrychis* sp. baklagillerinde yaygın şekilde bulunmaktadır (Ünver ve ark 2014).

Kondanse tanen konsantrasyonu ve etkileyen faktörler

Kondanse tanen konsantrasyonunun çoğu yapraklardadır. Genel olarak korungada kondanse tanen miktarı bitki olgunlaştıkça düşmektedir. Bu düşüş yapraklardaki tanen içeriğinin azalmasıyla ilgilidir (Li ve ark 2014). Koupai-Abyazani ve ark (1993a) yaptıkları çalışmada kondanse tanen konsantrasyonunun taze yapraklarda yoğun olduğunu bildirmişlerdir (Li ve ark 2014). Bunun sebebi de genç bitkilerin zararlılara karşı kimyasal savunma mekanizmalarının daha yüksek olmasıdır (McKey 1979). Wang ve ark (2008)'nın yaptıkları çalışmada birinci biçim sonrası yeniden büyüyen korunga otlarının daha yüksek kondanse tanen konsantrasyonuna sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu bilgi sonraki çalışmalarda da doğrulanmıştır. Bunu yeniden büyüyen otların daha fazla yaprağa ve dolayısıyla daha fazla kondanse tanene sahip olmasıyla izah etmişlerdir (Theodoridou ve ark 2010a ve 2011). Ayrıca bu hipotez, bitkinin böcek ve patojenlere karşı savunma mekanizması olarak görülebilir. İlk biçimden daha sıcak ve kurak şartlarda büyüyen korunga otunda tanenin hava şartlarına bağlı olarak daha yoğun olarak biriktiği bildirilmiştir (Wang ve ark 2008, Ushio ve Adams 2011, Li ve ark 2014).

Kondanse tanenler ve diğer fenolik bileşiklerin kimyasal kompozisyonu

Fenolik bileşikler; ferulik asit, gallik asit ve p-kumarik asit gibi monomerlerden meydana gelen tannik asit gibi molekül ağırlığı büyük olan sekonder metabolitlerdir (Vermerris ve Nicholson 2008). Terril ve ark (1992)'ye göre kondanse tanen; ekstrakte edilebilir, proteine bağlı ve selüloza bağlı olmak üzere 3 fraksiyondan oluşmaktadır (Terril ve ark 1992).

Regos ve ark (2009) yaptıkları çalışmada korunganın cotswold common cinsinde bulunan 63 fenolik bileşik ve diğer aromatikleri tanımlamıştır. Bu fenolik bileşikler; yaprak, sap ve çiçekte mevcuttur. Fenolik bileşikler yaprağın sap kısmında arbutin, yapraklarda rutin ve sap kısmının içinde kateşin olarak bulunurlar. Thill ve ark (2012), 37 korunga çeşitinde yaptıkları çalışmada bulunan fenolik bileşikleri flavan 3-oller, flavonoller, hidroksisinnamik asit, basit fenoller ve flavonlar olmak

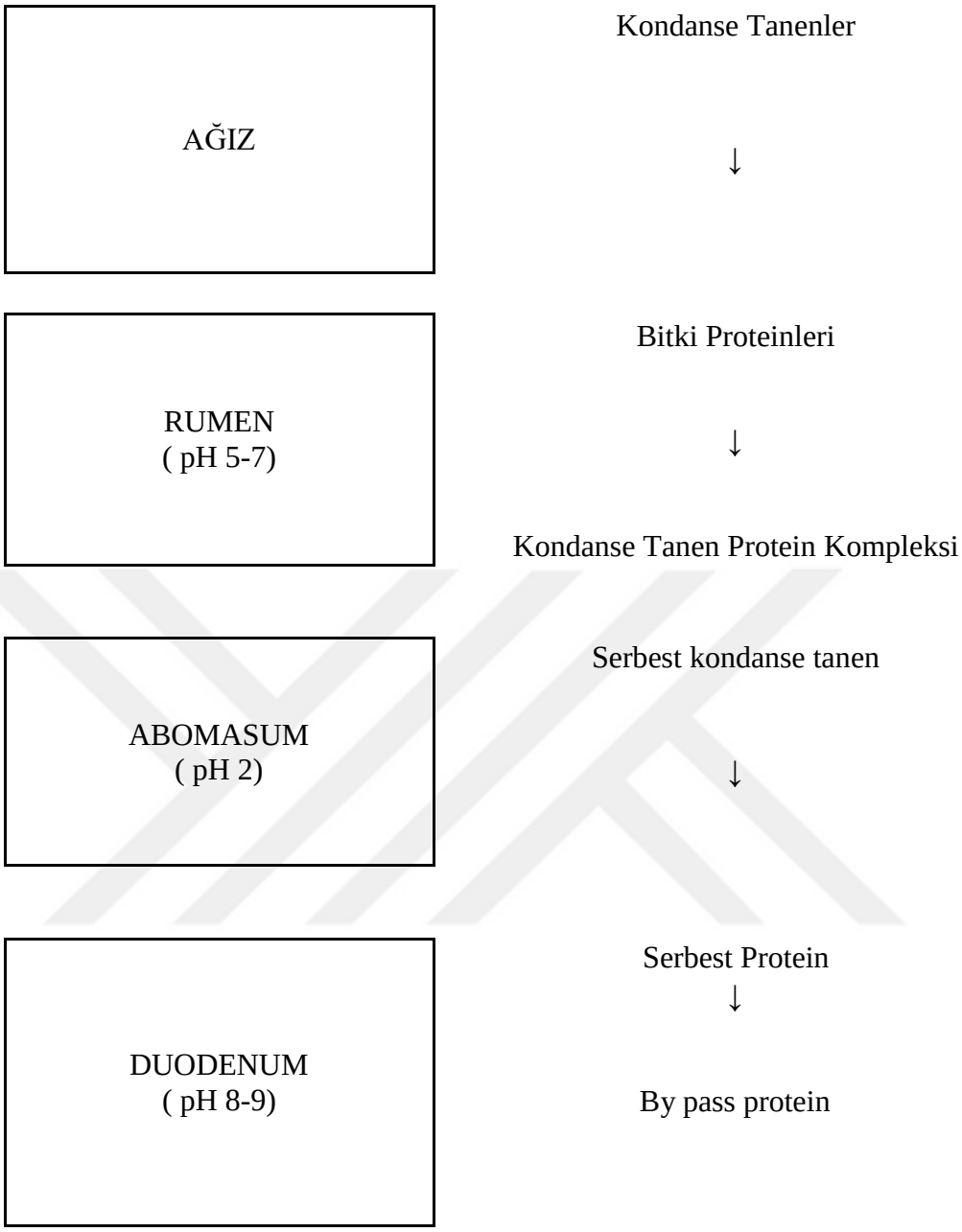
üzere beş alt sınıfa ayırmıştır. Bireysel örnekler arasında fenolik bileşiklerde flavonoller ve flavan-3-ol arasında farklılıklar bulunmuştur.

Tanen içeren bitkilerde CT (kondanse tanen)'ler de kloroplast türevi organelle sentezlenir. Tannozom ve bitki hücresi içinde depolanır. Korunga CT'lerinin bileşimleri türlere ve büyüme dönemine göre değişebilir. Prosiyanidinlerden (kateşin+ epikateşin; PC) ve prodelfinidinler (gallocatin + epigallokateşin; PD)'den oluşur (Koupai-Abyazani ve ark 1993a,1993b, Leeds ve ark 1995). Koupai-Abyazani ve ark (1993a)'te 26 korunga çeşitinin yapraklarında kateşin, epikateşin, gallokateşin ve epigallokateşin bulunduğunu bildirmiştir. Bu türler, epigallokateşin baskın olan çeşitler (%52-63 toplam ünite) ve sadece bir terminal birimi olarak kateşin bulunduranlar olarak tasnif edilmiştir.

Kondanse tanen üç temel özelliğe sahiptir.

i) ortalama polimerleşme derecesi (mDP),
ii) prodelfinidinler (PD): prosiyanidinler (PC) arasındaki oranı
iii) cis: trans CT içinde flavan-3-ol (%cis) arasındaki oran (Gea ve ark 2011).

Ayrıca, epikateşin ve epigallokateşin'in cis- odaklı, kateşin ve gallokateşinin trans-odaklı olduğu bildirilmiştir. Yaşlı yapraklarda cis-CT seviyeleri trans-CT'den daha yüksektir. Yeni sentezlenmiş polimerlerin çoğunlukla gallokateşin'den oluştuğu bildirilmiştir. Kondanse tanen'in farklı monomer bileşiminin çok sayıdaki moleküllerinin hetereojen karışımı olduğu bildirilmiştir. Kateşin, epikateşin ve gallokateşin'in terminal ve genişletici birimler olarak işlev yaptığı görülmüştür. Ancak *Onobrychis viciifolia*'nın cotswold common çeşitinde yaprak ve köklerinden epigallokateşin izole edildiği bildirilmiştir (Marais ve ark 2000).



Şekil 1.9. Kondanse tanenler ve rumende proteinlerin fermentasyondan korunması (Mangan 1988).

1.3.4. Kondanse tanenlerin protein sindirimi üzerine etkileri

Tanenler, proteinlerle polifenolik bağlarla bağlanan yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerdir (Makkar 2003). Tanen içeren yemin çiğnenmesiyle bitki hücrelerinin yaklaşık %60'ı yırtılır ve açığa çıkan tanen, tükrük salgısıyla rumen sıvısına karışır. Rumende pH 6-7 arasında tanenler proteazlardan bitki proteinlerini korur ve böylece rumende protein sindirimi üzerine inhibitor etki oluşturabilirler (Şekil 1.9). Bu tanen-protein kompleksleri bakteriyel enzimlerle sindirilememekte ve rumenden

sindirilmeden geçmektedir. Kompleks proteinler rumeni geçince abomasumda (pH<3,5) sindirimde mevcut olan gastrik enzimler salgılanır ve ince barsakta (pH>7)'de amino asitlerin emilimini artar (McLeod 1974, Jones 1977, Mangan 1988, Hagerman ve ark 1992, Mueller-Harvey 1992, Waghorn 1996, Mueller-Harvey 2006). Kariuki ve Norton (2008) yaptıkları çalışmada rasyondaki kondanse tanen bağlı proteinin abomasum ve ileumun son kısmı arasındaki bölgede serbest kaldığını bildirmişlerdir (Dobreva ve ark 2012). Korunganın tanen konsantrasyonunun %4'ten %10'a kadar olmasının ruminantlarda yararlı etkilerinin olduğu bildirilmiştir. (Min ve ark 2003). Baklagil yemlerindeki proteinler rumende hızlı yıkımlanmalarından dolayı ruminantlar tarafından yeterince faydalanılamamaktadır (Broderick 1995, Gebrehiwot 2002, Min ve ark 2003). Rumende çözünebilir proteinlerin deaminasyon ürünü olarak amonyak ortaya çıkmaktadır (McMahon ve ark 2000). Tanen içeren bitkiler tüketildiğinde rumende proteinlerin amonyağa yıkımlanması düşük oranda gerçekleşir. Tanenler, bitki proteinlerinin yıkımlanmasını azaltır ve böylece proteinlerin by pass nitelik kazanmasını sağlamaktadır (Aerts ve ark 1999, McMahon ve ark 2000, Waghorn ve ark 2008). Kondanse tanen, hızlı yıkımlanabilir protein oranındaki düşüşü sağlamaktadır (Frutos ve ark 2004). Korunga kondanse tanen içeriğinin en yüksek olduğu erken olgunlaşma döneminde üriner azot atılımı, ham proteinin ruminal yıkımlanabilirliği ve sindirilebilirliği azaltmaktadır. Bu durum kondanse tanenin azot retensiyonuna direk etkisi olarak bildirilmektedir (Chung ve ark 2013).

1.3.5. Kuraklık üzerine kondanse tanen etkisi

Korunga bitkisi kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. Zor koşullarda yetiştirilmektedir. Ancak, korunganın yapısında bulunan kondanse tanen varlığı da uzun dönem süren kuraklıkta vejetasyon dönemin hızlıca sonlanacağı için kondanse tanen miktarı düşebilir. Kondanse tanenin kuraklığa toleransı ile ilgili yapılan bir çalışmada 100 korunga genotipinden ancak 10 tanesinde bulunan kondanse tanen konsantrasyonu düşmemiştir. Kuraklık denemelerinde kondanse tanen konsantrasyonunun vejetasyon döneminde arttığı ancak; reprodüktif dönemde düştüğü bildirilmiştir (Malisch ve ark 2016). Ancak; korungada bulunan kondanse tanen kuraklık gibi çevre şartlarından olumsuz etkilenmektedir. Tomurcuklanma ve çiçeklenme döneminleri arasında kondanse tanen seviyesinde farklılık oluşmaktadır. Vejetasyon dönemindeki bitkilerin kurak dönemde sulama yapılan bitkilere göre

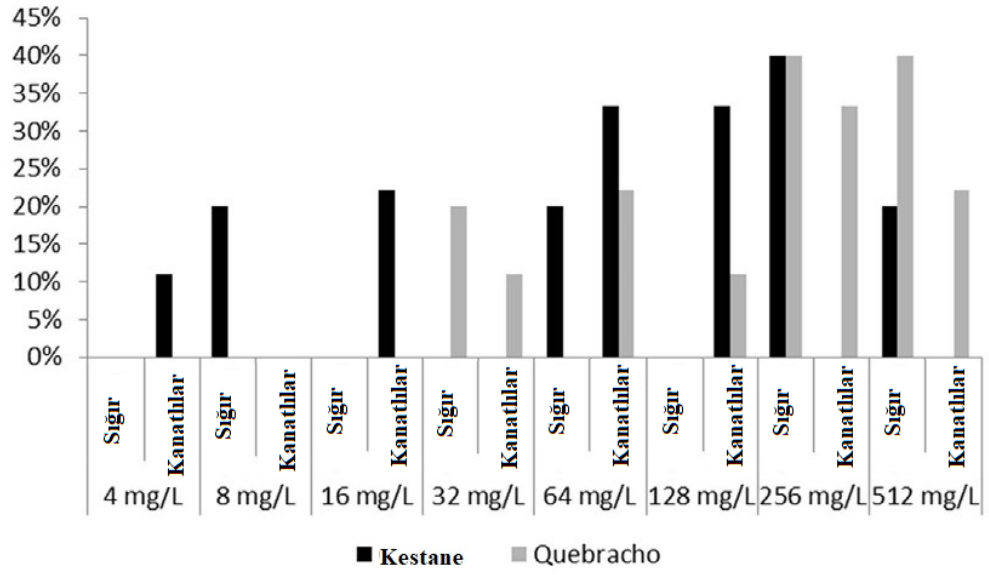
yaprak kısmında daha fazla kondanse tanen biriktirdiği bildirilmiştir (Malisch ve ark 2016). Kuraklık etkisine bağlı olarak korungada bulunan kondanse tanende %45 oranında değişim gözlenmektedir (Malisch ve ark 2016). Ancak; kondanse tanenin konsantrasyonu bakımından kuraklıkla interaksiyon bulunamamıştır. 2015'te yapılan bir çalışmada kuraklığa tolerans gösteremeyen ve dayanıklı çeşitlerin yapraklarındaki prolin içeriği arasında korelasyon olduğu iddia edilmiştir (Irani ve ark 2015). Ayrıca prolinin hücre turgor basıncını sürdüren ve membranları stabilize eden osmoprotektant (ozmotik basıncı koruyucu) olabildiği düşünülmektedir. Ek olarak, kuraklığa dayanıklı genler olduğu iddia edilmektedir (Szabados ve Savoure 2010, Per ve ark 2017). Kondanse tanen ve diğer fenolik bileşikler ile topraktaki azotu bağlaması arasında simbiyotik bir ilişki vardır. Toprakta yeterince bulunmayan azotu bağlaması korunganın değerliliğini artırmaktadır (Mora-Ortiz ve Smith 2016). Korunga bitkisi, kazık kökü sayesinde kuraklık stresine dayanabilmektedir. 14 hafta süreyle kuraklık olduğunda verimde %37 oranında azalma olmasına rağmen düşük su varlığında yeniden büyüme gösterebilmektedir (Malisch ve ark 2016). Kondanse tanen'in sadece hayvan beslemede değil aynı zamanda bitki zararlılarına ve parazitlere karşı da olumlu etki gösterdiği bildirilmektedir (Treutter 2006).

1.3.6. Kondanse tanenin antibakteriyel özelliği

Korungada bulunan kondanse tanen antimikrobiyel özelliğe sahiptir. Kondanse tanen içeren yemlerin tüketimiyle dışkı ile *E. coli O157: H7* serotipinin atılmasında azalma ve ette kontaminasyonu azaltacağı iddia edilmektedir. Deniz yosununda bulunan florotanenlerin de *E. coli*'yi *in vivo* ve *in vitro* denemelerde inhibe ettiği bildirilmiştir ve mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*)'nden elde edilen kondanse tanen daha büyük ölçüde mikrobiyel inhibisyon gerçekleştirmiştir (Elder ve ark 2000, Bach ve ark 2008, Wang ve ark 2016). *İn vitro* çalışmalarda korungadaki kondanse tanenin *E. coli* üzerinde minimal etkisi vardır. Mor yonca (*Dalea purpurea*)'dan elde edilen kondanse tanenin *E.coli*'yi inhibe etme yeteneğinin korunganınkinden daha yüksek olduğu bulunmuştur (Liu ve ark 2013, Huang ve ark 2015, Jin ve ark 2015).

Streptococcus sp.'ye ait bakterilerin %7 tannik asit ve %4 kondanse tanen konsantrasyonuna karşı direnç gösterdiğini bildiren çalışmalar vardır. Bazı çalışmalarda ise tanenler, *Streptococcus bo*vis'i daha düşük konsantrasyonlarda inhibe etmiştir. Bazı araştırmacılar, *C. Perfringens*-tanen birleşmesinde bakteride morfolojik

değişiklikler olabileceğini iddia etmişlerdir. Ayrıca, *C. perfringens*'te elektron mikroskobuyla yapılan incelemelerde ekstraselüler değişiklik gözlenmemiştir. S. gallolyticus'un elektron mikroskobu görüntülerinde ise hücrelerin büyüdüğünü göstermektedir. Bakteri hücresinde hidrolize veya kondanse tanenlere karşı değişiklik gözlenmiştir. Bu değişiklikler antibakteriyel aktivite mekanizmasının bir parçasıdır. Kurşun sitrat ve uranil asetat katyonlarına karşı hücre duvarı geçirgenliğinde değişiklikler gözlemlenirken; hidrolize edilebilir veya kondanse tanenler bakterinin membran sentezini veya hasar onarımını etkileyebilir. Hidrolize edilebilir ve kondanse tanenlerin yoğun konsantrasyonda *C. perfringens*'e karşı antimikrobiyel etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Şekil 1.10'da gösterildiği gibi özellikle sığır izolatlarında bakterilerin düzenli olarak her iki tanen türüne maruz kaldığını göstermektedir. Kanatlı çiftliklerinde avilamisin ve basitrasinin düzenli kullanımının; tanen duyarlılığında ve bakteri konsantrasyonunda düşme oluşturduğu iddia edilmektedir (Sly ve ark 1997, Athanasiadou ve ark 2001, del Cacho ve ark 2010).



Şekil 1.10. Sığır ve kanatlıda yapılan antimikrobiyal çalışmalarda kondanse tanenin antimikrobiyal etkinliği (Redondo ve ark 2015).

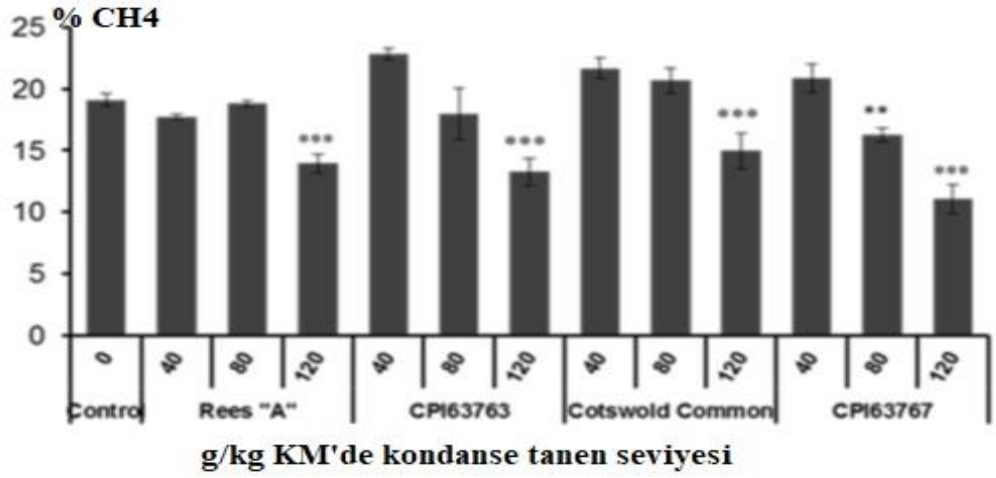
1.3.7. Kondanse tanenin metan üretimi ve ruminal sindirilebilirlik üzerine etkisi

Metan (CH_4); karbondioksit (CO_2) ve nitröz oksit (NO) gibi sera gazlarından biridir. Metan, küresel ısınmaya sebep olan ikinci önemli gazdır. İnsan kaynaklı sera gazının %6,3'ünü çiftlik hayvanları tarafından oluşturulan gazlar ve metan gazı oluşturmaktadır (Gerber ve ark 2013). Ruminant çiftliklerinde metan'ın diğer gazlara oranla %55-60 düzeyinde daha fazla salındığı tespit edilmiştir. Ham (brüt) enerjinin %2-12 kaybına sebep olduğu bildirilmiştir (Rochfort ve ark 2008; Martin ve ark 2010).

Tanenler, selülolitik mikroorganizmaları inhibe ederek veya lignoselülozla kompleks oluşturarak lif sindirimini azalttığından dolayı daha az metan üretimine sebep olmakta (Mc Sweeney ve ark 2001) ve böylece rumende oluşan metanogenezin miktarı ve fermentasyon tipini değiştirmektedir. Hayvansal verimi azaltmadan rumende metan üretimini azaltmak ve verime dönüşümü artırmak amaçlanmaktadır. Rumende metan üretimini azaltmak amaçlı rasyona fermente olabilir karbonhidrat (Ellis ve ark 2008) ve yağ (Alexander ve ark 2008; Castillejos ve ark 2008) katılmaktadır. (Tavendale 2005, Bhatta ve ark 2009). Rasyondaki tanenin yapı ve konsantrasyonuna bağlı olarak kondanse tanenler; silyalı protozoalar, lif parçalayıcı bakteriler ve metanojenik arkeaları negatif etkilemektedir (Min ve ark 2003, Kumar ve ark 2014).

Kondanse tanenin gram pozitif bakterilere karşı affinitesi gram negatiflerden daha fazladır. *Clostridium proteoclasticum* ve *Butyrivibrio fibrisolvens* selüloz sindiriminden sorumlu gram pozitif bakterilerdir. (Cheng ve Costerton 1977). Ayrıca, kondanse tanen, rumendeki selülolitik bakterilerden daha fazla proteolitik bakterilere affinitesi vardır. Yemdeki proteini ardından da selülozu bağlar. Korungada bulunan kondanse tanen'in *in vitro* metan üretimini azalttığı Şekil 1.11'de gösterilmiştir (Hatew ve ark 2015, 2016). Hassanat ve Benchaar (2013)'da yaptıkları çalışmada 100g/kg kondanse tanen içeren substratın ruminal fermentasyon üzerine etkisinin çok az olmasına rağmen metan üretimini %40 azalttığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda Waghorn ve McNabb (2003)'te yaptıkları çalışmada kondanse tanen içeriği 5,3 g/kg olan filiz gazalı (*Lotus pedunculatus*) ile beslenen koyunlar yonca ile beslenenlerle karşılaştırıldığında *Lotus pedunculatus*'ta bulunan kondanse tanenin metan üretimini %31 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Jayanegara ve ark yaptığı çalışmada kondanse tanen konsantrasyonu ile metan üretimi arasında negatif korrelasyon

bulmuşlardır (Jayanegara ve ark 2011). Ayrıca, Kaplan yaptığı çalışmada ekstrakte edilebilir kondanse tanen içeriği ile in vitro ruminal sindirilebilirlik arasında negatif korrelasyon bulmuştur (Kaplan 2011).



Şekil 1.11. Farklı korunga çeşitleri ve kondanse tanen konsantrasyonunun metan üretimi üzerine etkisi. (Hatew ve ark 2016).

Theodoridou ve ark (2011) yaptıkları çalışmada bütün bitki, kök ve yapraklardan ekstrakte edilen kondanse tanenin organik madde sindirilebilirliğini etkilemediği halde in vitro metan üretimini azalttığını bildirmişlerdir. Kondanse tanen konsantrasyonu ve metan üretimindeki azalma arasındaki ilişki ruminal selüloz yıkımlanması üzerine tanen-selüloz kompleks oluşumunu artırarak negatif etki yapar (McAllister ve ark 2005, Waghorn 2008). Kondanse tanen ekstraktları arasında antimetanojenik önemli farklılıklar vardır. Bu farklılıklar tanenin polimer ebatındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Ebattaki farklılıklar proteinler ya da selüloz ile tanenler arasındaki ilişkiyi etkilemiştir (Hatew ve ark 2016).

1.3.8. Kondanse tanenin timpani üzerine etkisi

Merada otlayan ruminantlar, beslemeyle alakalı birçok metabolik problemle karşılaşabilir. Bu hastalıklardan biri de timpanidir. Timpani; yonca, fig, gibi mera otlarının yeşil olarak tüketilmesi sonrası yemin ağızda çiğnenmesi, mezofil hücre duvarının yıkımlanması ve intraselüler bileşenlerin rumen sıvısına karışması sonucunda rumende gaz oluşumudur. Yonca meralarında otlayan sığırlarda çiğneme ve ruminasyon süresince bitki materyalinden yıkımlanabilir protein serbest kalmaktadır (Wang ve ark 2006) ve rumende serbest kalan yıkımlanabilir proteinler

özellikle bahar aylarında stabil köpüğün şekillenmesine sebep olmaktadır (Jones ve Lyttleton 1971, Jones ve ark 1973, Howarth ve ark 1978). Korunga yapraklarında epidermal tabakanın mekanik durumu ve mezofil hücre duvarının çiğneme hasarına direnç göstermesi önemli bir reaksiyondur. Bu reaksiyon, kırmızı ve beyaz yonca gibi sindirimin başlangıçta daha yavaş ve yaprak dokularının mekanik direncinin daha yüksek olduğu baklagillerde timpani riskini azaltmaktadır. Korunga kuru otunun timpani azaltmadaki etkisi yemin yeşil tüketilmesi ve yonca-korunga oranından etkilenmektedir. Korunga, merada otlayan sığırlarda timpaniyi azaltmada fenolik dönemde diğer vejetasyon dönemlerinden daha etkili olmaktadır (Howarth ve ark 1978, Chiquette ve ark 1988, Wang ve ark 2006). 3 yıl yapılan bir çalışmada %65 yonca %35 korunga karma ekimde timpani %77 oranında azalmıştır. Fakat, timpani tamamen ortadan kaldırılamamıştır (Wang ve ark 2006). Başka bir çalışmada %75 yonca, %25 korunga ekim yapıldığında timpaninin %90-98 oranında önlenebildiğini iddia etmişlerdir (Sottie ve ark 2014). Yoncanın yeşil olarak tüketilmesine bağlı oluşan timpaniyi azaltması, yonca ile rekabet gücü kazanması ve birden fazla biçim özellikleri kazanması için eski çeşit olan (Nova) yerine farklı çeşitler geliştirilmiştir. Saf olarak yetiştirilen ve yağmurla beslenen Nova çeşitine alternatif ve sulanabilen (Kanada, AB ve Lethbridge) yeni çeşitler geliştirilmiş ve bu çeşitler daha yüksek kuru madde verimi göstermiştir. Fakat üç verim yılında ve kurak dönemde yeni korunga çeşitleri birden fazla hasat edilebilir ve otlatmaya uygunluk göstermektedir. Yeni çeşitler yoncayla birlikte ekildiğinde 4 yıl süreyle canlı kalabilir. Timpaniyi engellemek için yonca-korunga karması en az %20 oranında korunga içermelidir (Acharya ve ark 2013, Sottie ve ark 2014).

1.3.9. Kondanse tanenin antiparaziter etkisi

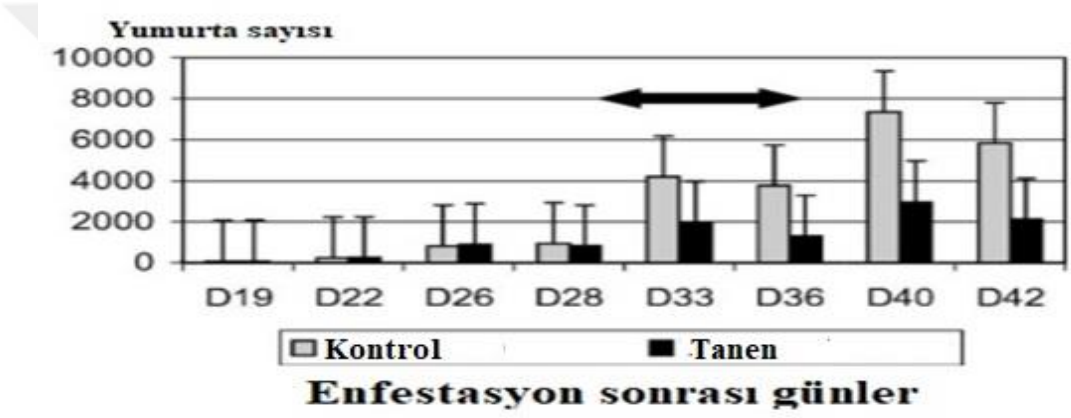
Kondanse tanen; gastrointestinal nematodlar üzerine antiparaziter özelliğe sahiptir. Proteinler ile parazitler arasındaki affiniteyi azalttığı düşünülmektedir (Hoste ve ark 2012). Kondanse tanen, parazitlerin glutasyon s transferaz enzimini inhibe ederek bu etkiyi göstermektedir. *İn vitro* denemelerde bu enzimin ksenobiyotik (yabancı, ilaç benzeri) bileşiklerin detoksifikasyonunda rol aldığı bildirilmiştir (Hansen ve ark 2016). Prodelfinidinler; proteinlerle prosiyanidinlerden daha fazla hidrojen bağı oluşturma kapasitesine sahiptir (Kommuro ve ark 2014, 2015, Hoste ve ark 2016, Ropiak ve ark 2017). İn vitro çalışmalarda *Haemonchus contortus*'un erişkin larvalarının fiziksel olarak deformasyona uğradığı elektron mikroskobu çalışmalarında

saptanmıştır (Martinez-Ortiz ve ark 2013, Kommuru ve ark 2015). Elektron mikroskobuyla yapılan taramalarda farklı kondanse tanen tipleri parazitin dış organellerinde hasara sebep olmuş ve aynı zamanda *Caenorhabditis elegans* erişkin ve larvalarının ağız kısmındaki sensilla ve kutikulalarının iç organellerinde hasara sebep olduğu gözlenmiştir (Brunet ve ark 2011, Martinez-Ortiz ve ark 2013, Ropiak ve ark 2016).

Korunga silajında da bulunan kondanse tanenin antiparaziter etkisi önemli bir özelliğidir. Silajlarda fermentasyonun kondanse tanen konsantrasyonunu %30-85 oranında azalttığı bildirilmektedir (Mena ve ark 2015, Ramsay ve ark 2015). Bu kayıplara rağmen silaj ekstraktlarında antelmintik etkileri devam etmektedir. İn vitro yapılan çalışmalarda *H. contortus* üçüncü dönem larva miktarında; *in vivo* yapılan çalışmalarda ise erişkin kurtlar ve dışkıda atılan yumurta miktarında düşüş belirlenmiştir. Bu durum inaktif glikozitlerden, flavonoidlerin hidrolizi ya da ruminal fermentasyonda sindirilmeyen proteinlere bağlı kondanse tanenlerin etkisi olarak düşünülmektedir (Manolaraki 2011). Abomasumun *Ostertagi ostertagi* nematodlarına gösterdiği antiparaziter etki *Cooperia oncopora*'ya karşı gözlenmemiştir. Ancak; in vitro denemede her iki parazitin kondanse tanene duyarlı olduğu bildirilmiştir (Desrues ve ark 2016a,b ve 2017).

Korunga kuru otuyla yapılan çalışmada *Haemonchus contortus*'e karşı antiparaziter etki saptanmıştır. Aynı etki korunga silajı tüketen hayvanlarda da görülmüştür (Heckendorn ve ark 2007). Bu etki için minimum bitki kondanse tanen konsantrasyonunun kuru maddede 5g/kg (CT) ya da daha fazla oranda olması gerekmektedir (Li 1996). Koyunlarda yapılan çalışmada abomasum ve ince barsağın parazitle enfestasyonu protein kayıplarına sebep olmuştur (MacRae 1993). ABD ve Yeni Zellenda'da sığır, koyun ve keçide rapor edilen antelmintik ilaçlara parazit direncinin gelişiminin önemli bir sorun olduğu bildirilmiştir (Waller 1994). Korungayla beslenen koyunların %55'inde dışkıdaki parazit yumurtası azalmıştır. Koyunlarda periparturient dönemde enfekte yumurta atılımının durması için kaba yem kaynağı olarak korunga verilebilir (Werne ve ark 2013). Son zamanlarda antiparaziterlere alternatif parazitle mücadele stratejilerinde kondanse tanen önerilmiştir (Niezen 1998, Molan ve ark 2000). Antelmintik ilaçlanmış buzağılar, Batalak (*Hedysarum coronarium*) ya da yonca tükettiklerinde benzer oranlarda

büyümektedir. Fakat sadece korunga tüketen, antiparaziter ilaç uygulanmayan buzağılar kondanse tanen etkisine bağlı olarak daha iyi büyümektedir. Batalak (*Hedysarum coronarium*) tüketen buzağılarda parazit yumurtası atılma miktarı ve parazit yükleri yönünden yonca tüketen buzağılardan sırasıyla %41 ve %45 daha düşüktür. Molan ve ark koyunlarda yaptıkları çalışmada kondanse tanen içeren yemlerin nematodların yaşam döngüsünü kırdığını ve meranın kontaminasyonunu engellediğini bildirmiştir (Molan ve ark 2000). Keçilerde yapılan bir çalışmada 3.dönem larva ile enfekte olmadan önce kondanse tanen tüketen keçiler, kontrol grubundakilerle karşılaştırıldığında *H. contortus, Tenia circumcincta* ve *Tenia colubriformis* parazitlerinin yükü bakımından sırasıyla %33, %70 ve %66 oranlarında düşüş görülmüştür (Paolini ve ark 2003a ve b), (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. *H. contortus* ile enfekte edilmiş keçilerde enfestasyon sonrası günlerde kondanse tanen etkisine bağlı olarak atılan yumurta sayısındaki değişim (Paolini ve ark 2003a).

Kuzularda koksidiyoz çok önemli bir hastalıktır. Antikoksidiyaller ya da koksidiyostat gibi kimyasalar ile bu hastalığı tek başına ortadan kaldıramamıştır. Böylece alternatif ve kombine çözüm ihtiyacı vurgulanmaktadır. Kuzu koksidiyozuna karşı korunganın antikoksidiyal etkisi her ne kadar kesin bir sonuç çıkarılamasa da kuzularda atılan ookistlerin toplam sayısında azalma görülmüştür. Bununla birlikte, daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Biyoaktif bileşiklerin Eimeria'ya karşı etkili olmasını sağlayan mekanizma ve in vivo etkileri pratikte doğrulamak için çalışmalar gereklidir. Saratsis ve ark (2012) yaptıkları çalışmada tanımlanan koyun türlerinde 32 korunga çeşitinde HPLC (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi) ve ilgili ekstraktlar kullanılarak *Eimeria sp.*'ye karşı test edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre yemlerin önemli bir yeri olmadığını iddia etmişlerdir (% 10.7'yi geçmemiştir). *Eimeria*

sp.'nin oocyst sporulasyonu üzerinde inhibitör etkisi olabileceğini bildirmişlerdir. (Saratsis ve ark 2012).

Peygamber süpürgesi (*Artemisia annua*) bitki ekstraktının *Eimeria tenella* ile enfekte etçi tavuk rasyonlarına katılması anormal bir ookist hücre duvarı oluşumuna ve daha sonra ookist ölümüne sebep olmuştur (del Cacho ve ark 2010). Molan ve ark'nın bildirdiğine göre %35 kondanse tanen içeren rasyonlar *E. tenella* dâhil üç kanatlı Eimeria türünün sporulasyonunu azaltmıştır. Abomasal ve bağırsak nematodlarına karşı biyoaktif bitki veya bileşiklerinin ikincil cevabına karşı duyarlılık parazit türleri ve aşamaları arasında farklılık gösterebilir (Athanasiadou ve ark 2001, Paolini ve ark 2005, Heckendorn ve ark 2007).

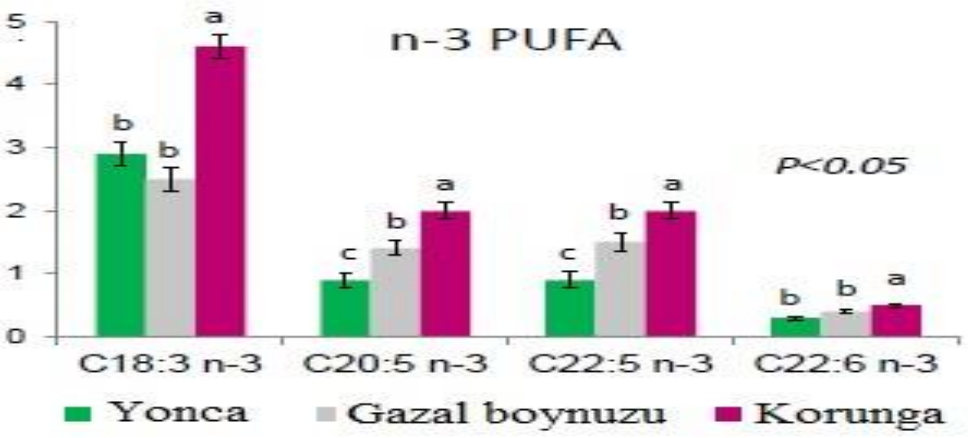
CT'lere doku ve konak cevapları

Kondanse tanenler, konağın büyüme ve lokal bağışıklığı sürdürme yeteneğine katkıda bulunmaktadır. Kondanse tanenin oluşturduğu antelmintik etkiye yönelik hücresel ve hümoral cevap kapsamında Niezen ve ark (2002) yaptıkları çalışmada kuzulara yoncaya (*Medicago sativa*) alternatif olarak batalak (*Hedysarum coronarium*) verildiğinde erişkin *T. circumcincta*; yetişkin ve larval dönemde *T. colubriformis*'e karşı daha yüksek antikor titresi ölçülmüştür (Rios-De Alvarez ve ark 2008, Ramírez-Restrepo ve ark 2010, Hoste ve ark 2012). Ayrıca, son zamanlarda yapılan *in vitro* çalışmalar, CT'lerin, T-hücreleri ve dendritik hücreler gibi bağışıklık hücrelerinin aktivitesini doğrudan uyardığı ve potansiyel olarak konağın doğuştan gelen bağışıklık yanıtını arttırdığını göstermiştir (Tibe ve ark 2012, Williams ve ark 2016 ve 2017). Diğer biyoaktivite çalışmalarına benzer şekilde *in vitro* çalışmalarda immunstimulan aktivitenin CT büyüklüğüne (polimerizasyon derecesine) bağımlı olduğunu bildirmişler ve mDP> 6 olduğunda, mDP< 6 değerdeki CT'lerden daha güçlü immun yanıt verdiği ve flavan-3-ol monomerlerinin çok az veya hiç etkisi olmadığını bildirmişlerdir (Williams ve ark 2016 ve 2017).

1.3.10. Kondanse tanenin selüloz sindirimi ile uçucu yag asidi (UYA), konjuge linoleik asit üzerine etkisi

Ruminantlarda, çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) biyohidrojenasyonu (BH) sonucunda rumende şekillenen konjuge linoleik asit (CLA), vaksinik asit (trans-11-C18:1, VA)'ten kaslarda ve meme bezinde sentezlenebilir ve mide-bağırsak yolundan emilebilir. Vasta ve ark (2009b), et ve sütün CLA içeriğinin

biyohidrojenasyon ile güçlü bir şekilde bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Linoleik, LA (C18: 2) ve α-linolenik asit, LNA (C18: 3n-3) doymamış yağ asitlerinin ruminal BH rumendeki bakteriler tarafından yemlerin sindirimine bağlı olarak arttırılabilmektedir. Martin ve Jenkins (2002) ve Priolo ve ark (2005), mikrobiyal aktiviteyi etkileyen herhangi bir muamelenin, rumendeki popülasyonu dolayısıyla biyohidrojenasyonu etkileyeceğini bildirmiştir.



Şekil 1.13. Yonca, gazal boynuzu ve korunganın PUFA konsantrasyonu üzerine etkisi (Tavendale ve ark 2005).

Yonca (0g/kg CT), gazal boynuzu (20g/kg CT) ve korunga (100g/kg CT) silajı tüketen hayvanlarda bu yem bitkilerinin çoklu doymamış yağ asitlerinin konsantrasyonuna etkisi incelenmiştir. Gazal boynuzu; Eicosapentaenoic acid (C20:5n:3) ve Docosapentaenoic acid (C22:5n:3) oranını çok az miktarda artırmıştır. Korunga, özellikle LNA oranını ve diğer PUFA konsantrasyonunu artırmıştır (Tavendele ve ark 2005, Priolo ve Vasta 2007, Girard ve ark 2015), (Şekil 1.13).

Çok yıllık baklagil bitkisi olan ada mimozası (*Leucaena leucocephala*) 'ndan ekstrakte edilen tanenlerin protein degradasyonunu ve metan oluşumunu (CH_4) azaltarak rumen fermentasyonunu değiştirdiği bildirilmiştir. Çünkü; tanenlerin (Tan ve ark 2011) rasyon protein ve selülozuna bağlanma yetenekleri vardır. Vasta ve ark (2009), mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tozundan elde edilen CT'nin *Butyrivibrio fibrisolvens*'in bakteri populasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Ancak, *B. proteoclasticum*'un bakteri popülasyonunu azaltmıştır. *Ceratonia siliqua, Acacia*

cyanophylla ve *Schinopsis lorentzii* yapraklarından ekstrakte edilen kondanse tanen, in vitro ruminal BH'u gerçekleştiren mikroorganizmaların sayısını azaltmıştır (Khiaosa-Ard ve ark 2009; Vasta ve ark 2009a).

Tanen tüketiminin sütteki yağ asiti profili üzerine etkilerinin yer aldığı literatürler birbirleriyle çelişmektedir. Bu durum, farklı kaynaklardan gelen CT'ler ile ilişkili olabilir. Araştırmalar arasındaki farklılıklar rasyonda kullanılan CT konsantrasyonlarındaki farklılıklardan da kaynaklanabilir. Benchaar ve Chouinard (2009), mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*)' nin 4.5 g CT / kg KM'si ile süt ineklerinin süt yağ asidi profilini değiştirmediğini bildirmiştir. Dschaak ve ark (2011) ve Toral ve ark (2011)'da aynı sonuçları bulmuştur. Rasyon kuru maddesinin %3'ü kadar mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*)'nden ekstrakte edilen tanen ilave edildiğinde rasyon kaba yem oranı ne olursa olsun rumende toplam uçucu yağ asidi konsantrasyonunun düştüğü bildirilmiştir (Dschaak ve ark 2011).

Önceki çalışmalara göre rasyona mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*)' nun 30 g CT / kg KM'de eklenmesi sığır sütündeki toplam VA (vaksinik asit) ve LNA konsantrasyonunu arttırmıştır. Yüksek kondanse tanen konsantrasyonu ruminal uçucu yağ asitleri kompozisyonunu değiştirmiştir (Asetat: propiyonat oranını düşürür ve propiyonatı artırır.) (Hatew 2016). Hassanat ve Benchaar (2013)'te yaptıkları çalışmada kondanse tanen miktarınının 20g'dan 200g'a artışı *in vitro* olarak uçucu yağ asidi düzeyini düşürmüştür. Hatew (2016)'in yaptığı çalışmada ise 80g/kg kondanse tanen eklendiğinde asetat ve bütirat düşmüş ve propiyonat artmıştır. Artan kondanse tanen konsantrasyonu antimetanojenik etkiyi artırır. Yapılan bazı çalışmalarda farklı tanenlerin ruminal protein sentezi için kullanılacak olan izo asitlerin kullanımını arttırdığı gözlemlenmiştir (Waghorn ve Shelton 1997, Getachew ve ark 2008, Hassanat ve Benchaar 2013).

Uçucu yağ asitleri (UYA), amino asitlerin oksidatif deaminasyonunu artırmaktadır. Kondanse tanen seviyesi arttıkça uçucu yağ asit miktarı azalmaktadır. Uçucu yağ asitleri miktarındaki azalma ve UYA kompozisyonunun asetattan propiyonata doğru kayması protein fermentasyonu üzerine gözlemlenen etkisinin delili olarak bildirilmiştir. Bir çalışmada rasyonda artan düzeylerde korunga kullanımının kondanse tanen varlığına bağlı olarak rumenden yıkımlanmayan

proteinin ince barsakta daha iyi sindirildiği ve azot retensiyonunu yüksek oranda sağladığı tespit edilmiştir (Aufrere ve ark 2013).

1.3.11. Kondanse tanen içeren bitkilerin kullanımının yem tüketimi ve süt verim özellikleri üzerine etkisi

Taze korunga; sığır, koyun ve keçi beslemede uygun bir yem bitkisidir. Korunga (*Onobrychis viciifolia*), ekstrakte edilebilir kondanse tanen seviyesi yüksek olmasına karşın; hindiba (*Cichorium intybus*) ve gazal boynuzundan (*Lotus corniculatus*) daha fazla tüketilmektedir (Scharenberg ve ark 2007a). Kondanse tananlerin yem tüketimi üzerine negatif etkileri bulunabilir (Frutos ve ark 2004). Ancak; korunga (*O. viciifolia*) yem tüketiminde çayırda otlatmadan %22-24 daha yüksek ve yonca (*Medicago sativa*) ya da üçgülden (*Trifolium pretense*) %29 oranında daha yüksek tüketilmektedir (Waghorn ve ark 1990). Koyunlar, vejetasyon dönemindeki korunga kuru otu tükettiğinde diğer baklagil yemlerine oranla azottan daha iyi yararlandıkları bildirilmiştir (Aufrere ve ark 2008). Yedirme çalışmasında 6 aylık yaştaki düvelerin korunga kuru otunu yonca kuru otuna tercih ettiğini bildirmişlerdir (Parker 1981, Aufrere ve ark 2008). Fraser ve ark (2000)'de yaptıkları çalışmada yeşil ya da kuru ot olarak yonca ve korunganın koyun beslemede tüketimini değerlendirmiş ve yonca tüketiminin daha yüksek olduğunu bulmuştur (Fraser ve ark 2000). Gazal boynuzundan yapılan silajın tüketimi; erken dönemde biçilen çayır üçgülü ve yonca silajından daha yüksek olabilir. Scharenberg ve ark (2007)'de korunganın yüksek kondanse tanen içeriği olmasına rağmen daha düşük kondanse tanen içeriğine sahip olan *Lotus corniculatus* (gazal boynuzu)'tan daha lezzetli olduğunu bildirmiştir (Scharenberg ve ark 2007a).

Sütçü keçilerde yapılan bir çalışmada korunga kuru otu istekle tüketilmiş ve süt verimi, sütte yağ ve protein oranlarının çayır otuna benzer olduğu bildirilmiştir (Paolini ve ark 2005). Korunga gibi tanen içeren bir ot olan gazal boynuzu (*Lotus corniculatus)* ile beslenen koyunlarda kondanse tanen erken laktasyon döneminde süt verimini etkilememiştir. Fakat orta ve geç laktasyonda süt verimi, laktoz ve protein oranları sırasıyla yaklaşık %12, %14 ve %21 oranlarında artmıştır (Wang ve ark 1996). Ayrıca yapılan çalışmalarda yoncanın %1 kondanse tanen içermesi durumunda süt üretiminde %12 net verim artışı sağlayacağı da bildirilmiştir (McCaslin ve ark 2014).

Sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*) ve meşe (*Qercus sp*.)'den meydana gelen meralarda otlayan keçilerde kondanse tanen bileşenine bağlayıcı olarak PEG (Polietilen glikol) yem katkısı ilave edildiğinde süt verimi ve süt üre azotu oranı artmıştır (Decandia 2000a ve b). Petacchi ve ark (2007)'de koyun beslemede tanen varlığının süt verimi üzerine etkisinin olmadığı ancak, tanenin süt proteinini %5,9'un üstüne çıkardığı kaydedilmiştir (Petacchi ve Buccioni 2007). Bazı araştırmacılar ise keçilerde ve sığırlarda korunga kuru otu ya da aynı miktarda yonca kuru otu tüketildiğinde 2 grup arasında süt verimi, protein ya da yağı bakımından hiçbir fark tespit etmemiştir (Hoste ve ark 2005). Ancak; Romero ve ark (1997)' de yaptıkları çalışmada %0,8 tannik asit içeren sorgum ile beslenen sığırların süt verimlerinin ve süt yağı oranlarının %0,4'ten az tannik asit içeren mısır silajı ve yonca kutu otundan oluşan bir rasyon ile beslenen sığırlardan daha düşük olduğunu belirlemiştir (Romero ve ark 1997).

Laktasyondaki ineklerin korunga tüketmesi süt ve peynir yağında LNA oranını %17 oranında arttırmıştır (Girard ve ark 2016). Yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda korunganın yeşil, kuru ot ve silaj forumları arasında kondanse tanenin etkisini incelemişlerdir. 50 g/kg'dan az kondanse tanenin besin madde sindirilebilirliğini etkilemediğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise 5-97 g/kg kondanse tanen miktarının protein sindirimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. (Theodoridou ve ark 2010a ve b). Böylece kondanse tanen miktarının ruminal sindirilebilirlik ve ham proteinin intestinal sindirimi üzerine de olumsuz etkileri bildirilmiştir. (Aufrere ve ark 2008).

Sığır rasyonlarına mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) ağacından elde edilen tanen ekstraktının rasyon kuru maddesinin %3'ü kadar eklendiğinde kuru madde tüketimi düşmüş ancak; ruminal fermentasyon, sindirilebilirlik ve süt verimi değişmemiştir (Dschaak ve ark 2011). Hoste ve ark (2005)'te korungayla beslenen sütçü keçilerde yaptıkları çalışmada korunganın yoncayla karşılaştırıldığında süt verimi, protein ve yağ içeriği benzer sonuçlar vermiştir. Korunga peletleriyle beslenen sığırların süt üre azotu (MUN) ve kan üre azotu (BUN) konsantrasyonları yonca ve ak üçgül peletleriyle beslenenlere göre daha düşük bulunmuştur (Girard ve ark 2015, Grosse Brinkhaus ve ark 2016).

Batalak (*Hedysarum coronarium*), ruminantlarda et ve sütte yağ asiti profiline etkisi bakımından en çok araştırılan tanen kaynaklarından biridir. Addis ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada kış ve ilkbahar mevsimlerinde batalak ile beslenen koyunların süt verimleri, kısa zincirli yağ asiti ve LNA düzeylerinin daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Akdenizde yetişen yemlerden ryegrass (*Lolium rigidum G.*); tüylü yonca (*Medicago polimorf L.*) ve bir krizantem çeşiti (*Chrysanthemum coronarium L.*) ile beslenen koyunların sütüne kıyasla daha düşük OA (18:1 cis-9) düzeyine sahiptir. Sütün CLA konsantrasyonları ile ilgili olarak, her iki deneme döneminde de, batalak, ryegrass otuna benzer oranlarda sütte RA (Rumenik asit) konsantrasyonu içermiştir. Fakat tüylü yonca ve krizantem çeşitinde daha düşük oranda RA bulunmuştur. Batalak ile beslenen koyunların sütü ile üretilen peynirler ve sütte benzer FA (yağ asiti) profili tespit edilmiştir (Addis ve ark 2005).

Bir başka çalışmada, artan otlatma süresinin fenolik dönemdeki batalak (*Hedysarum coronarium*) tüketiminin etkisi değerlendirilmiş; her iki dönemde de OA ve toplam MUFA (tekli doymamış yağ asiti)'da miktarında düşüş; LA, LNA'da artış gözlenmişir. Koyun sütü içinde PUFA, otlakta otlama süresi ile birlikte artmıştır (Piredda ve ark 2002; Cabiddu ve ark 2005).

Addis ve ark. (2005), koyunların batalak meralarında otlama süresinin artması ile sütün CLA içeriğinin azaldığını, ancak bu azalmanın, bitkinin vejetasyon döneminde gözlemlenen hafif bir düşüşle (%9,1) bitkinin fenolik dönemine bağlı olduğunu belirlemiştir. Batalak (*Hedysarum coronarium*) ile beslenen koyunların sütteki CLA içeriği, ryegrass otu meralarından beslenen koyunlara göre %41 oranında azalmıştır (Piredda ve ark 2002, Cabiddu ve ark 2005). PEG (Polietilen glikol) ile takviye edilmiş batalak (ortalama 26,6 g CT / kg KM ortalama üç örnekleme rasyonunun) ile otlayan koyunların süt FA profili, RA ve VA artışını ve LA ve LNA azalmayı bildirmişlerdir. Diğer yandan, süt ineklerinin PEG takviyesi bulunan gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*) ile beslendiğinde RA, LA ve LNA miktarında artış, SA ve VA'nın miktarında azalış bildirilmiştir (Turner ve ark 2005).

Dschaak ve ark (2011), hem düşük kaliteli kaba yemler hem de yüksek kaliteli kaba yemlerden oluşan rasyonların mazı meşesi (*Shinopsis sp.*)'nin tanen ekstraktı (30 g tanen / kg KM, 22.5 g CT / kg KM rasyon) ile takviye edilmesinin, sütte OA ve LNA'in artmasına yol açtığını bildirmişlerdir. Ayrıca, mazı meşesi (*Schinopsis*

lorentzii) ve kestane tanen ekstraktlarının (10 g tanen /kg KM) ya da mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tanen ekstraktlarının (20 g tanen /kg KM, rasyonda 18 g CT/kg KM) ayçiçeği yağı ilave edilen rasyona eklenmesi süt kompozisyonunda FA bileşimi üzerinde çok az etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Toral ve ark 2011, 2013).

Buccioni ve ark (2015)'nın bildirdiğine göre soya yağı ile takviye edilmiş rasyonlarda mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) veya kestane (*Castanea sativa*) tanen ekstraktı (sırasıyla 52 g/ kg KM, 24 g CT / kg KM ve 40 g HT / kg KM) eklenmesi koyun sütünde FA profilinde önemli değişiklik oluşturmuştur. Her iki tanen kaynağı da LA ve VA'nın artmasına ve toplam SFA (doymuş yağ asitleri)'nın azalmasına neden olmuştur. Fakat mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tanen ekstraktı FA profilinde daha belirgin değişiklikler meydana getirmiştir. Mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) ekstraktı RA artışına (% 24,2) ve SA (Stearik asit) azalmasına (%11,5), kestane ise daha düşük RA düzeylerine (%1,9) daha yüksek SA düzeylerine (%8,7) sebep olmuştur. İki farklı tanen kaynağının sütte farklı etkilerinin, muhtemelen, kondanse tanen ve hidrolize tanenin, rumen mikrobiyal metabolizmasına etkisinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Buccioni ve ark 2015). Ayrıca elde ettikleri sonuç, bu tanen kaynaklarının FA'nın endojen sentezlerini farklı oranlarda etkilediğini de ortaya koymuştur. Mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tanenlerinin stearil-CoA desatüraz (SCD) aktivitesi üzerine pozitif etkisi ile mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tanenler ile sütteki OA cis-9, kontrol grubundan daha yüksek seviyelerde olmasıyla açıklanabildiğini bildirmişlerdir. Muhtemelen SA'nın OA'ya artan endojen dönüşümüne bağlı olarak, kestane ilave edilmiş rasyon ile beslenen ineklerden alınan sütteki yag asidi içeriği, kontrol rasyonu ile beslenen ineklerden elde edilen sütten daha düşük OA içeriği ve daha yüksek SA seviyeleri göstermiştir (Buccioni ve ark 2015).

Tanenlerin ette ve sütte FA profili üzerindeki etkisi, rasyon kaynaklarına eklenme, takviye zamanı, rasyondaki kompozisyonu ve hayvan fizyolojik dönemlerine göre çeşitlilik göstermekte ve tartışmalı sonuçlara neden olmaktadır. Tanenlerin heterojen bileşikler ve canlı metabolizma üzerine etkisi tanen tipine bağlıdır. Bu da ruminant FA profilini düzenleme yetenekleri ile ilgili olarak tartışmalı sonuçların açıklanmasına yardımcı olabilir (Vasta ve ark 2009c, Rana ve ark 2012).

1.3.12. Kondanse tanen içeren bitkilerin kullanımının et verim özellikleri üzerine etkisi

Kondanse tanen içeren yemler protein bypass'ı sağlamasından dolayı besi hayvanlarında kullanılmaktadır. Marten ve ark (1987)'de yaptıkları çalışmada korunga tüketen düvelerin yonca tüketenlerden %19 daha fazla canlı ağırlık kazandığını bildirmişlerdir (Marten ve ark 1987). Kaba yem tüketimiyle ilgili yapılan bir çalışmada korunga tüketen danaların 700 gr; aküçgül-kamışsı yumak veya domuz ayrığı-brom otu karması tüketenlerin ise 400 gr günlük canlı ağırlık artışı sağladıkları bildirilmiştir (Krall ve ark 1971).

Vasta ve ark (2007) yaptıkları çalışmada tanenlerin, rumen mikroorganizmaları tarafından protein fermentasyonununda üretilen skatol ve indol gibi et lezzetini bozan kötü kokulu bileşikleri azalttığını bildirmiştir. Ayrıca, Tavendale ve ark (2006)'da yaptıkları çalışmada Yeni Zellanda'dan toplanan rumen sıvılarında skatol ve indol etkinliği saptanan çalışmada deli kaplan otu (*Dorycnium rectum*) ile beslendiğinde kondanse tanenler rumen mikroorganizmaları tarafından triptofandan skatol sentezini ve ruminal biyohidrojenasyonu azalttığını bildirmiştir (Tavendale ve ark 2006, Priolo ve Vasta 2007).

Bir çalışmada tanen konsatrasyonu yogun yemlerin tüketilmesinin rumen mikroorganizmaları tarafından B_{12} vitamini ve hemoglobin sentezini azaltması sonucu küçük ruminantlarda et renginin soluk olmasını sağladığı ancak; tanenlerin bu etkisinin rasyona polietilen glikol ilavesiyle elimine edilebildiğini bildirmişlerdir (Priolo ve Vasta 2007). Priolo ve ark (2000)'de kuzularda yaptıkları çalışmada keçi boynuzu içeren rasyonun 40 g/kg PEG ilave edildiğinde kondanse tanenin karkas kalitesi üzerine olumsuz etkisini elimine edilebildiğini bildirmişlerdir (Priolo ve ark 2000).

Vasta ve ark (2009b), mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tanen ekstraktının arpa bazlı konsantre yeme (40.4 g toplam tanen / kg KM) veya taze burçak bazlı kaba yem (40,6 g toplam tanen / kg KM) ihtiva eden rasyona eklenmesinin yağ asiti profilini etkilediğini göstermiştir. Bu etkinin rasyona bağımlı olduğu bildirilmiş; konsantre yem ağırlıklı rasyonlarda, rasyona mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*) tanenlerinin eklenmesi ile intermuskuler bölgede yağ asidi azalırken; VA, RA ve intramuskuler yağda toplam VA miktarlarında artışa yol açmıştır. Mazı meşesi (*Schinopsis lorentzii*)

tanenleri ile takviye edilen rasyon tüketen kuzuların toplam PUFA düzeyi daha yüksek bulunmuş ve tanen eklenmeksizin kaba yem tüketenlerde kasta LA daha yüksek bulunmuştur. Her iki rasyonda tanen takviyesi ette doymuş yağ asidi içeriğini azaltmıştır (Vasta ve ark 2009b). Bu sonuçlar, tanenlerin rasyona bağlı olarak ruminantlarda ette yağ asiti profilini farklı olarak etkileyebileceğini göstermektedir (Jerónimo ve ark 2010).

Sakız taşı (*Cistus ladanifer*) kullanılarak yapılan çalışmalarda rasyona bağlı olarak etin yağ asiti profili çeşitlilik göstermiştir. *Cistus ladanifer*'in (21 g CT / kg KM'li rasyon) yaprak ve gövdeleri ile %6 yağ takviye edilmiş soldurulmuş yoncadan oluşan kuzu rasyonu (250 g / kg KM), intramuskuler yağda VA, RA da artışa ve SA'te azalmaya neden olmuştur (Jerónimo ve ark 2010). Bununla birlikte, yağ takviyesi olmadan rasyon yapılan kuzularda, *Cistus ladanifer*, ette yağ asiti profili üzerinde önemli bir etki yapmamıştır (Jerónimo ve ark 2010).

CT bakımından zengin bitkilerin ve bitki ekstraktlarının ruminantlarda etin yağ asiti profiline etkisi, *Juniperus pinchotii* (kırmızı ardıç), *Acacia karroo* (Akasya) ve *Terminalia chebula* (Kara halile) gibi türlerde değerlendirilmiştir. Kuzu rasyonuna pamuk tohumu kabukları yerine kırmızı ardıç yaprakları (%0,%50 ve %100 yerine koyarak) kullanılması RA konsantrasyonunu arttırmış ve ette FA düzeyini azaltmıştır (Whitney ve ark 2011).

DDGS (Damıtılmış kurutulmuş çözünebilir dane yemler) bazlı rasyonlarda yulaf samanı ile ögütülmüş kırmızı ardıçın yer değiştirilmesi (%0, %33, %66 ve %100 yerine koyularak) OA (trans-10) ve toplam OA (trans) izomer konsantrasyonlarını lineer olarak artırmıştır. Linoleik asit, toplam MUFA ve toplam PUFA ikincil cevap göstermiştir. %33 ve %66 ikame muamelelerde daha yüksek toplam MUFA seviyeleri ile LA'nın yüksek konsantrasyonu %100 ikame ve kırmızı ardıç içermeyen rasyonlarda yüksek toplam PUFA konsantrasyonu göstermiştir. (Whitney ve Smith, 2015).

Mapiye ve ark (2011), kontrol grubu ile karşılaştırıldığında dikenli akasya (Acacia karroo), (1500 g / gün, 74 g CT / kg KM) küspesi ilave edilmiş ve merada otlayan hayvanlardan elde edilen ette VA ve LA'nın ve uzun zincirli PUFA ((20: 3n-3 (Eicosatrienoic acid) ve 22: 5n-3 (Docosapentaenoic acid)) miktarı bakımından daha

yüksek FA (yağ asidi) konsantrasyonuna sahip olduğunu belirlemiştir. Oğlak rasyonuna kara halile (*Terminalia chebula*)'nin (KM'nin %0,59 ve% 1,79'u) sulu ekstraktının eklenmesi yağ asiti profilinde değişiklikler oluşturmuştur. Ancak bu etkinin ette görülme oranlarının takviye seviyelerine bağlı olduğu bildirilmiştir (Rana ve ark 2012).

Rasyona, yüksek dozda ilave edilen kara halile (*Terminalia chebula*), toplam MUFA, toplam CLA ve kuzularda kaslarda en yüksek toplam CLA ve RA (Rumenik asit) seviyelerine yol açtığı bildirilmiştir. Kuzular, CT bakımından zengin gazal boynuzu (*Lotus corniculatus L.*) ve korunga (*Onobrychis viciifolia*) (sırasıyla 21 ve 104 g CT / kg KM) bitkilerinin silajları ile ayrıca yonca veya çayır üçgülü silajları ile beslenmiştir. Ancak; CT bakımından zengin silaj tüketen kuzular diğer silajları tüketenlerden daha yüksek PUFA / SFA oranı göstermiştir. (Girard ve ark 2015).

CT bakımından zengin silajlarla beslenen kuzularda ette, daha düşük SFA ve daha yüksek PUFA (LA, LNA ve n-3 uzun zincirli yağ asitleri artışı) konsantrasyonu göstermiştir. Bununla birlikte, korunga tüketen hayvanlarda yağ asiti profilinde benzer değişiklikler gözlenmiştir. Gazal boynuzu ekili meralarda otlayan etçi keçi yavrularında ette LA ve OA konsantrasyonu daha düşük seviyelere sahiptir. Gazal boynuzu meralarında çayır üçgülünden daha düşük LA ve VA (18:1 trans 10) gözlenmiştir. Çayır üçgülü ve gazal boynuzu ile beslenen kuzularda ette eşit SFA, PUFA (LA ve LNA) seviyeleri gözlemlenmiştir. (Turner ve ark 2015).

1.4. Çalışmanın amacı

Bu tez çalışması, korunga otunun en uygun biçim dönemini, besin maddesi bileşenlerini ve kondanse tanen miktarını belirlemek, yeşil ve kuru ot verimlerini tespit etmek, süt ineklerinde yonca yerine korunga kullanılmasının sütün kompozisyonu ile *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Deneme 1: Örnekleme yapılan korunga tarlalarında ot verimi ve korunganın besin madde özelliklerinin belirlenmesi

2.1.1. Gereç

Çalışmada kullanılan korunga örnekleri Sivas ilinde 4 farklı ilçe ve 7 farklı yerleşim yerinden alınmıştır.

Çizelge 2.1. Korunga örneklerinin alındığı yerleşim yerlerinin rakımları ve koordinatları.

Yer	İlçe	Rakım	Koordinat
Boğazdere	Ulaş	1566	39°22'37.1"N-36°55'14.8"E
Çevirme	Ulaş	1685	39°16'06.8"N-36°56'16.2"E
Merkez	Altınyayla	1537	39°16'27.7"N-36°45'54.8"E
Kocakurt	Kangal	1493	39°10'09.3"N-37°14'55.6"E
Kuşkayası	Kangal	1509	39°10'18.2"N-37°14'59.0"E
Kızılören	Gürün	1677	38°47'11.0"N-37°12'23.0"E
Böğrüdelik	Gürün	1788	38°57'38.4"N-37°17'10.0"E

Çizelge 2.1'de örnekleme yapılan lokasyonların bağlı bulunduğu ilçelerin rakım ve koordinat bilgileri verilmiştir.

2.1.2. Yöntem

Gereçte bahsedilen 7 farklı ekim alanından 4 farklı dönemde (tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama) ve 4 tekerrür olarak korunga tarlalarından yeşil ot numunesi alınmıştır. Korunga bitkisi, topraktan yaklaşık 5 cm yukarıdan biçilmiştir. Örnekler, her tekerrürden 50x50 cm ebatlarında hazırlanan Şekil 2.1'de gösterilen quadrat ile tarlada zigzaglar çizilerek rastgele alanlardan alınmıştır. Toplanan numuneler tartım sonrası kurutulduktan sonra kimyasal analizler Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Yem Analiz Laboratuvarı'nda yapılmıştır.



Şekil 2.1. Deneme tarlalarında korunga numunesi almada kullanılan 50X50 cm quadrat (çerçeve).

2.1.3. Kimyasal analizler

Toplanan numunelerin kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri AOAC'de (1999) belirtilen analiz yöntemlerine uygun olarak yapılmıştır. NDF ve ADF düzeyleri Goering ve Van Soest (1991) tarafından bildirilen metoda göre Ankom 200 Fiber Analyzer cihazında tespit edilmiştir. Protein Fraksiyonları Krishnamoorthy ve ark(1982) tarafından uygulanan metoda uygun olarak; kondanse tanen analizi ise asit-butanol metoduna uygun olarak yapılmıştır (Şekil 2.2), (Bate-Smith 1975).



Şekil 2.2. Kondanse tanen analizi.

2.2. Deneme 2: Korunga otunun in vitro sindirilebilirlik analizlerinin yapılması

Bu denemede korunga otunun in vitro sindirilebilirliği, gaz üretimi, amonyak azotu tayini, uçucu yağ asitleri parametreleri ölçülmüştür.

2.2.1. Gereç

Deneme kapsamında in vitro rumen ortamının sağlanmasında kullanılacak olan rumen sıvısı yaklaşık 650 kg canlı ağırlığında rumen kanüllü yaklaşık 5 yaşındaki Holstein ırkı inekten temin edilmiştir.

2.2.2. Rumen sıvısının alınması

Yemleme, sabah 08:00 ve akşam 20:00'da olmak üzere iki eşit öğün halinde ve kaba/konsantre yem oranı 60:40 olacak şekilde ayarlanmıştır. Hayvanların vitamin ve mineral ihtiyaçlarının sağlanması için vitamin–mineral blokları yerleştirilerek, taze ve temiz su devamlı olarak sağlanmıştır. Rumen sıvısı, yemlemeden 4 saat sonra rumen kanülünden sonda yardımıyla aspiratör kullanılarak rumenin değişik kısımlarından ve sondanın yeri sürekli değiştirilerek alınmıştır. Kanüllü hayvandan alınan rumen sıvısı sıcaklığın korunması amacıyla önceden ısıtılmış termosa konularak ve mümkün olduğunca hızlı bir şekilde laboratuvara getirilerilmiş; çift kat tülbentten vakum yardımıyla 39 ºC' lik su banyosunun içerisinde rumen sıcaklığına bağlı kalınarak süzme işlemi yapılmıştır. Süzülen rumen sıvısı özel doldurma şişesine konularak ince bir hortum yardımıyla şişe içerisine CO_2 verilmiştir.

2.2.3. Çözeltilerin hazırlanması

Makromineral çözeltisi

Disodyum hidrojen fosfat (Na_2HPO_4)'tan 5,7 g; Potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4)'tan 6,2 g ve Magnezyum sülfat ($MgSO_4.7H_2O$)'tan 0,6 g tartılıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlandı.

Rumen tampon çözeltisi

Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$)'tan 35 g ve Amonyum bikarbonat ($(NH_4)HCO_3$)'tan 4 g tartılıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlandı.

Mikromineral çözeltisi

Kalsiyum klorit ($CaCl_2.2H_2O$)'ten 13,2 g; Mangan klorit ($MnCl_2.4H_2O$)'ten 10,0 g; Kobalt klorit ($CoCl_2.6H_2O$)'ten 1,0 g ve Demir klorit ($FeCl_3.6H_2O$)'ten 8,0 g tartılıp saf su ile 100 ml'ye tamamlandı.

Redüksiyon çözeltisi

Sodyum sülfit ($Na_2S.7H_2O$)'ten 0,625 g tartılıp üzerine 1 N NaOH'den 4 ml koyuldu ve saf su ile 100 ml'ye tamamlanarak her deneme günü taze olarak hazırlandı.

Resazurin çözeltisi

%0,1'lik (ağırlık/hacim) hazırlandı.

2.2.4. İnkübasyon vasatının hazırlanması

Yem maddelerinin gaz oluşum değerlerinin tespitinde kullanılan in vitro ortam Menke ve Steingass (1988)'ın bildirdiği metoda göre hazırlandı. Makromineral çözeltisi (100 ml), rumen tampon çözeltisi (100 ml), redüksiyon çözeltisi (20 ml), resazurin çözeltisi (0,5 ml), mikromineral çözeltisi (0,05 ml) ve saf su (200 ml) karıştırılarak hazırlanan inkübasyon vasatı ayarlı pompa sistemi olan bir şişeye konulup CO_2 ile doyuruldu. Rumen sıvısının ve inkübasyon vasatının bulunduğu şişeler 39 °C sıcaklıktaki su banyosuna konularak 100 ml'lik pyreks şişelere doldurma sırasında sıcaklığın sabit olmasına dikkat edildi.

2.2.5. İn vitro gerçek sindirilebilirlik metodu

İn vitro metodu gerçek sindirilebilirliği belirlemek amacıyla kanüllü ineklerden yemlemeden 4-6 saat sonra sıcak zincirde alınan rumen sıvısı ve metoda uygun hazırlanan tampon çözeltiler ile örnekler hazırlanıp Şekil 2.3'te gösterildiği gibi D200-Daisy II Incubators (ANKOM Technology 2004)' de 39 °C'de 48 saat süresince inkübe edildi (Van Soest 1994). Her bir örnekten iki paralel olmak üzere inkubatöre konuldu. Aynı zamanda iki adet kör kesede alınıp inkübe edilerek boş kesedeki ağırlık artışına bağlı olarak düzeltmeler yapıldı. İnkubatorden çıkartılan keseler musluk suyunda yıkandıktan sonra kurutuldu, tartıldı ve daha sonra Ankom 220 cihazında NDF analizine tabi tutuldu.



Şekil 2.3. Daisy inkübatör cihazında in vitro gerçek sindirilebilirlik analizi.

2.2.6. İn vitro gaz üretim metodu

Yem maddelerinin gaz oluşum değerlerinin tespitinde kullanılan in vitro ortam Menke ve Steingass (1988)'ın bildirdiği metoda göre hazırlandı. Şekil 2.4' te gösterilen inkübatörde 39 ℃'de tutulan 100 ml'lik cam şişelerde 200 mg yem numunesi üzerine 20 ml rumen tampon çözeltisi ve 10 ml taze alınmış rumen sıvısı karıştırılarak hazırlanan inkübasyon vasatı ayarlı pompa sistemi olan bir şişeye konulup; CO_2 ile doyurulup; 100 ml'lik cam şişelerde tamponlanmış rumen sıvısı ve yem maddesi koyuldu. Bu sistemde 200 mg yem KM'sinin 24 saatlik inkubasyonu sonucunda gaz üretimi gözlemlendi. 48 saatte 200mg tartılan yem maddesinin ürettiği gaz hacmi diğer kimyasal bileşenlerin konsantrasyonuyla birlikte kullanıldı. Denemenin 4, 8, 12, 24, 36, 48. Saatlerinde gaz ölçümleri yapıldı (Menke ve Steingass 1988).



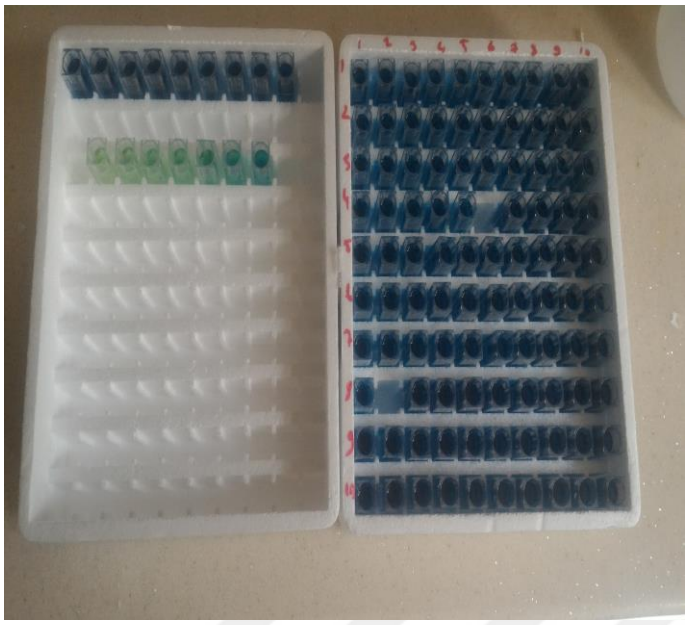
Şekil 2.4. İnkübatörde in vitro gaz üretimi**.**

2.2.7. Uçucu yağ asiti (UYA) tayini

İn vitro gaz üretimi denemesinde ise uygulamanın 24. saatinde pipetle 5 ml rumen sıvısı alınarak santrifüj tüpüne konuldu. Üzerine 1 ml %25'lik meta-fosforik asit ilave edilerek karıştırılarak 30 dakika bekletildi. Daha sonra 2000 rpm'de 10 dakika süreyle santrifüj edildi. Elde edilen süpernatant daha sonra işlenmek üzere -20 ºC'de saklandı. UYA düzeyleri Gaz Kromatografi (Shimadzu, Model 15-A) ile range 101'de FID dedektörü yardımıyla analiz edildi.

2.2.8. Amonyak azotu tayini (NH_3-N)

Denemenin 4, 8, 24 ve 48. saatlerinde amonyak numunesi alındı. İn vitro denemelerden elde edilen rumen sıvılarından 5 ml alınarak 3-5 damla yoğun H_2SO_4 ile karıştırılarak, yaklaşık 1 saat beklendikten sonra 2590 rpm de 20 dakika santrifuj edildi. Santrifüj sonrası 1 ml supernatant alınarak daha sonra işlenmek üzere -20 ºC'de saklandı. Spektrofotometre cihazında okutma öncesi numuneler ve standartlar Şekil 2.5'te gösterilmiştir. NH_3-N düzeyleri 625 nm'de spektrofotometrik (UV Mini 1240, UV-VIS Spectrophotometer, Shimadzu, Japan) olarak Weatherburn (1967)'ün bildirdiği metoda göre belirlendi (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Amonyak numunelerinin spektrofotometrik analizi.

2.3. Deneme 3: Süt İneklerinde yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılarak süt verimi, sütte yağ ve protein özelliklerinin belirlenmesi

2.3.1. Gereç

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu 2017/17 sayılı kararıyla çalışmaya başlanmıştır. Deneme Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hümeyra Özgen Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütüldü. Bu deneme 4-5. laktasyonlarında, siyah alaca, 4 süt ineği ile yapıldı. Hayvanlar için her biri 30 metrekarelik üstü sundurmalı bireysel bölmelerde barındırıldı. Denemeye laktasyonun 90-120. günlerinde başlandı ve deneme 10 gün ön alıştırma olmak üzere 90 gün sürdü. Denemede kullanılacak korunga Sivas ili Kangal ilçesi 1690 m rakımlı Sutaşı köyünde (39°06'30.8"N-36°55'23.0"E) tomurcuklanma başlangıcında biçilen ve kurutulan otlar balyalanarak getirildi.

2.3.2. Yöntem

Hayvan denemesi 2017 yılı Kasım ve 2018 yılı Şubat ayları arasında 4X4 Latin kare deneme düzeni oluşturularak yürütüldü. Denemede 4 hayvana 20 günde yonca ve korunga kuru otu 4 farklı oranda yedirildi. Yüzde oranlara göre 100K, 67K33Y, 67Y33K ve 100Y grupları oluşturuldu. Çizelge 2.4'te verilen rasyonda yonca ve korunga dışında standart olarak mısır ve arpa ezmesi, buğday kepeği, ayçiçeği küspesi

ve soya küspesi ve vitamin-mineral karması, mermer tozu ve tuz katıldı. Her hayvan için ilk 15 gün (1-15.gün) alıştırma dönemi son 5 gün (16-20.gün) ise deneme dönemi olmuştur.

Deneme başlangıcında hayvanlar tartılmıştır. Deneme süresince hayvanlara ad libitum olarak su verildi. Yem değişiminin yapıldığı 4 deneme döneminde her denemenin sonunda hayvanlar tartıldı. Şekil 2.6'da gösterildiği şekilde günübirlik olarak yem karışımı hazırlandı. Korunga ve yonca kuru otu balyası günlük hayvan başı 9 kg olarak hesap edilip dal öğütme makinesinde parçalandı. Oluşturulan rasyon hayvanlara tek öğün halinde verildi. Deneme süresince artan yemler tartılmış ve son 5 günde her gün artan yemden yaklaşık %5 oranında numune alınıp etüvde kurutuldu. Denemenin son 5 gününde artan yemler birleştirilmiş ve analizleri yapıldı. Denemenin son 5 gününde her gün artan yem ve dışkı numuneleri alındı. Denemelerde kullanılan tüm ham maddeler analiz yapıldı. Her 5 günlük deneme periyodunun sonunda her hayvandan kan alınıp tükettiği yeme göre metabolik profil analizleri Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Merkez Laboratuvarında yaptırıldı.

Çizelge 2.4. Hayvan denemesinde değişen oranlarda korunga-yonca kuru otu kullanılan rasyon gruplarının yem ham madde oranları (kg).

Rasyon	**100K**	**67K33Y**	**67Y33K**	**100K**
Mısır Silajı	18	18	18	18
Yonca	0	3	6	9
Korunga	9	6	3	0
Arpa Kırması	3,6	3,6	3,6	3,6
Mısır Kırması	2,4	2,4	2,4	2,4
Bugday kepeği	3	3	3	3
Ayçiçeği küspesi	1,8	1,8	1,8	1,8
Soya küspesi	2,4	2,4	2,4	2,4
Tuz	0,10	0,10	0,10	0,10
Mermer tozu	0,17	0,17	0,17	0,17
Vitamin Mineral Premiks*	0,24	0,24	0,24	0,24

*Her 1 kg'lık karışımda; 10 000 000 IU/kg vitamin A, 2 500 000 IU mg/kg vitamin D3, 10 000 IU/kg vitamin E, 50 000 mg/kg demir, 800 mg/kg iyot, 10 000 mg/kg bakır, 50 000 mg/kg mangan, 50 000 mg/kg çinko, 100 mg/kg selenyum, 60 000 mg/kg kalsiyum.



Şekil 2.6. Denemede kullanılan hayvanlar ve günlük hazırlanan rasyon örnekleri.

2.3.3. Süt analizleri

Her hayvan için denemenin alıştırma döneminden sonraki 5 gün boyunca her gün sabah ve akşam olmak üzere sağımdan sonrası verim kayıtları alındıktan sonra vücut sıcaklığındaki sütten 50 ml'lik flakonlar ile süt homojen olacak şekilde karıştırılarak ortalama 500 ml süt numunesi alındı. Bu numunelere koruyucu olarak bronopol (Broad Spectrum Microtabs II) etken maddesi her 50 ml süt için bir kapsül eklendi. Selçuk Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim dalı Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilen numuneler benmaride 39 °C'de ısıtılıp her numune için 2 paralel olmak üzere süt üre nitrojeni Chaney ve Marbach (1962) tarafından bildirilen metoda göre 39 °C'de ısıtılmış sütten ham protein analizleri A.O.A.C (1984) bildirilen metoda uygun olarak yapıldı. Süt yağı analizi Gerber (1982) tarafından bildirilen metoda uygun olarak 2 paralel olmak üzere 10 ml'lik sülfürik asit üzerine 40 ℃'de ısıtılmış 11 ml süt numunesi ve 1 ml'lik amil alkol ilave edilip bütirometreye koyuldu ve 1000 devirde 5 dakika santrifüje edilerek analizi yapıldı. Her süt numunesi için ham protein analizi A.O.A.C (1984)'te bildirilen metoda göre yapıldı.

2.3.4. Artan yem ve dışkıda sindirilme derecesinin tespiti

Yonca yerine korunganın farklı oranlarda konularak 4 farklı rasyonla beslenen hayvanların 15 gün alıştırma sonrası 5 gün deneme süresince her gün artan yemlerden numune alınmış ve 5 günün numuneleri birleştirilmiştir. Aynı metod, taze dışkı numunesi alınmakta da kullanılmıştır. Toplanan dışkı ve artan TMR numuneleri taze şekilde toplanıp -18 ℃'de dondurucuda saklanmıştır. Oda ısısında çözdürülüp birleştirildikten sonra kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein, lignin, NDF, ADF analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonucuna göre indikatör metoduna göre sindirilebilirlik hesaplanmıştır. İndikatör olarak ise asitte erimeyen kül kullanılmıştır. Sindirim sisteminde hiçbir şekilde sindirilmeyen ve değişime uğramayan bir indikatör yardımıyla yemdeki besin maddelerinin sindirilebilir kısmı bu besin maddelerinin yem ve dışkıdaki miktarları arasında saptanan fark üzerinden hesaplanmıştır.

$$\text{Sindirilebilirlik} = 100 - 100 \left(\frac{\text{(\% Yemdeki İndikatör x Dışkıdaki BM)}}{\text{(Yemdeki BM x \% Dışkıdaki İndikatör)}} \right)$$

Asitte erimeyen kül analizi

İlk önce öğütülmüş numuneden darası alınmış porselen kruzeye 1-1.5 gram tartılmıştır daha sonra kül fırınına 550 °C'de 6-8 saat tutulmuştur. Kül fırınından çıkan numune desikatöre alınmış ve 0,001 gr hassasiyetteki terazide tartılmıştır. Daha sonra yanmış numuneler 4N HCI' den 75 ml çözelti ile behere yıkanmıştır. 15-20 dakika kaynatılmış ve külsüz süzgeç kâğıdına bu çözelti süzülmüştür. Süzüntü içeren kâğıt tekrar aynı porselen krozeye koyulmuş ve tekrar 550 °C'de 4-6 saat yakılmıştır. Kül fırınından çıkan porselen kruze desikatörde soğutulmuş ve terazide tekrar tartılmıştır. Son tartılan krozeden porselenin darası çıkartılmış ve ilk yem numunesine bölünmüştür ve 100 ile çarpılmıştır.

2.3.5. İstatistiksel Yöntem

Verilerin değerlendirilmesinde SPPS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. Değişkenler ortalaması ±standart hata ve Medyan (Maksimum-Minumum) yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Verilerin tekrarlanan ölçümler varyans analizine uygunluğu Mauchy's Küresellik Testi ve Box-M varyansların Homojenliği Testi ile değerlendirilmiştir. Ortalamaların karşılaştırmaları için faktöriyel düzende faktörlerden biri tekrarlanan ölçümler varyans analizi kullanılmıştır. Eğer parametrik testlerin(faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümler varyans analizi) önşartlarını sağlamıyorsa serbestlik derecesi düzeltmeli Greenhouse ve Geisser (1959), ya da Huynh-Feldt (1976) testlerinden biri kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar ise Düzeltilmiş Bonferroni Testi ile gerçekleştirilmiştir. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p<0,05$ ve $p<0,01$değeri kabul edilmiştir (Greenhouse ve Geisser 1959, Huynh ve Feldt 1976). Latin Kare deneme düzeni test birimleri arasındaki değişimi elimine etmek için testin her birime uygulandığı deneme düzenidir. Hayvan*rasyon değişimleri latin kare yöntemi ile analiz edilmiştir. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p<0,05$ ve $p<0,01$değeri kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Deneme 1: Örnekleme yapılan korunga tarlalarında ot verimi ve korunganın besin madde özelliklerinin belirlenmesi

3.1.1. Farklı biçim dönemlerinde korunga deneme tarlalarından numune alma tarihleri ve sıcaklık-yağış verileri

Çizelge 3.1. Deneme tarlalarında farklı biçim dönemlerinde korunga yeşil otundan numune alma tarihleri.

Tarla	Tomurcuklanma başlangıcı	%10 çiçeklenme	%50 çiçeklenme	Meyve bağlama
Boğazdere	06.06.2017	07.06.2017	10.06.2017	20.06.2017
Çevirme	07.06.2017	11.06.2017	15.06.2017	20.06.2017
Altınyayla Merkez	06.06.2017	07.06.2017	10.06.2017	19.06.2017
Kocakurt	08.06.2017	08.06.2017	11.06.2017	19.06.2017
Kuşkayası	08.06.2017	11.06.2017	12.06.2017	19.06.2017
Kızılören	08.06.2017	09.06.2017	12.06.2017	20.06.2017
Böğrüdelik	09.06.2017	09.06.2017	15.06.2017	20.06.2017

Çizelge 3.2. Sivas ili Ulaş, Altınyayla, Gürün ve Kangal ilçelerinin 2016-2017 yılı arası 10 aylık ve 1930-2018 yılları sıcaklık (℃) ve yağış verileri (mm) (Mevbis 2018), (MGM 2019).

Yağış (mm)											
	2016				**2017**						
	Aylar				**Aylar**						
	9	**10**	**11**	**12**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**ort**
Ulaş	17,4	4,0	7,7	36,3	29,6	1,9	34,8	55,8	66,7	27,5	281,7
Altınyayla	14,0	2,8	8,7	34,6	33,3	9,5	25,4	36	62,2	41,1	267,6
Kangal	6,0	2,4	3,0	21,6	18,2	1,4	27,8	47,8	59,2	6,8	194,2
Gürün	19,0	4,2	3,1	42,6	16,9	0,9	26,7	55	43,8	3,4	215,6
Sivas uzun yıllar yağış ortalaması	17,3	33,4	40,5	44,8	43	39,2	45,1	57,1	61,6	33,8	415,8

Sıcaklık (℃)										
	2016					**2017**				
	Aylar					**Aylar**				
	9	**10**	**11**	**12**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Ulaş	14,20	10,71	3,80	-4,90	-5,14	-3,40	4,22	8,11	12,13	16,57
Altınyayla	12,90	9,05	2,28	-4,51	-5,58	-3,97	3,52	7,80	11,65	15,89
Kangal	13,00	8,84	1,64	-6,84	-8,41	-6,29	2,79	7,04	11,34	16,17
Gürün	17,28	12,91	4,16	-2,58	-5,57	-3,08	4,25	9,88	14,60	21,23
Sivas uzun yıllar sıcaklık ortalaması	16,1	10,8	4,7	-0,7	-3,5	-2,1	2,7	8,9	13,5	16

Çizelge 3.1'de korunganın farklı biçim dönemlerinde numune alma tarihleri kaydedilmiştir. Çizelge 3.2'de Sivas ili genel 1930-2018 yılları ve Ulaş, Altınyayla, Kangal ve Gürün ilçelerinde 2016-2017 yılı sıcaklık ve yağış verileri değerlendirmeye alınmıştır.

3.1.2. Farklı dönemlerde toplanan korunga örneklerinde kuru madde verileri

Sivas ili Ulaş, Altınyayla, Gürün ve Kangal ilçelerinden toplanan korunga otlarının kuru madde düzeyleri ile ilgili bulgular aşağıdadır.

Çizelge 3.3. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun kuru madde ortalamaları (%),(n=4).

	Tomurcuklanma başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve baglama**	
	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	24,74^{b}±0,51	30,39^{a}±0,47	31,47^{a}±1,39	30,99^{a}±1,27	**0,01**
Çevirme	23,01^{b}±0,89	27,29^{a}±0,81	30,49^{a}±0,74	30,23^{a}±0,79	**0,01**
Altınyayla Merkez	24,78±1,76	26,60±0,59	27,62±1,18	27,74±0,45	0,24
Kocakurt	24,70±0,45	26,34±0,82	23,51±0,94	27,94±1,47	0,08
Kuşkayası	19,45^{b}±0,57	21,88^{a}±0,15	22,68^{a}±0,42	24,15^{a}±0,27	**0,01**
Kızılören	26,54^{b}±0,34	27,10^{b}±0,46	27,56^{ab}±0,44	29,52^{a}±0,26	**0,01**
Böğrüdelik	29,66±1,52	26,60±0,17	30,33±0,51	32,66±0,98	0,14
Ortalama	24,70^{c}±0,65	26,60^{b}±0,48	27,67^{ab}±0,68	29,03^{a}±0,58	**0,01**

Çizelge 3.3'te gösterildiği gibi korunga otlarının KM düzeyleri tomurcuklanma başlangıcında %24,70; %10 çiçeklenme döneminde %26,60; %50 çiçeklenme döneminde %27,67; meyve bağlama döneminde ise %29,03 olarak belirlenmiştir. Bazı ilçelerde biçim zamanlarına göre KM düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Biçim dönemlerinde ise Tomurcuklanma başlangıcı ile diğer dönemler arasında anlamlı fark bulunmaktadır (p=0,001).

3.1.3. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunganın yeşil ve kuru ot verimleri

Çizelge 3.4. Deneme tarlalarında yeşil, kuru ot, ham protein ve ME verimleri (kg/da),(n=4).

	Yeşil ot verimi				
	Tomurcuklanma başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve bağlama**	
	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	2593±251,56	1720±98,02	1754±131,04	2028±129,14	0,25
Çevirme	1904^{a}±211,27	1545^{ab}±109,69	1177^{b}±179,27	1282^{b}±157,49	**0,01**
Altınyayla Merkez	1635±258,85	1500±251,36	1443±206,78	1546±146,24	0,89
Kocakurt	2407^{a}±892,21	1820^{b}±215,34	2993^{a}±195,56	2099^{b}±239,52	**0,01**
Kuşkayası	3063±325,23	3291±119,89	3003±190,68	2437±231,35	0,20
Kızılören	$631,92^{c}$±96,53	$661,24^{c}$±89,37	1132^{b}±204,58	1409^{a}±202,89	**0,01**
Böğrüdelik	847,09±121,72	973,38±87,49	1100±62,2	1129±119,04	0,06
Ortalama	1869±135,40	1644±117,58	1800±122,86	1704±88,59	0,19
	Kuru ot verimi				
	Tomurcuklanma başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve bağlama**	**p**
Boğazdere	639,32±59,07	521,04±25,45	514,79±32,55	630,56±47,32	0,06
Çevirme	431,88±40,57	418,08±23,07	340,13±50,42	382,16±39,08	0,39
Altınyayla Merkez	384,39±46,03	393,18±60,13	395,14±53,49	426,32±36,87	0,89
Kocakurt	594,62±23,61	473,78±49,87	763,13±53,07	571,49±50,79	0,05
Kuşkayası	591,24±58,53	719,52±24,34	755,95±55,64	588,76±57,00	0,08
Kızılören	$166,46^{b}$±23,81	$178,01^{b}$±23,01	$311,51^{a}$±56,36	$414,60^{a}$±57,76	**0,03**
Böğrüdelik	$246,05^{b}$±30,58	$258,52^{b}$±22,57	318^{a}±16,70	$365,91^{a}$±33,54	**0,05**
Ortalama	436,28±27,50	423,16±25,51	485,52±30,13	482,83±21,65	0,80
	Tomurcuklanma başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve bağlama**	**p**
Kuru ot kg/da	436,28±27,50	423,16±25,51	485,52±30,13	482,83±21,65	0,80
HP kg/da	74,52±4,26	65,30±2,65	71,16±3,13	64,51±2,90	0,22
ME kg/da	924,22±52,82	846,41±34,38	938,48±41,24	926,45±41,58	0,42

Yeşil ot verimleri için Çizelge 3.4'te gösterildiği gibi tomurcuklanma başlangıcında 1869 kg; %10 çiçeklenme olduğunda 1644 kg; %50 çiçeklenme 1800 kg, meyve bağlama döneminde ise 1704 kg yeşil ot verimi vardır. Tarla ortalamalarına göre biçim dönemi arasında istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,19$). Çevirme, Kocakurt ve Kızılören köylerindeki deneme tarlalarında biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

Kuru ot verimleri için Çizelge 3.4'te gösterildiği gibi tomurcuklanma başlangıcında 436,28 kg, %10 çiçeklenme olduğunda 423,16 kg, %50 çiçeklenme 485,52 kg, meyve bağlama döneminde ise 482,83 kg ot verimi vardır. Her biçim döneminde tarla ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0,8$). Kızılören ve Bögrüdelik köylerindeki deneme tarlalarında biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,01$).

Deneme tarlalarındaki ortalama ot veriminin dekar başına ham protein ve metabolik enerji verimi değerlendirildiğinde farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Dekar başına metabolik enerji verimi bakımından da dört farklı biçim dönemi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0,42$).

3.1.4. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun kimyasal analiz bulguları

Çizelge 3.5. Korunga tarlalarından 4 farklı dönemde toplanan otun kimyasal analiz verileri (n=4), (%100 KM esasına göre).

	Tomurcuklanma Başlangıcı	%10 çiçeklenme	%50 çiçeklenme	Meyve Bağlama	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	p
KM,%	24,70^{c}±0,86	26,60^{b}±0,49	27,67^{ab}±0,80	29,03^{a}±0,78	**0,001**
HP,%	16,53^{a}±0,23	15,43^{b}±1,09	15,09^{b}±0,17	13,30^{c}±0,17	**0,001**
Ham Yağ,%	2,14^{a}±0,05	2,09^{a}±0,20	1,94^{ab}±0,06	1,72^{b}±0,05	**0,001**
Ham Kül,%	7,72^{a}±0,15	6,78^{bc}±0,96	7,40^{ab}±0,15	6,72^{c}±0,10	**0,001**
NDF,%	35,87^{b}±0,53	38,37^{b}±3,81	40,47^{a}±0,76	41,33^{a}±0,66	**0,001**
ADF,%	33,49^{c}±0,60	36,48^{b}±3,68	36,91^{bc}±0,70	38,33^{ab}±0,63	**0,001**
NFC,%	37,74^{ab}±0,50	37,33^{a}±3,19	35,10^{b}±0,73	36,94^{ab}±0,58	**0,001**
Lignin,%	9,37^{ab}±0,46	10,25^{ab}±0,94	9,45^{b}±0,37	11,04^{a}±0,17	**0,001**
NDICP,%	3,030^{a}±0,08	2,55^{b}±0,53	2,32^{bc}±0,16	1,38^{d}±0,05	**0,001**
ADICP,%	2,61^{a}±0,15	2,99^{a}±0,58	2,63^{a}±0,08	2,15^{b}±0,07	**0,001**
A Frak. %HP	21,19±1,23	21,77±3,74	18,55±1,24	18,81±0,73	0,08
B Frak. % HP	62,73^{ab}±1,56	58,07^{b}±3,37	63,93^{a}±0,78	65,37^{a}±0,67	**0,02**
C Frak %HP	16,08^{ab}±1,15	19,45^{ab}±4,03	17,52^{ab}±1,03	16,19^{b}±0,60	**0,001**
RUP,%2	35,51^{a}±0,64	34,26^{a}±2,75	34,16^{a}±0,65	31,44^{b}±0,38	**0,001**
RUP, %4	38,67^{a}±0,67	37,41^{a}±2,66	37,58^{a}±0,61	35,11^{b}±0,39	**0,001**
RUP Sind, %	62,29^{b}±0,35	61,81^{b}±1,46	62,86^{b}±0,21	64,37^{a}±0,20	**0,001**
SE-1X,Mcal/kg	2,68^{a}±0,03	2,59^{a}±0,08	2,57^{ab}±0,03	2,48^{b}±0,02	**0,001**
ME-3X, Mcal/kg	2,05^{a}±0,02	2,00^{a}±0,07	1,99^{a}±0,02	1,91^{b}±0,01	**0,001**
NEL-3X, Mcal/kg	1,25^{a}±0,01	1,21^{a}±0,05	1,20^{a}±0,02	1,14^{b}±0,01	**0,001**
NEL-4X, Mcal/kg	1,19^{a}±0,01	1,16^{a}±0,04	1,15^{a}±0,01	1,10^{b}±0,01	**0,001**
NEM-3X, Mcal/kg	1,24^{a}±0,02	1,19^{a}±0,07	1,17^{a}±0,02	1,09^{b}±0,01	**0,001**
NEG-3X, Mcal/kg	0,65^{a}±0,02	0,61^{a}±0,06	0,60^{a}±0,02	0,52^{b}±0,01	**0,001**

Kuru madde oranı açısından tomurcuklanma başlangıcından meyve bağlama dönemine doğru biçim dönemleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Ham protein, NDF ve ADF parametresi açısından ise biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). NFC parametresi açısından bakıldığında biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak düşüş gözlenmiştir ve biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark

bulunmuştur (p=0,001). Protein fraksiyonları açısından A fraksiyonu parametresinde biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05). B ve C fraksiyonları açısından ise biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Metabolik enerji (ME-3X) parametresi açısından biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001).

3.1.5. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun kondanse tanen analiz bulguları

Çizelge 3.6. Korunganın deneme tarlaları ve biçim dönemine göre kondanse tanen oranı (% KM), (n=4).

	Tomurcuklanma Başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve Bağlama**	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	$3,18^{c\pm}$ 0,02	$4,46^{b\pm}$0,02	$4,03^{b\pm}$0,03	$8,07^{a\pm}$0,01	**0,001**
Çevirme	$3,95^{d}$±0,03	$5,11^{c\pm}$0,13	$6,62^{b\pm}$0,02	$7,39^{a\pm}$0,01	**0,001**
Altınyayla Merkez	$4,95^{d}$±0,03	$5,86^{c\pm}$0,05	$9,20^{b\pm}$0,03	$9,48^{a\pm}$0,01	**0,001**
Kocakurt	$4,42^{a\pm}$0,01	$4,34^{b\pm}$0,01	$2,94^{c\pm}$0,01	$4,33^{b\pm}$0,01	**0,001**
Kuşkayası	$2,37^{c\pm}$0,01	$3,32^{b\pm}$0,03	$2,53^{c\pm}$0,01	$6,58^{a\pm}$0,01	**0,001**
Kızılören	$5,82^{d\pm}$0,02	$6,46^{c\pm}$0,08	$9,10^{a\pm}$0,03	$8,49^{b\pm}$0,02	**0,001**
Böğrüdelik	$6,23^{c\pm}$0,03	$4,93^{d\pm}$0,02	$7,08^{b\pm}$0,02	$8,84^{a\pm}$0,27	**0,001**
Ortalama	$4,42^{c\pm}$0,25	$4,92^{c\pm}$0,19	$5,93^{b\pm}$0,50	$7,59^{a\pm}$0,31	**0,001**

Çizelge 3.6'da gösterildiği gibi biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak tanen miktarında artış gözlenmiştir. Deneme tarlalarında her biçim dönemi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Biçim dönemleri arasında tüm biçim dönemlerinde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001).

3.2. Deneme 2: Korunga otunun in vitro sindirilebilirlik analizlerinin yapılması

Bu deneme kapsamında alınan korunga otunun in vitro sindirilebilirlik, gaz üretimi, amonyak azotu tayini, uçucu yağ asitleri gibi parametrelere bakılmıştır.

3.2.1. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun in vitro amonyak analiz sonuçları

Çizelge 3.7. Farklı dönemlerde biçilen korunga otunun 4-8-24-48. saat in vitro amonyak azotu analiz sonuçları (mmol/l),(n=4).

	Tomurcuklanma Başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve Bağlama**	
4.Saat					
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	$8,36^{a}\pm0,05$	$7,85^{b\pm}0,04$	$7,35^{c}\pm0,06$	$7,57^{c}\pm0,01$	**0,01**
Çevirme	$8,41^{a}\pm0,08$	$8,10^{ab}\pm0,04$	$7,95^{b}\pm0,03$	$7,17^{c}\pm0,01$	**0,04**
Altınyayla Merkez	7,96±0,05	8,13±0,07	7,64±0,02	6,97±0,01	0,07
Kocakurt	$8,07^{a}\pm0,02$	$7,91^{b\pm}0,01$	$7,47^{c}\pm0,01$	$7,11^{d}\pm0,02$	**0,05**
Kuşkayası	$7,86^{b}\pm0,03$	$7,46^{b\pm}0,07$	$8,40^{a}\pm0,04$	$7,82^{b}\pm0,02$	**0,04**
Kızılören	8,2±0,02	7,58±0,09	7,51±0,03	7,8±0,02	0,08
Böğrüdelik	7,64±0,03	7,84±0,03	7,47±0,03	7,61±0,02	0,12
Ortalama	$8,07^{a}\pm0,05$	$7,84^{bc\pm}0,05$	$7,68^{c}\pm0,07$	$7,43^{d}\pm0,06$	**0,001**
8.Saat					
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	$8,58^{a}\pm0,04$	$8,53^{b\pm}0,04$	$8,07^{bc}\pm0,06$	$8,14^{bc}\pm0,01$	**0,001**
Çevirme	$8,31^{b}\pm0,21$	$8,68^{b\pm}0,04$	$8,46^{b}\pm0,03$	$9,01^{a}\pm0,01$	**0,01**
Altınyayla Merkez	$8,06^{b}\pm0,06$	$8,90^{a\pm}0,07$	$7,95^{b}\pm0,02$	$7,94^{b}\pm0,01$	**0,001**
Kocakurt	$8,43^{a}\pm0,01$	$8,17^{b\pm}0,01$	$8,26^{b}\pm0,02$	$7,87^{c}\pm0,02$	**0,002**
Kuşkayası	$8,42^{a}\pm0,08$	$8,19^{b\pm}0,08$	$8,38^{a}\pm0,04$	$8,24^{ab}\pm0,02$	**0,004**
Kızılören	$8,61^{a}\pm0,1$	$7,85^{b\pm}0,09$	$7,96^{b}\pm0,03$	$7,93^{b}\pm0,02$	**0,001**
Böğrüdelik	$8,62^{a}\pm0,03$	$8,39^{b\pm}0,03$	$8,01^{c}\pm0,03$	$7,99^{c}\pm0,02$	**0,003**
Ortalama	$8,43^{a}\pm0,05$	$8,39^{a\pm}0,07$	$8,16^{b}\pm0,04$	$8,16^{b}\pm0,07$	**0,001**
24. Saat					
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	**p**
Boğazdere	$9,73^{a}\pm0,08$	$9,22^{a}\pm0,04$	$9,73^{a}\pm0,08$	$8,38^{b}\pm0,01$	**0,003**
Çevirme	$9,32^{ab}\pm0,03$	$9,15^{b}\pm0,04$	$9,49^{a}\pm0,03$	$7,57^{c}\pm0,01$	**0,001**
Altınyayla Merkez	$9,55^{a}\pm0,03$	$9,38^{a}\pm0,08$	$9,41^{a}\pm0,03$	$8,22^{b}\pm0,01$	**0,006**
Kocakurt	$9,58^{b}\pm0,02$	$9,87^{a}\pm0,01$	$9,29^{c}\pm0,02$	$8,83^{d}\pm0,03$	**0,03**
Kuşkayası	$9,92^{a}\pm0,04$	$9,07^{bc}\pm0,09$	$9,21^{b}\pm0,04$	$8,70^{c}\pm0,02$	**0,04**
Kızılören	$9,72^{a}\pm0,04$	$9,19^{a}\pm0,11$	$9,48^{a}\pm0,03$	$8,52^{b}\pm0,02$	**0,02**
Böğrüdelik	$9,23^{a}\pm0,03$	$9,31^{a}\pm0,04$	$8,21^{b}\pm0,03$	$8,31^{b}\pm0,02$	**0,03**
Ortalama	$9,58^{a}\pm0,04$	$9,31^{bc}\pm0,05$	$9,26^{c}\pm0,09$	$8,36^{d}\pm0,07$	**0,001**

48. Saat					
	Tomurcuklanma Başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve Bağlama**	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	$10,11^{a}\pm0,01$	$9,63^{b}\pm0,04$	$10,12^{a}\pm0,08$	$8,75^{c}\pm0,01$	**0,01**
Çevirme	$9,58^{b}\pm0,01$	$9,50^{b}\pm0,05$	$9,94^{a}\pm0,03$	$9,37^{b}\pm0,01$	**0,02**
Altınyayla	$9,92^{b}\pm0,01$	$9,51^{b}\pm0,08$	$10,23^{a}\pm0,03$	$8,83^{c}\pm0,01$	**0,03**
Kocakurt	$9,96^{b}\pm0,03$	$10,21^{a}\pm0,01$	$10,12^{ab}\pm0,02$	$9,42^{c}\pm0,03$	**0,02**
Kuşkayası	10,23±0,02	9,78±0,10	9,33±0,04	9,22±0,02	0,08
Kızılören	9,88±0,02	9,69±0,12	9,83±0,04	9,49±0,02	0,14
Böğrüdelik	$10,05^{a\pm}0,02$	$9,72^{a}\pm0,04$	$8,61^{b}\pm0,03$	$9,83^{a}\pm0,02$	**0,02**
Ortalama	$9,96^{a}\pm0,04$	$9,72^{b}\pm0,05$	$9,74^{ab}\pm0,1$	$9,27^{c}\pm0,07$	**0,001**

Çizelge 3.7'de verilen bilgilere göre deneme tarlalarında ve her biçim dönemi arasında 4-8-24-48. saat verileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,001).

3.2.2. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun in vitro gerçek sindirilebilirlikleri

Çizelge 3.8. Farklı dönemlerde biçilen korunga otunun in vitro gerçek sindirilebilirlikleri (%),(n=4).

	Tomurcuklanma Başlangıcı	**%10 çiçeklenme**	**%50 çiçeklenme**	**Meyve Bağlama**	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	**p**
Boğazdere	74,83±0,48	74,34±0,34	75,13±0,58	73,38±0,03	0,20
Çevirme	80,41±0,72	74,45±1,90	76,83±0,25	76,50±0,08	0,10
Altınyayla Merkez	79,81±0,49	78,61±0,63	75,49±0,23	74,55±0,08	0,17
Kocakurt	79,30±0,16	76,63±0,08	76,42±0,15	77,59±0,23	0,13
Kuşkayası	78,78±0,28	65,22±11,57	73,86±0,33	68,91±0,14	0,07
Kızılören	80,36±0,24	78,19±0,94	78,39±0,28	76,22±0,15	0,17
Böğrüdelik	81,60±0,36	72,64±2,34	77,93±0,27	76,99±0,16	0,21
Ortalama	$79,30^{a}\pm0,16$	$74,30^{c}\pm1,72$	$76,29^{b}\pm0,12$	$74,88^{c}\pm0,05$	**0,02**

Çizelge 3.8'de verilen bilgilere göre in vitro gerçek sindirilebilirliği analizi sonuçlarına göre deneme tarlalarında her tarla için 4 farklı biçim döneminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05). Ancak biçim dönemi ortalamalarına göre deneme tarla ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,02).

3.2.3. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun in vitro gaz üretim ortalama sonuçları

Çizelge 3.9. Farklı dönemlerde biçilen korunga otunun 48 saatlik in vitro gaz üretim sonuçları (ml), (n=4).

	Tomurcuklanma Başlangıcı	%10 çiçeklenme	%50 çiçeklenme	Meyve Bağlama	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	p
Boğazdere	$36,10^{b} \pm 0,33$	$36,28^{b} \pm 0,17$	$31,92^{c} \pm 0,25$	$38,91^{a} \pm 0,10$	**0,001**
Çevirme	$36,96^{b} \pm 0,20$	$36,64^{bc} \pm 0,86$	$34,66^{c} \pm 0,62$	$45,73^{a} \pm 0,61$	**0,001**
Altınyayla Merkez	$36,99^{b} \pm 0,24$	$36,02^{b} \pm 0,95$	$35,05^{b} \pm 0,71$	$45,81^{a} \pm 0,74$	**0,001**
Kocakurt	$36,94^{b} \pm 0,29$	$35,03^{b} \pm 1,05$	$35,50^{b} \pm 0,85$	$46,72^{a} \pm 0,77$	**0,001**
Kuşkayası	$36,97^{b} \pm 0,39$	$33,05^{c} \pm 0,77$	$36,90^{b} \pm 0,78$	$47,17^{a} \pm 1,00$	**0,001**
Kızılören	$36,13^{bc} \pm 0,20$	$34,18^{c} \pm 0,92$	$38,05^{b} \pm 0,93$	$48,01^{a} \pm 1,43$	**0,001**
Böğrüdelik	$35,67^{c} \pm 0,15$	$36,59^{c} \pm 0,15$	$40,51^{b} \pm 0,12$	$51,79^{a} \pm 0,08$	**0,02**
Ortalama	$36,84^{b} \pm 0,19$	$36,59^{bc} \pm 0,73$	$34,27^{c} \pm 0,56$	$44,75^{a} \pm 0,70$	**0,001**

Çizelge 3.9'da gösterilen farklı dönemlerde biçilen korunganın in vitro gaz ölçümü kapsamında veriler hesaplanmıştır. İn vitro gaz üretim parametresi istatistik açıdan değerlendirildiğinde tarla ve biçim dönemleri açısından istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

3.2.4. Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga otunun UYA(Uçucu yag asiti) analiz sonuçları

Çizelge 3.10. Farklı biçim dönemlerine göre korunga otunun UYA sonuçları (mol/100ml),(n=4).

	Asetik asit	Propiyonik asit	İzobütirik asit	Bütirik asit	İzovalerik asit	Valerik asit
Tarla	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$
Boğazdere	54,41±2,63	12,70±0,57	$0,78^{a}$±0,03	4,94±0,28	1,13±0,05	$0,99^{a}$±0,05
Çevirme	48,96±2,63	11,51±0,57	$0,69^{a}$±0,03	4,79±0,28	1,04±0,05	$0,73^{b}$±0,05
Altınyayla Merkez	46,84±2,63	10,90±0,57	$0,65^{b}$±0,03	4,45±0,28	0,97±0,05	$0,71^{b}$±0,05
Kocakurt	51,08±2,63	11,98±0,57	$0,72^{a}$±0,03	4,77±0,28	1,06±0,05	$0,77^{b}$±0,05
Kuşkayası	49,53±2,63	11,54±0,57	$0,73^{a}$±0,03	4,91±0,28	1,09±0,05	$0,72^{b}$±0,05
Kızılören	46,89±2,63	10,74±0,57	$0,65^{b}$±0,03	4,58±0,28	0,97±0,05	$0,67^{b}$±0,05
Böğrüdelik	48,18±2,63	10,93±0,57	$0,62^{b}$±0,03	4,23±0,28	0,91±0,05	$0,80^{b}$±0,05
p	0,44	0,22	**0,02**	0,54	0,11	**0,001**
	Tomurcuklanma başlangıcı	**% 10 çiçeklenme**	**% 50 çiçeklenme**	**Meyve bağlama**		
Uçucu yağ asiti	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$	**p**	
Asetik asit,(%)	$44,75^{b}$±1,06	$46,97^{b}$±1,36	$49,92^{a}$±0,86	$56,01^{a}$±1,50	**0,001**	
Propiyonik asit, (%)	$10,38^{b}$±0,19	$11,07^{b}$±0,36	$11,68^{b}$±0,29	$12,75^{a}$±0,41	**0,001**	
İzobütirik asit,(%)	0,66±0,02	0,72±0,02	0,72±0,04	0,67±0,02	0,30	
Bütirik asit,(%)	$4,11^{b}$±0,11	$4,59^{b}$±0,13	$4,75^{a}$±0,14	$5,22^{a}$±0,21	**0,001**	
İzovalerik asit,(%)	0,97±0,02	1,08±0,03	1,09±0,06	0,96±0,04	0,07	
Valerik asit,(%)	0,73±0,05	0,8±0,05	0,81±0,05	0,74±0,05	0,64	
Toplam, (mmol)	$1,34^{a}$±0,04	$1,26^{a}$±0,04	$1,18^{b}$±0,02	$0,94^{b}$±0,04	**0,001**	

Çizelge 3.10'da farklı biçim dönemlerinde % asetik asit, % propiyonik asit, % bütirik asit ve % izovalerik asit açısından deneme tarlaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Ancak izobütirik asit ve valerik asit açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca asetik asit ve propiyonik asit, bütirik asit ve toplam UYA parametresi açısından biçim dönemleri arasında istatiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

3.3. Deneme 3: Süt ineklerinde yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılarak süt verimi, sütte yağ ve protein özelliklerinin belirlenmesi

Bu deneme kapsamında hayvanların tükettiği yem hammaddeleri, süt, kan ve dışkı, parametrelerinin analiz sonuçları aşağıdadır.

3.3.1. Süt ineklerinin beslenmesinde kullanılan yem ham maddelerinin kimyasal analiz sonuçları

Çizelge 3.11. Hayvan denemesinde kullanılan yem ham maddelerinin kimyasal analiz sonuçları

	Yonca	Korunga	Mısır Silajı	Bugday Kepeği	Mısır Ezmesi	Arpa Ezmesi	Soya Küspesi	Ayçiçeği Küspesi
KM,%	95,75	94,69	95,15	90,36	88,66	92,08	92,17	92,79
Ham Protein,%	17,46	15,18	6,96	16,88	7,59	13,96	50,19	31,02
Ham Yağ,%	1,33	1,08	2,14	4,11	3,69	2,08	2,97	1,10
Ham Kül,%	12,92	16,12	5,64	4,93	1,09	2,29	7,23	6,48
NDF,%	38,68	31,12	47,28	40,42	10,60	23,36	14,68	44,48
ADF,%	33,27	27,27	28,61	14,33	5,22	8,31	10,01	33,46
NFC,%	29,62	36,49	37,97	33,66	77,03	58,31	24,93	32,26
Lignin,%	7,89	10,07	4,62	4,88	2,32	2,99	1,34	12,30
NDICP,%	1,75	1,79	0,91	3,05	2,01	2,26	1,80	2,73
ADICP,%	0,98	1,43	0,51	0,62	0,56	0,36	0,77	1,82
A Frak. % HP	30,14	15,45	48,59	36,53	21,07	17,15	9,24	29,01
B Frak. % HP	64,23	74,23	43,46	59,8	65,88	80,31	89,22	65,12
C Frak. % HP	5,63	10,32	7,95	3,67	13,06	2,54	1,54	5,87
RUP % HP % 2	28,24	32,60	20,63	28,02	30,52	27,12	31,11	24,01
RUP % HP % 4	30,70	35,58	21,79	31,99	35,85	35,43	40,35	26,86
RUP Sind. %	67,05	64,25	68,07	85,68	71,00	85,73	82,29	64,56
SE-1X,Mcal/kg	2,52	2,35	2,80	3,17	3,73	3,48	4,06	2,50
ME-3X,Mcal/kg	1,94	1,78	2,12	2,48	3,01	2,77	3,31	1,93
NEL-3X,Mcal/kg	1,17	1,06	1,30	1,56	1,93	1,75	2,13	1,16
NEL-4X,Mcal/kg	1,12	1,01	1,22	1,47	1,83	1,66	2,02	1,11

Çizelge 3.11'de hayvan denemesi kapsamında yem hammaddelerinin analiz sonuçları paylaşılmıştır.

3.3.2. Denemede kullanılan hayvanların canlı ağırlık verileri

Çizelge 3.12. Deneme boyunca 4 hayvanın canlı ağırlıkları (kg).

Grup	Deneme başlangıcı	1. deneme sonu	2. deneme sonu	3. deneme sonu	4. deneme sonu
1.hayvan	631	660	665	685	678
2.hayvan	664	702	702	733	721
3.hayvan	731	718	715	725	732
4.hayvan	625	627	636	643	640

Çizelge 3.12'de 4 farklı deneme döneminde hayvanların canlı ağırlık değişimleri her hayvan için terazi yardımıyla belirlenmiştir.

3.3.3. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanların süt verim ortalamaları

Çizelge 3.13. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan hayvanların süt verim ortalamaları (litre).

Grup	1. Hayvan	2. Hayvan	3. Hayvan	4. Hayvan	$\bar{x}$	
100K	27,85	28,58	19,22	19,81	23,86	
67K33Y	26,65	23,79	18,24	20,06	22,19	**p**=0,37
67Y33K	26,54	26,17	17,53	22,13	23,09	
100Y	27,99	26,16	20,21	21,13	23,87	

Çizelge 3.13'deki verilere göre değişen oranlarda korunga-yonca karışımı kullanılan rasyon tüketen grupların süt verimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,37)

3.3.4. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanlardan alınan süt numunelerinde ham protein analiz verileri

Çizelge 3.14. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonları tüketen ineklerin süt numunelerinde ham protein verileri (%).

Grup	1. Hayvan	2. Hayvan	3. Hayvan	4. Hayvan	x̄	
100K	2,88	3,23	3,52	3,52	3,29	
67K33Y	3,10	3,21	3,63	3,53	3,37	p=0,12
67Y33K	3,33	3,42	3,84	3,76	3,59	
100Y	3,00	3,17	3,54	3,53	3,31	

Çizelge 3.14'te süt numunelerinde (%) ham protein parametresi açısından değişken yem grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,12).

3.3.5. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanlardan alınan süt numunelerinde ham yağ analiz verileri

Çizelge 3.15. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonları tüketen ineklerin süt numunelerinde ham yağ verileri (%).

Grup	1. Hayvan	2. Hayvan	3. Hayvan	4. Hayvan	x̄	
100K	4,01	4,31	4,63	3,6	4,14	
67K33Y	3,68	4,39	4,33	4,19	4,15	**p**=0,83
67Y33K	4,46	3,45	4,41	4,35	4,17	
100Y	4,19	4,57	3,535	4,26	4,14	

Çizelge 3.15'te süt numunelerinde (%) ham yağ parametresi açısından değişken yem grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir (p=0,83).

3.3.6. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanların MUN(süt üre azotu) verileri

Çizelge 3.16. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kullanılan rasyonları tüketen ineklerin süt numunelerinde MUN verileri (mg/dl).

Grup	1. Hayvan	2. Hayvan	3. Hayvan	4. Hayvan	x̄	
100K	15,29	20,30	20,58	15,71	17,97	
67K33Y	16,21	15,07	19,52	20,59	17,85	**p**=0,01
67Y33K	18,97	19,56	15,05	20,54	18,53	
100Y	21,00	20,98	16,73	16,13	18,71	

Çizelge 3.16'da süt numunelerine göre MUN (Süt üre azotu) parametresi açısından korunga-yonca değişken yem grupları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,01).

3.3.7. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanların kuru madde tüketim verileri

Çizelge 3.17. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonları tüketen ineklerin günlük kuru madde tüketim verileri (kg).

Grup	1. Hayvan	2. Hayvan	3. Hayvan	4. Hayvan	x̄	
100K	24,06	19,90	26,38	24,31	23,66	
67K33Y	21,44	25,43	22,73	24,72	23,58	**p**=0,64
67Y33K	23,53	23,15	26,38	23,89	24,24	
100Y	25,49	24,45	26,38	24,53	25,21	

Çizelge 3.17'de kuru madde tüketimi parametresi açısından değişken yem grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p=0,64).

3.3.8. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonlar ile beslenen hayvanlardan alınan kan örneklerinde metabolik profil analiz sonuçları

Çizelge 3.18. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonları tüketen ineklerin metabolik profil analiz ortalamaları.

	100K	**67K33Y**	**67Y33K**	**100Y**	**P**
BUN (mg/dl)	16±2,12	14,25±0,63	18,5±2,02	17,5±2,10	0,08
SGOT (IU/l)	170,25±15,41	161,50±5,44	163,25±18,11	155,00±13,77	0,81
Glukoz (mg/dl)	73,00±3,49	71,75±1,93	74,00±1,35	74,75±2,14	0,86
Magnezyum (mg/dl)	2,98±0,05	3,23±0,13	2,95±0,10	3,05±0,17	0,32
Albumin(g/dl)	3,50±0,12	3,58±0,63	3,65±0,12	3,73±0,10	0,50
Kalsiyum(mg/dl)	8,87±0,48	8,83±0,50	8,80±0,52	8,95±0,46	0,97
Fosfor (mg/dl)	6,33±0,79	6,18±0,41	6,33±0,72	6,08±0,52	1,00
Kolestrol (mg/dl)	143,25±15,68	138,25±12,41	149,25±14,25	159,00±12,74	0,79
Total Protein (g/dl)	8,63±0,25	8,63±0,34	9,05±0,17	9,08±0,10	0,32
GGT(IU/l)	29,75±3,10	27,25±4,27	28,00±2,12	30,75±4,03	0,91

Çizelge 3.18'de hayvan denemesi kapsamında 4 farklı değişken yem grubunda her deneme başında alınan kan numunelerinde yukarıdaki parametreler ölçülmüştür ve her parametre için dört değişken yem grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

3.3.9. Yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga tüketen hayvanlarda kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri

Çizelge 3.19. Günlük olarak toplanan artan TMR(Toplam karışık yem) ve dışkı arasında indikatöre (asitte erimeyen kül) göre bazı besin maddelerinin sindirilme derecesi, %

Besin Maddesi	100K	67K33Y	67Y33K	100Y	p
KM	61,71±3,10	51,95±2,74	54,41±6,46	70,08±3,35	0,15
OM	64,81±2,83	54,68±2,83	57,20±5,83	71,57±3,15	0,15
HK	$32,03^{d}$±0,03	$32,95^{c}$±0,29	$33,06^{b}$±0,45	$33,60^{a}$±0,27	**0,03**
HP	$66,84^{d}$±0,30	$68,02^{a}$±0,17	$67,84^{b}$±0,13	$67,25^{c}$±0,36	**0,02**
NDF	45,60±0,17	44,90±1,45	47,40±1,68	53,24±1,72	0,10
ADF	37,01±0,84	39,14±1,35	38,00±2,01	41,85±0,96	0,22

Çizelge 3.19'da yonca kuru otu yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılan rasyonları tüketen hayvanların deneme döneminde artan yemleri ve dışkılarından alınan numunelerin indikatör (Asitte erimeyen kül) metoduna göre sindirilme derecesi belirlenmiştir. Değişken yem grupları arasında ham protein ve ham kül parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

4. TARTIŞMA

4.1. Deneme 1: Örnekleme yapılan korunga tarlalarında ot verimi ve korunganın besin madde özelliklerinin belirlenmesi

4.1.1. Ot verimi

Tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde korunganın yeşil ve kuru ot verimleri belirlenmiştir (Çizelge 3.4). Mevcut çalışmada deneme tarlalarından numuneler zikzak çizilerek ve tarlayı temsil edecek şekilde alınmaya çalışılmıştır. Ot verimiyle ilgili verileri yorumlayabilmek için MEVBİS (Meteorolojik Veri-Bilgi Sunum ve Satış Sistemi)'ten 2016-2017 yılı sıcaklık ve yağış verileri alınmıştır. Ayrıca MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)'den Sivas ilinin 1930-2018 arası sıcaklık ve yağış ortalama verileri alınmıştır (Çizelge 3.2).

Deneme tarlalarının ortalama yeşil ve kuru ot verimleri açısından farklı biçim dönemleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Deneme tarlalarının yeşil ot verimi açısından incelendiğinde Ulaş ilçesi Çevirme köyü, Kangal ilçesi Kocakurt köyü ve Gürün ilçesi Bögrüdelik köyündeki deneme tarlalarında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), (Şekil 4.1).

Yeşil ot verimi açısından Kangal ilçesindeki deneme tarlalarından numune alınırken yüksek ot verimi gözlem yoluyla da tespit edilmiştir. Kangal ilçesi Kocakurt köyündeki deneme tarlasının farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p<0,05$) oluşmasına rağmen Kuşkayası köyündeki deneme tarlasında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Kocakurt köyündeki deneme tarlası 3291 kg yeşil ot verimi ile deneme tarlaları arasında en yüksek verime sahiptir. Ancak, Kangal ilçesindeki deneme tarlalarında biçim döneminin ilerlemesine rağmen ot verimindeki düşüş deneme tarlasının kış ve bahar aylarındaki yağış düşüklüğüne bağlanmıştır. Sivas ili uzun yıllar yagış ortalamasına bakıldığında 415,8 mm yağış almıştır. 2016-2017 yılları deneme tarlaları arasında en düşük yağış miktarı 194,2 mm ile Kangal ilçesinde görülmüştür (Çizelge 3.2). Bu veri de Kangal ilçesinin ot verimi ile çelişmektedir. Ancak; Kangal, Gürün, Ulaş ve Altınyayla ilçelerindeki deneme tarlalarının tamamının 2016-2017

yıllarında uzun yıllar ortalamasından belirgin miktarda az yağış aldıkları görülmektedir.



Şekil 4.1. Kangal ilçesi deneme tarlası.

Ulaş ilçesinde Bogazdere köyündeki deneme tarlası ot verimi açısından farklı biçim dönemleri arasında anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$); Çevirme köyündeki deneme tarlasında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Bogazdere köyünde biçim dönemine göre sırasıyla 2593 kg, 1720 kg, 1754 kg ve 2028 kg yeşil ot verimi vardır. Çevirme köyünde ise 1904 kg, 1545 kg, 1177 kg ve 1282 kg yeşil ot verimi vardır. İki deneme tarlasında da biçim dönemi ilerledikçe ot verimi düşme seyri göstermiştir.

Altınyayla Merkez'de bulunan deneme tarlasında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Dört farklı biçim dönemi için sırasıyla 1635 kg, 1500 kg, 1443 kg, 1546 kg yeşil ot verimi ile dalgalı bir seyir göstermektedir. Ulaş ve Altınyayla ilçeleri 2017 yılı ortalama yağış verimi açısından sırasıyla 281,7 ve 267,6 mm yağış almıştır. Ayrıca 4 biçim döneminin hasatlarının 2017 yılı Haziran ayında yapıldığı göz önüne alınırsa Ulaş ilçesi bu ayda 27,5 mm Altınyayla ilçesi ise 41,1 mm yağış almıştır. Aynı zamanda Haziran ayı ortalama sıcaklık değerlerinin de mevsim normallerinde olduğu Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Bu verilere göre Altınyayla ve Ulaş ilçelerinin en yüksek ot verimine

sahip olması gerekirken daha düşük verim miktarları gözlenmiştir. Gürün ilçesinin yıllık ortalama yağış miktarı 215,6 mm'dir. Ayrıca numune alınırken Gürün ilçesindeki deneme tarlalarında bitki olmayan geniş boş alanlar gözlenmiştir. Ot veriminde 2016 yılı ve 2017 yılı sıcaklık ortalamaları açısından deneme tarlaları arasında Gürün ilçesi 21,2 ℃ sıcaklık ile uzun yıllar ortalaması olan 16 ℃'den belirgin olarak yüksektir. Gürün ilçesindeki deneme tarlalarının kış ve bahar aylarında yeterince yağış almaması ve uzun yıllar verilerine göre sıcaklıkların kışları mevsim normallerinin altında; yazları mevsim normallerinin üstünde geçmesine bağlı olarak korunga bitkisi yeterince gelişim gösterememiştir. Ayrıca vejetasyon döneminde patojenler sebebiyle bitki kardeşleme yapamadan kuruyan dallar Şekil 4.2'de gösterilmiştir ve ot verimindeki düşüş sebeplerindendir. Çizelge 3.1'de verilen ilk biçim ile son biçim numune toplama arası sürenin ortalama 10-15 gün olması ot verimindeki düşüşte etmenlerdendir.

Gürün ilçesi Kızılören köyünde bulunan deneme tarlasında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Ancak, Bögrüdelik köyünde ot verimi biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak yükseliş göstermesine rağmen biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gösterme eğilimindedir ($p=0,06$). Gürün ilçesi Kızılören köyündeki deneme tarlasında 4 biçim döneminde sırasıyla 631,918 kg, 661,238 kg, 1132 kg, 1409 kg ot verimleri elde edilmiştir. Bögrüdelik köyündeki deneme tarlası 847,085 kg, 973,383 kg, 1100 kg ve 1129 kg yeşil ot verimine sahiptir. Gürün ilçesindeki Kızılören ve Bögrüdelik köylerindeki deneme tarlaları verim açısından benzer özelliklere sahiptir. Ancak, Bögrüdelik köyündeki deneme tarlaları ot verimi açısından daha yüksek verime sahiptir.

Kuru ot verimi açısından ise yedi farklı deneme tarlası arasında Çevirme, Altınyayla Merkez'de bulunan deneme tarlalarında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$); Bogazdere, Kocakurt ve Kuşkayası köylerindeki deneme tarlalarında farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark eğilimi göstermektedir ($p=0,05$). Ayrıca, Gürün ilçesinde bulunan Kızılören ve Bögrüdelik köylerinde farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).



Şekil 4.2. Gürün ilçesi Bögrüdelik ve Kızılören köyündeki deneme tarlasında %50 çiçeklenme dönemindeki korunganın numune toplama sırasında geniş boş alanlar.

Yedi farklı deneme tarlasının ortalama yeşil ot verimleri açısından tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemleri için sırasıyla 1869 kg, 1644 kg, 1800 kg, 1704 kg ortalama verim elde edilmiştir. Deneme tarlalarının ortalama kuru ot verimleri açısından tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemleri için sırasıyla 436,28 kg, 423,16 kg, 485,52 kg, 482,83 kg ortalama verim elde edilmiştir. Sibirya korungası üzerine yapılan bir çalışmada yeşil ot verimi 167,78-201,90 kg/da, kuru ot verimi 59,5-79,05 kg/da (Kılıç 1991) ile mevcut çalışmadan daha düşük verime sahiptir. Büyükburç (1991) kıraçta 250-350 kg/da kuru ot verimi ile mevcut çalışmadan daha düşük; Tosun ve ark (1988) İzmir'de yaptıkları bir çalışmada aynı yılda korungadan 1890 kg/da yeşil ot, 350 kg/da kuru ot verimi ile mevcut çalışma ile benzer yeşil ot verimi elde edilmiştir. Ayrıca; korungada 481.2 kg/da kuru ot verimi (Deniz ve ark 2005); Van'da yapılan bir araştırmada kıraç ve sulu arazilerde yetiştirilen korunganın kuru ot verimleri sırasıyla 526 kg ve 973 kg/da (Yılmaz ve ark 1999) ile mevcut çalışmadaki kuru ot verimden daha yüksek verime sahiptir. Deniz ve ark (2005) tarafından tomurcuklanma başlangıcı, %25, %50, %100 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerine yeşit ot olarak sırasıyla 2861 kg, 3603,3 kg; 3473,3 kg; 3840 kg; 3330 kg bildirilmiştir. Mevcut çalışma ortalamalarından daha yüksek yeşil ot verimi vardır. Ancak; Deniz ve ark (2005)'nın belirlediği verim miktarı ile Kangal ilçesi Kuşkayası köyündeki deneme tarlası tomurcuklanma başlangıcı ve %10

çiçeklenme dönemlerinde benzerlikler vardır. Ancak; Deniz ve ark (2005) ortalama verimler açısından mevcut çalışmadan daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kuru ot verimini biçim dönemlerine göre sırasıyla 333,5 kg; 629,2 kg; 815,2 kg; 1112,6 kg ve 1020,9 kg olarak bildirmişlerdir. Ancak; mevcut çalışmada tomurcuklanma başlangıcı ve %10 dönemi açısından verim değerleri daha yüksektir. Ancak ilerleyen biçim dönemlerinde Deniz ve ark (2005) düzenli olarak artış gözlemiştir. Mevcut çalışmada biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak yeşil ve kuru ot veriminde düzenli bir artış gözlenmemiştir.

4.1.2. Farklı dönemlerde biçilen korunga yeşil otlarının ham besin maddeleri ve enerji içerikleri

Korunga kuru otlarının besin madde ve enerji içerikleri biçim dönemine bağlı olarak değişmektedir. Mevcut çalışmada Çizelge 3.3'te gösterilen kuru madde verimleri biçim dönemine göre beklendiği gibi düzenli olarak artmıştır. Ancak; tomurcuklanma başlangıcı ile meyve bağlama arası sürenin kısa olmasına bağlı olarak kuru madde verimleri birbirine çok yakın çıkmıştır.

Ulaş ilçesi Bogazdere ve Çevirme köyü, Kangal ilçesi Kuşkayası köyü, Gürün ilçesi Kızılören köyündeki deneme tarlalarının ortalama kuru madde verileri açısından 4 farklı biçim dönemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Altınyayla Merkez ve Kangal ilçesinde Kocakurt köyünde, Gürün ilçesinde Böğrüdelik köyündeki deneme tarlalarındaki farklı biçim dönemleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Mevcut çalışma kapsamında deneme tarlalarının ortalama verimleri kapsamında dört farklı biçim dönemi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Tomurcuklanma başlangıcından meyve bağlama dönemine kadar sırasıyla %24,7; %26,60; %27,67 ve %29,03 kuru madde değerleri elde edilmiştir. Ancak; Deniz ve ark (2005) yaptıkları çalışmada tomurcuklanma başlangıcı, %25; %50; %100 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %11,65; %17,39; %23,49; %28,96 ve %30,59 kuru madde verimleri bildirmişlerdir. Bu çalışma verileri ile mevcut çalışma verileri arasında seçilen dönemlerdeki farklılık ve numune alma sürelerinin toplamda 35 gün olması ve yeşil otun kurutulmasının tarlada yapılması gibi nedenlerle mevcut çalışmadan daha farklı ve yüksek kuru madde değerleri elde edilmesi doğaldır.

Ham protein açısından biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak beklendiği gibi düşüş göstermiştir. Bu düşüşte bitkinin olgunlaşması, yaprak/sap oranı etkendir. Şekil 3.2'de gösterilen 2017 yılı hava durumu verilerine göre 5. ayda görülen yağışlar 6. ayda yarıya inmiş ve sıcaklıklarda 5-6 ℃ artış gözlenmiştir. Ancak özellikle artan sıcaklık ve uzun yıllar verilerine göre 2017 yılında toplam yağış miktarının daha az olmasına bağlı olarak hızlı şekilde çiçeğe geçiş ve ardından meyve bağlama gözlenmiştir. Korunganın çiçekte kaldığı gün sayısı da yağışın az olması ve sıcaklığın yüksek olmasına bağlı olarak hızlı seyir göstermiştir. Ham protein değeri açısından deneme tarlalarının ortalama verileri biçim dönemlerine göre dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir (p=0,001). Tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %16,53; %15,43; %15,09 ve %13,30 ham protein tespit edilmiştir. Deniz ve ark (2005); tomurcuklanma başlangıcı, %25, %50, %100 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde %21,62; %16,06; %12,35; % 12,31 ve %11,60 ham protein değerlerine sahiptir. Deniz ve ark (2005)'nın yaptığı çalışmada tomurcuklanma başlangıcında düşük kuru madde içerdiği için daha yüksek ham protein değeri meyve bağlama dönemi ise yüksek kuru madde içeriğiyle daha düşük ham protein değerleri elde edilmiştir. Bu sebeple mevcut çalışmayla Deniz ve ark (2005)'nın yaptığı çalışmanın bulguları ile uyuşmamaktadır. Bal ve ark (2006), ham protein değerlerini çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %19,5; %14,5 ve %13,05 olarak bulmuştur (Bal ve ark 2006). Söz konusu çalışmanın bulguları ile mevcut çalışmanın bulguları sadece meyve bağlama dönemiyle uyum göstermiştir. Kaplan ve ark (2014) yaptıkları çalışmada çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde sırasıyla %17,43; %15,67 ve %13,06 ham protein oranı bulmuştur (Kaplan ve ark 2014). Bu değerler mevcut çalışmadaki değerlerle benzerlik göstermektedir. Literatürlerdeki verilerle mevcut çalışmadaki verilerin aynı olmaması biçim dönemiyle doğrudan alakalıdır. Aynı dönemde biçilmeyen ve benzer iklim bölgesinde olmayan bitkilerin besin madde içeriklerinin benzer olması beklenemez.

Ham kül açısından Çizelge 3.5'te gösterildiği gibi deneme tarlalarının ortalama verilerine göre farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Tomurcuklanma başlangıcı; %10 çiçeklenme; %50 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %7,72; %6,78; %7,40 ve %6,72 ham kül bulunmuştur. Tomurcuklanma başlangıcından %10 çiçeklenme dönemine

doğru ham kül oranındaki azalmanın sebebi bilinmemektedir ancak %50 çiçeklenme döneminde bir miktar artış göstermiş ve genel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Bu azalış inorganik kısmın azalıp organik kısmın artmasına bağlanmaktadır. Bal ve ark (2006)'da farklı vejetasyon dönemlerinde korunga kuru otlarında ham kül oranını %8,31; %6,88 ve %7,18 olarak bildirmiştir. Bu değerler mevcut çalışmayla uyuşmaktadır. Ayrıca; Deniz ve ark (2005), yaptıkları çalışmada tomurcuklanma başlangıcı, %25; %50; %100 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %9,25; %7,81; %6,87; %6,59 ve %6,24 ham kül değerlerini bildirmişlerdir. Deniz ve ark (2005)'nın tespit ettikleri tomurcuklanma başlangıcı ham kül oranları mevcut çalışmadan düşüktür. Diğer dönemlerdeki ham kül verileri mevcut çalışmayla uyum göstermektedir.

NDF ve ADF parametreleri açısından deneme tarlalarının ortalama verilerine göre farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Korunga biçim dönemine göre %35,87; %38,37; %40,47 ve %41,33 NDF değerlerine; %33,49; %36,48; %36,91 ve %38,33 ADF değerine sahiptir. NDF ve ADF değerleri biçim dönemine paralel olarak beklendiği gibi artış göstermiştir. En yüksek NDF ve ADF değeri meyve bağlama döneminde elde edilmiştir ve bu durum bitkinin lif içeriğinin artmasına bağlı olarak gelişmiştir. NDF oranı ADF oranına göre daha düşük olmakla birlikte biçim döneminin gecikmesine bağlı olarak ikisi birlikte artmaktadır. Bal ve ark (2006); çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde analizler yapmıştır. Bu kapsamda; NDF içerikleri sırasıyla %46,14; %49,27 ve %55,71; ADF içerikleri ise %33,40; %37,21 ve %40,15 olarak bildirilmiştir. Deniz ve ark (2005) yaptıkları çalışmada tomurcuklanma başlangıcı, %25; %50; %100 çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %40,12; %48,38; %52,31; %52,03 ve %55,38 NDF; % 29,72; %37,92; %41,71; %40,39 ve %44,22 ADF tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmadaki değerler; Deniz ve ark (2005) ve Bal ve ark (2006)'nın tespit ettiği değerlerden daha düşüktür. Bu durum, bitkinin vejetasyonunu erken tamamlamasına bağlanabilir. Bitki, Çizelge 4.1'de gösterildiği gibi 10-15 günde çiçeklendikten sonra meyve bağlamıştır.

Mevcut çalışmada kondanse tanen parametresi açısından yedi farklı deneme tarlası arasında ve deneme tarlalarının ortalama verilerine göre farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çizelge 3.6'daki

verilere göre tomurcuklanma başlangıcında %4,42, %10 çiçeklenme döneminde %4,92, %50 çiçeklenme döneminde ise %5,93, meyve bağlama döneminde ise %7,59 ekstrakte edilebilir kondanse tanen değeri vardır. Mevbis'ten alınan ve Çizelge 4.2'de gösterilen verilere göre 2016-2017 yılları sıcaklık ve yağış verilerine göre çalışmanın yapıldığı 4 ilçede yağışın az olması ve sıcaklık ortalamasının mevsim normallerinin üstünde olmasına bağlı olarak bitkinin hızlı şekilde meyveye yöneldiği gözlenmiştir. Bu veriler ışığında kondanse tanenin artış gösterdiği gözlenmiştir. Bu verileri doğrulama amaçlı birden fazla analiz yapılmıştır. Bu analizlerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Biçim dönemi ilerledikçe kondanse tanen miktarının düşmesi gerekmektedir. Ancak; mevcut çalışmada bitkinin olgunlaşmasına bağlı olarak kondanse tanen miktarı azalmamıştır. Kondanse tanen, biçim dönemi başlangıcından sonuna doğru artmıştır. Çiçeklenme başlangıcından meyve bağlama dönemine doğru çiçek rengi koyulaşmıştır ve analizde gözlenen kontrast artmıştır. Artan kontrast ile spektrofotometrik olarak absorbsiyonda artırmış ve sonuç olarakta fenolik madde (kondanse tanen) miktarı yüksek çıkmıştır. Biçim döneminin ilerlemesine rağmen Çizelge 3.5'te gösterilen bitkinin ham protein oranının belirgin olarak düşmemesi de fenolik dönemin tamamlanmadığı anlamına da gelebilir. Bal ve ark (2006) tarafından korunga kuru otunun çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve meyve bağlanma dönemlerinde kondanse tanen içerikleri sırasıyla %10,51; %6,96 ve %4,26 olarak bildirilmiştir. Erken çiçeklenme döneminde korunga için Azuhnwii ve ark (2013) yaptıkları çalışmada 41-85 g; Wang ve ark (2008) 43,6-61,8g; Berard ve ark (2011) 16,3-94,4g kondanse tanen bulmuşlardır. Çiçeklenme dönemi için Kaplan (2011) 41,9-99,5g; Azuhnwi ve ark (2013) 46,9-68,7; Lorenz ve ark (2010) 32,2-42,4g ekstrakte edilebilir kondanse tanen içerdiği bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki değerler biçim dönemi bilinmemekle beraber Azuhnwi ve ark (2013)'nın verileriyle uyum göstermektedir. Genel olarak tomurcuklanma başlangıcından meyve bağlama dönemine doğru kondanse tanen oranının yükselmesi mevcut çalışmayla uyum göstermemektedir.

4.2. Deneme 2: Korunga otunun in vitro sindirilebilirlik analizlerinin yapılması

4.2.1. İn vitro deneme

Korunga yem bitkisinin in vitro amonyak azotu değerleri Çizelge 3.7'de verilmiştir. 4-8-24-48. saat verileri açısından bakıldığında deneme tarlaları ortalama verilerine göre farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Ayrıca 4. saat verileri arasında Altınyayla Merkez ve Gürün ilçesi Kızılören ve Bögrüdelik köylerindeki deneme tarlalarının biçim dönemleri arasında; 48. Saatte ise Kangal ilçesi Kuşkayası ve Gürün ilçesi Kızılören köylerindeki deneme tarlalarının biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p>0,05$). İn vitro amonyak azotu kapsamında 4, 8, 24. ve 48. saatte alınan numunelerdeki veriler değerlendirildiğinde 24. ve 48. saatte en yüksek değerler bulunmuştur. Ancak; Theodoridou (2010) yaptığı in vivo çalışmada yem tüketiminin ilk 1.5 saatinde rumen sıvısında azot ve amonyak pik değeri oluştuğunu ve tüketim sonrası 6. saatten sonrasında düştüğünü bildirmiştir. Bu veri mevcut çalışma ile uyuşmamaktadır. Mevcut çalışmadaki 24. ve 48. saat numunelerinde tüm biçim dönemlerinde amonyak azotunun artması korunganın yapısında bulunan kondanse tanen ile protein arasındaki tanen-protein kompleksinin kademeli olarak koptuğunu göstermektedir.

Çizelge 3.8'de gösterilen in vitro gerçek sindirilebilirlik sonuçları açısından bakıldığında deneme tarlalarının farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Ayrıca deneme tarlalarının ortalama verileri açısından farklı biçim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Mevcut çalışmada deneme tarlalarının ortalama verilerine göre dört farklı biçim döneminde % 79,30; %74,30; %76,29 ve %74,88 in vitro sindirilebilirlik verileri elde edilmiştir. Ayrıca; bitkinin hücre duvarı elemanları ile in vitro sindirilebilirlik arasında ters orantı gözlenmiştir. Nitekim kaba yemlerin sindirilebilirlik oranının hücre duvarı unsurları tarafından olumsuz etkilendiği bilinmektedir. Borreani ve ark. (2003) korungada bitkinin NDF oranının vejetasyonun ilerlemesiyle artış gösterdiğini ve bunun in vitro gerçek sindirilebilirliği olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3.9'da gösterilen in vitro toplam gaz üretim sonuçları açısından 48 saatlik verilere bakıldığında deneme tarlalarının farklı biçim dönemleri ve deneme tarlalarının ortalama verilerine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,01$). Tomurcuklanma başlangıcı, %10 çiçeklenme, % 50 çiçeklenme ve meyve

bağlama dönemleri için 36,84 ml, 36,59 ml, 34,27 ml ve 44,75 ml ortalama gaz üretimi gerçekleşmiştir. Gaz üretiminin meyve bağlama döneminde artışının sebebi bilinmemektedir. Biçim dönemine göre gaz üretim parametresi açısından benzer literatürler bulunamamıştır. Ancak; Bal ve ark (2006), 48 saatlik gaz üretim sonuçlarını vejetasyon, çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla 67,80 ml; 64,80 ml ve 59,80 ml bulmuştur. Ayrıca Canbolat ve Karaman (2009), çiçeklenme döneminde 63.2 ml gaz üretimi tespit etmiştir. Mevcut çalışma kapsamındaki veriler daha düşüktür. Dülger ve Kaplan (2016) yaptıkları çalışmada Sivas bölgesinde Kangal, Gürün ilçelerinde deneme tarlalarında çiçeklenme dönemlerinde 45,50 ml; 49,52 ml gaz üretimi sağlamışlardır. Bu sonuçlar ile mevcut çalışma sonuçları uyum göstermektedir. Ayrıca adi yonca, düğmeli yonca ve tüylü yoncanın 48 saat in vitro fermentasyonunu belirlemek amaçlı yapılan bir çalışmada oluşan gaz miktarı sırasıyla 61,8 ml; 57,4 ml ve 65,3 ml olarak bildirilmiştir (Canbolat ve Karaman 2009). Yonca çeşitlerinin hızlı fermentasyona uğraması ve daha fazla gaz üretmesi doğaldır. Mevcut çalışmada kullanılan baklagil kaba yemlerinden korunganın diğer baklagil kaba yemlerine göre daha az gaz üretmesi, kondanse tanen içermesi sebebiyledir (Cone ve Van Gelder 1999, Blümmel ve ark 2003) ve yapısındaki kondanse tanenin bitki liflerinin rumen mikroorganizmaları tarafından uçucu yag asitlerine dönüşümü düşürdüğü söylenebilir (Çizelge 3.5).

Farklı biçim dönemlerinde toplanan korunga numunelerinin UYA (Uçucu yağ asiti) kapsamında mevcut veriler Çizelge 3.10'da gösterilmiştir. Deneme tarlalarında izobütirik, izovalerik ve valerik asitler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p>0,05$). Ayrıca asetik asit, propiyonik asit bütirik asit ve izovalerik asit açısından deneme tarlaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Dört farklı biçim dönemi arasında asetik, propiyonik bütirik asit ve toplam UYA açısından biçim dönemi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Bogazdere köyündeki deneme tarlası 54,41 mol asetik asit ile en yüksek değere sahiptir. Farklı biçim dönemlerine göre tomurcuklanma başlangıcında düşük asetik asit miktarı bulunması korunganın yapısında bulunan kondanse tanen ile ilişkilidir. Biçim döneminin ilerlemesine bağlı olarak normal bir artış görülmüştür. Çünkü bitki olgunlaşmasıyla kondanse tanen miktarında azalma ve asetik asit oranının artması normaldir. Propiyonik asit, biçim döneminin ilerlemesine

bağlı olarak artmıştır. Bu durum kondanse tanen azalmasına bağlanabilir. Meyve bağlama döneminde en yüksek propiyonik asit değeri elde edilmiştir.

4.3. Deneme 3: Süt ineklerinde yonca yerine farklı oranlarda korunga kuru otu kullanılarak süt verimi, sütte yağ ve protein özelliklerinin belirlenmesi

4.3.1. Hayvan denemesi

Dört farklı TMR (Toplam karışık yem) içinde kullanılan ham maddelerin analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 3.11 incelendiğinde temel değişken olan yonca ve korunganın protein oranları açısından bakıldığında bazı besin maddeleri bakımından farklılıklar olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılacak yonca kuru otu, Selçuk Üniversitesi Prof. Dr. Hümeyra Özgen çiftliğinden temin edilmiştir. Korunga kuru otu ise Sivas'ın Kangal ilçesi Sutaşı köyünden temin edilmiştir. Tomurcuklanma aşamasında olan bir tarla seçilmiş ve denemenin korunga kuru otu ihtiyacı burdan karşılanma yoluna gidilmiştir. Şekil 4.3'te gösterilen tarlanın biçim öncesi dönemde havaların uzun süre kurak gitmesi nedeniyle bitki iyi gelişememiştir. Biçim sonrası dönemde yağmur yağması sebebiyle yeşil ot kurutulmasında ve balyalanmasında sorunlar oluşmuştur. Tırmıklama, balyalama ve taşıma sırasında yaprak kaybı fazla olmuştur. Yağmur nedeniyle toprak bulaşması oluştuğundan ürünün ham kül oranı yükselmiştir. Böylece de korunganın besin madde içerikleri genel olarak yoncaya göre daha düşük çıkmıştır. Ancak NDF ve ADF oranlarındaki düşüklük bitkinin erken biçildiğinin bir göstergesidir.

Hayvan denemesinde kullanılan korunga kuru otu %16,12 ham kül içermektedir. Bu değerin yüksek olduğu düşünülmektedir. Deneme 1 kapsamında korunganın ot verimi ve besin madde içeriğini belirlenmiş ve Çizelge 3.5'te gösterilen korunga otlarının farklı biçim dönemlerinde ortalama ham kül oranının %7,15 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Deniz ve ark (2005) tomurcuklanma başlangıcında ham kül değerini %9,25 olarak bildirmiştir. Ayrıca Bal ve ark (2006) çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve meyve bağlama dönemlerinde sırasıyla %8,31; %6,88; %7,18 ham kül değeri tespit etmiştir. Yani hayvan denemesinde kullanılan korunga kuru otu normalin yaklaşık iki katı kadar ham kül içermektedir ve sebebi yukarıda belirtildiği gibi biçim sonrası korunganın yağış nedeniyle toprakla bulaşmasından kaynaklanmaktadır.

Hayvan denemesinde kullanılan yonca kuru otunun ham külü %12,92'dir. Bu değer biçim dönemine göre değişmekle birlikte Manga(1978)'nın bildirdiği değerlere

yakındır. Ancak Denek ve Deniz (2004), 7 adet yonca kuru otu numunesinde ham külün %10,01; Aksoy ve Yılmaz (2003), 8 yonca varyetesinde ham külün % 9,33-%10,79 olduğunu belirlemişlerdir. Hayvan denemesinde kullanılan yoncanın ham kül değeri bu literatürlerden bir miktar yüksektir. Bu durum, muhtemelen yoncanın da biçim ve balyalama sırasında tarlada toprakla bulaşmış olabileceğini göstermektedir.

Hayvan denemesinde kullanılan korunga kuru otu %15,18 ham protein içermektedir. Bu çalışmanın birinci denemesinde, Çizelge 3.5' te görüleceği gibi, 4 farklı biçim zamanında elde edilen HP değerleri sırasıyla %16,53, %15,43, %15,09 ve %13,30 olarak bulunmuştur. Yine, Deniz ve ark (2005) yaptıkları çalışmada tomurcuklanma başlangıcı ve %25 çiçeklenme döneminde HP değerleri %18,37 ve %14,15 olarak tespit etmişlerdir. Bu rakamlara bakıldığında hayvan denemesinde kullanılan korunga kuru otu, her ne kadar tomurcuklanma aşamasında biçilmiş olsa da yukarıda sayılan olumsuzluklar nedeniyle çiçeklenme başlangıcındaki korunga kuru otuna eşdeğer olduğu söylenebilir.

Değişken parametre olarak yonca yerine kullanılan korunganın ham protein oranına yakın bir kuru yonca aranmasına karşılık, ham protein oranı %17,46 içeren bir ürün ancak temin edilebilmiştir. Clarkson (1977), yonca kuru otunun ilk biçim döneminde ham protein oranın ortalama %15-20 olduğunu, fakat olgunlaşma ile birlikte bu oranın hızla düştüğünü bildirmişlerdir. Kır ve Soya (2008), çiçeklenme başlangıcında hasat ettikleri yonca çeşitlerinin HP içeriklerinin çeşitlere göre değişmekle birlikte %16,39-22,02 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu bakımdan yonca kuru otunun çiçeklenme başlangıcında hasat edildiği düşünülmektedir.

Hayvan denemesinde kullanılan korunga kuru otu %33,27 NDF ve %27,27 ADF'ye sahiptir. Deniz ve ark (2005) yaptıkları çalışmada tomurcuklanma başlangıcı döneminde hasat edilen korunganın %42 NDF; %32,81 ADF içerdiğini bildirmişlerdir. Bu veri korunga otunun tomurcuklanma başlangıcı döneminin erken safhasında hasat edildiğini göstermektedir. Mevcut çalışma kapsamında kullanılacak korunga tomurcuklanma başlangıcında biçilmiştir. Ayrıca yonca kuru otu %38,68 NDF içeriğine sahiptir. Çelebi (2010), yaptığı çalışmada çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ortası ve çiçeklenme sonunda hasat edilen yonca otunun sırasıyla %39,03, %44,59 ve %48,51 NDF içerdiğini bildirmiştir. Bu veriye bağlı olarak mevcut yoncanın çiçeklenme başlangıcında olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışmada kullanılan

yonca kuru otu %31,12 ADF'ye sahiptir. Çelebi (2010), çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ortası ve çiçeklenme sonunda hasat edilen yonca otunun sırasıyla %28,20, %31,99 ve %34,59 NDF'ye sahip olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada kullanılan yonca otunun ADF değerine göre çiçeklenme ortası döneminde olduğu düşünülmektedir.

Hayvan denemesinde kullanılan yonca kuru otu %29,62; korunga kuru otu ise %36,49 NFC'ye (yapısal olmayan karbonhidrat) sahiptir. NRC (2001)'e göre %35-50 NDF içeren yonca %20-30 NFC içermektedir. Yonca kuru otu NFC açısından ideal değere sahiptir. Korunga kuru otu, yoncaya göre daha yüksek NFC'ye sahip olmasıyla daha iyi pektin, nişasta ve kolay eriyebilir karbonhidrat sindirilebilirliğine sahiptir.

Protein fraksiyonları açısından bakılacak olursa yonca %30,14 A fraksiyonu; %64,23 B fraksiyonu ve %5,63 C fraksiyonu içermektedir. Korunga kuru otu ise %15,45 A fraksiyonu; %74,23 B fraksiyonu ve %10,32 C fraksiyonu içermektedir. Yonca korungaya göre rumende yıkımlanabilir protein (A fraksiyonu) miktarı bakımından üstündür. Buna bağlı olarak rumende mikrobiyel protein sentezlenmesi açısından yonca daha iyi bir kaynaktır. Ancak B ve C fraksiyonu yani by pass protein kısmı ve protein sindirilebilirliği açısından korunga daha iyi bir kaynaktır. Çizelge 3.11'de verilen B fraksiyonu oranı korunganın kondanse tanen ile protein arasındaki bağlantıdan kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.3. Kangal ilçesi Sutaşı köyünde tomurcuklanma başlangıcında tarlanın görünümü.

Hayvan denemesi kapsamında süt verimi açısından değişken yem grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p=0,37). 100K, 67K33Y, 67Y33K, 100Y değişken grupları ortalama olarak 23,86 l; 22,19 l; 23,09 l; 23,87 l süt verimine sahiptir (Çizelge 3.13). Ana değişkenler olan 100K ve 100Y grubunun verim miktarları Çizelge 3.13'te gösterildiği gibi sırasıyla 23,86 l ve 23,87 l ile benzerdir. Verim miktarlarına bakılarak mevcut çalışmada yoncanın yerine korunga ağırlıklı rasyonlar kullanılabileceği görülmektedir. En düşük verim grubu ise 67K33Y grubudur. Düşük verim grubu baz alınırsa rasyonda değişken olarak düşük oranda yonca içeren rasyonun süt verimini negatif etkilediği görülmektedir. Süt verimi ile ilgili verileri tartışabilmek için yonca ve korunganın karşılaştırmalı olarak süt verimine etkisine yönelik çok sayıda çalışma bulunamamıştır. Ancak; Hoste ve ark (2005) korungayla beslenen sütçü keçilerde yaptıkları çalışmada süt verimi protein ve yağ içeriği bakımından mevcut çalışmaya benzer sonuçlar elde etmiştir. GrosseBrinkhause ve ark (2016) yaptıkları çalışmada yonca ve korunganın benzer süt verimine neden olduğunu bildirmişlerdir (GrosseBrinkhause ve ark 2016). Ayrıca süt ineklerinde yapılan başka bir çalışmada kondanse tanen içeren *L. cornicul*atus (gazal boynuzu) ve yoncanın süt verimi üzerine etkisinin karşılaştırılmasında kondanse tanen içeren *L. corniculatus*'un daha yüksek süt verimi sağladığı bildirilmiştir (Harris ve ark 1998, Woodward ve ark 1999). Koyunlarda yapılan bir çalışmada L. corniculatus içeren rasyonda kondanse tanenin süt verimini arttırdığı iddia edilmiştir (Wang ve ark 1996). Mevcut çalışmadaki değerler, yukarıdaki literatürlerle benzerdir.

Çizelge 3.12'de gösterilen canlı ağırlık değişimleri açısından bakıldığında 1. hayvan 47 kg artış, 2. hayvan 57 kg artış, 3. hayvan 1 kg artış ve 4. hayvan 15 kg artış göstermiştir. Bu parametre ile Şekil 3.13'te gösterilen süt verimi arasında ilişki kurulursa süt verimi açısından dört farklı değişken yem grubu değerlendirildiğinde en yüksek canlı ağırlık artışı olan 2. hayvan 26,17 l süt vermektedir ve bunu 27,26 l süt ortalamasıyla 1. hayvan izlemektedir, 3. ve 4. hayvanlar benzer süt verimlerine sahiptir.

Çizelge 3.14'te gösterilen süt protein verileri açısından bakılırsa sütte ham protein parametresi açısından değişken yem grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). Düşük verim grubu olan 67Y33K, hayvan faktörü gözardı

edilirse süt proteini açısından %3,59 ile en iyi gruptur. Ancak, Harris ve ark (1998) tarafından süt ineklerinde yapılan çalışmada kondanse tanen içeren gazal boynuzu (*Lotus cornuculatus*) tüketen hayvanlarda süt proteini %3,36, yonca tüketen hayvanlarda ise % 3,21'dir (Harris ve ark 1998). Ancak mevcut çalışma verileriyle bu veri uyuşmamaktadır. Bunun sebebi ise rumende kolay yıkımlanabilir protein kaynağı olarak yonca ağırlıklı rasyon kullanılmasından dolayı daha yüksek süt proteini oluşturması beklentisidir.

Çizelge 3.15'te gösterilen süt yağı verileri açısından da değişken yem grupları arasında istatiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p=0,83). Süt yağı parametresi açısından en iyi değişken yem grubu, 67Y33K'dır. Harris ve ark (1998) tarafından süt ineklerinde yapılan çalışmada kondanse tanen içeren gazal boynuzu (*L. corniculatus*) ve yonca tüketiminin karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada gazal boynuzu (*L. corniculatus*) tüketen hayvanlarda süt yağı %4,07 ve yonca tüketenlerde ise süt yağı % 4.41 olarak bildirilmiştir (Harris ve ark 1998). Bu veriler mevcut çalışmayla paralel olarak seyretmiştir. Yonca ağırlıklı rasyonlarda kondanse tanenin selüloz sindirimi üzerine olumsuz etkisinin olmaması sebebiyle korunga ağırlıklı gruplara göre daha yüksek süt yağı bulunmuştur.

Çizelge 3.16'da gösterilen MUN(Süt üre nitrojen) parametresi açısından degişken yem grupları arasında istatistisel anlamlı fark bulunmuştur (p=0,01). 100Y grubu, 18,71 mg/dl ile en yüksek MUN değerine sahiptir. Bu veri rasyondaki değişkenin yonca ağırlıklı olmasıyla açıklanabilir. Korunga bitkisinin kondanse tanen içermesi ve rumende yıkımlanabilir protein oranının daha düşük olmasına bağlı olarak rasyonda yonca oranı arttıkça daha yüksek MUN değeri görülmektedir. Girard ve ark (2016) ve GrosseBrinkhause ve ark (2016) yonca yerine korunga tüketen hayvanların daha düşük süt üre nitrojenine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu veri, mevcut çalışmayla uyum göstermektedir.

Çizelge 3.17'de gösterilen kuru madde tüketim verileri ile süt verimi arasında ters orantı vardır. Kuru madde tüketimi açısından değişen oranlarda korunga tüketimi verileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). Çizelge 3.17'de gösterilen en yüksek kuru madde tüketimine 100Y grubu sahiptir. Ayrıca Woodward ve ark (1999) ve Harris ve ark (1998) yaptıkları çalışmada kondanse tanen içeren gazal boynuzunun (*L. corniculatus*) yoncaya göre daha fazla tüketildiğini bildirmişlerdir ve

bu veri mevcut çalışmayla uyuşmamaktadır. Mevcut çalışma kapsamında yoncanın korunga karışımında kuru madde tüketimi verilerine göre yonca ağırlıklı rasyonlar oluşturulabileceğini göstermektedir. Ayrıca kuru madde tüketimiyle süt verimi arasında ilişki kurulursa 100K grubunun daha düşük tüketim ile daha yüksek süt verimine eriştiği sonucu çıkarılabilir.

Çizelge 3.18'te gösterilen ve deneme sonlarında her hayvandan alınan kanlarda yapılan metabolik profil analizi kapsamında değişkene bağlı yem grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Sadece BUN (kan üre nitrojen) değerlerinde bir farklılık eğilimi görülmektedir ($P=0,08$). BUN değerleri 100K, 67K33Y; 67Y33K, 100Y gruplarında sırasıyla 16 mg, 14,25 mg, 18,5 mg, 17,5 mg'dır. BUN değeri beklendiği gibi korunga ağırlıklı rasyonlarda düşük bulunmuştur. 67K33Y grubu en düşük MUN değerine de sahiptir. Bu veri korungada bulunan kondanse tanenin protein by passı etkisine bağlanmaktadır. BUN değeri en yüksek grup ise 100Y grubudur. Bu durum, 100Y grubunun değişken yem olarak sadece yoncadan oluşması ve yoncanın rumende yıkımlanabilir proteince zengin olmasına bağlıdır. Albumin ve total protein açısından da bakıldığında değişkene bağlı yem gruplarında değişken olarak korungadan yoncaya dönüştüğünde bu parametreler artış göstermiştir. Kan kalsiyumu açısından da bakılırsa değişken yem gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.19'da gösterilen kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Ham protein ve ham kül sindirilebilirliği açısından değişken yem grupları arasında istatistikel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Asitte erimeyen kül parametresinin indikator olarak kullanılmasına bağlı olarak kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği yönünden en iyi değerlendirilebilirlik yonca ağırlıklı rasyonlarda elde edilmiştir. Kuru madde sindirilebilirliği açısından en iyi grup %70,08 ile 100Y grubudur. Kuru madde sindirilebilirliği açısından en düşük grup ise %54,41 ile 67Y33K grubudur. Ham protein sindirilebilirliği açısından en iyi değişken grup 67K33Y'dir. Ham kül sindirilebilirliği açısından gruplar arasında dengeli bir durum söz konusudur. NDF sindirilebilirliği açısından en iyi grup %53,24 ile 100Y'dir. ADF sindirilebilirliği açısından yine en iyi grup 100Y'dir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde yonca, silajlık mısır, fiğ ve yulaftan sonra en çok ekilen yem bitkisi olan korunganın bir kaba yem kaynağı olarak Sivas ilinin 4 ilçesinde 7 farklı köyde yetiştirilen korunga tarlalarından 4 farklı biçim döneminde örnekleme yapılarak yem değerini ortaya koymak ve süt ineklerinin beslenmesinde kuru yonca yerine kullanılması halinde süt verimi, sütün kompozisyonu ve bazı kan parametreleri ile yemlerin sindirilme dereceleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada aşağıdaki önemli sonuçlar dikkat çekmiştir.

1. Çoğunlukla kış ve bahar yağışlarından yararlanarak büyüyen korunga bitkisi, denemenin yapıldığı 2017 yılı ve öncesindeki 2016 yılını kapsayan ve Çizelge 3.2. de verilen meteorolojik veriler incelendiğinde; denemeye alınan ilçelerde çok kurak bir sonbahar, çok kurak bir kış ve yine kurak bir ilkbahar hüküm sürdüğü görülmektedir. Bitkinin beslendiği 2016 yılının Eylül ayından 2017 yılının Haziran ayına kadar olan dönemde denemenin yapıldığı Ulaş, Altınyayla, Kangal ve Gürün ilçelerinde gerçekleşen yağış miktarı sırasıyla 281,7; 267,6; 194,2 ve 205,6 mm olarak gerçekleşirken aynı periyotta Sivas ilinin uzun yıllar ortalama yağış miktarı 415,8 mm'dır. Yani, bu süreçte ilçelere düşen yağmur neredeyse yarı yarıya azalmıştır.
2. Yetersiz yağış verimi etkilemiş, tarlalardaki homojeniteyi bozmuş, sağlıklı bir örnekleme yapmak mümkün olmamıştır.
3. Biçim zamanlarının verildiği Çizelge 3.1 incelendiğinde Sivas ilinde çalışmaya dâhil edilen farklı ilçelerdeki 7 korunga tarlasında tomurcuklanma başlangıcı ile meyve bağlama zamanı biçimler arasındaki fark 11-14 gündür. Örneklemenin yapıldığı süreçte yağmurun az yağması ve havanın sıcak olması biçim zamanlarının hızla ilerlemesine sebep olmuştur. Bu nedenle kurak yıllarda biçim zamanın dikkatle takip edilmesi gerekmektedir.
4. Mevcut çalışma şartlarında biçim zamanlarına bağlı kuru ot verimleri arasında fark çok azdır. Yedi farklı tarladan alınan örneklemelerde tomurcuklanma başlangıcı ile meyve bağlama dönemi biçimleri arasında dekarda kuru ot verimi bakımından sadece 47 kg'lık bir fark oluşmuştur. Bu nedenle bitkinin besin madde içeriğindeki değişim de göz önüne alınarak kurak şartlarda

korunganın enerji ve besin değerinin en yüksek olduğu tomurcuklanma başlangıcında biçilmesi tavsiye edilir.

5. Bitkinin olgunlaşma sürecine bağlı olarak enerji ve besin madde içeriklerinde beklendiği gibi düşüşler yaşanmıştır. En belirgin düşüş meyve bağlama döneminde gerçekleşmiştir. Bu nedenle kaba yem kalitesini ön plana aldığımızda korunganın, kesinlikle meyve bağlama dönemine girmeden önce biçilmesi önemlidir.
6. Birim alandan elde edilen metabolik enerji ve protein miktarları arasında istatistiksel bakımdan önemli bir farklılık çıkmamıştır. Vurgulanarak ifade edilmek istenirse, kurak şartlarda, biçim zamanına bağlı önemli bir değişim olmayacağından ürünün kalitesini göz önüne alarak erken biçim yapmanın daha yararlı olacağı söylenebilir.
7. Korungada bioaktif madde olarak yer alan kondanse tanen konsantrasyonu birçok kaynakta elde edilen verilerin aksine, muhtemelen kuraklığın etkisi ile biçim zamanın ilerlemesi ile birlikte artış göstermiştir.
8. Süt inekleri ile yapılan çalışmada, kuru yonca yerine günde 3, 6 ve 9 kg korunga kuru otu kullanımı yem tüketiminde istatistiksel bakımdan önemli olabilecek bir azalmaya yol açmamıştır. Hayvanlar korunga kuru otunu en üst düzeyde iştahla tüketebilmişlerdir.
9. Korunga kuru otu, her ne kadar bu çalışmada incelenmemesine karşılık, süt ineği yetiştiriciliğinde ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkan döl verim sorunlarında, önemli bir neden olan yüksek kan ve süt üre azotu (BUN ve MUN) değerlerini, muhtemelen kondanse tanen içeriği nedeniyle, düşürerek döl verim parametrelerini düzeltebileceği düşüncesi oluşmuştur.
10. Bu çalışmayla, kaliteli kaba yeme en çok ihtiyaç duyan süt ineklerinde, ihtiyacı karşılamakta en çok kullanılan kaynaklardan biri olan ve ancak sulu tarım yapılarak insan tüketimine yönelik bitkiler ya da endüstriyel amaçlı bitkiler yetiştirilebilen alanlarda ekilebilen yonca yerine; kıraç alanlarda kolaylıkla yetiştirilebilen korunganın, süt veriminde azalmaya sebep olmadan yüksek düzeyde kullanılabileceği gösterilmiştir.

6. KAYNAKLAR

Abou-El-Enain MM, 2002. Chromosomal criteria and their phylogenetic implications in the genus *Onobrychis mill. sect. Lophobrychis* (leguminosae), with special reference to Egyptian species. Bot. J. Linn. Soc, 139, 409–14.

Acharya S, Sottie E, Coulman B, Iwaasa A, McAllister T, Wang Y and Liu J, 2013. New sainfoin populations for bloat-free alfalfa pasture mixtures in western Canada. Crop. Sci, 53, 2283–93.

Acharya SN, 2015. ACC Mountainview sainfoin (*Onobrychis viciifolia subsp. Viciifolia*). Can J Plant Sci, 95, 603-07.

Açıkgöz E, 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Yay, Bursa. s. 584.

Addis M, Cabiddu A, Pinna G, Decandia M, Piredda G, Pirisi A, Molle G, 2005. Milk and cheese fatty acid composition in sheep fed mediterranean forages with reference to conjugated linoleic acid cis-9, trans-11. J. Dairy Sci, 88, 3443-54.

Aerts R, Barry T and McNabb WC, 1999. Polyphonous and agriculture: beneficial effects of profanatory in forages. Agric. Ecosyst. Environ, 75, 1-12.

Aktoklu E, 1995. Turkiye'de yetişen *Onobrychis miller* (Fabaceae) türlerinin revizyonu. Doktora tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Alexander G, Singh B, Sahoo A and Bhat TK, 2008. In vitro screening of plant extracts to enhance the efficiency of utilization of energy and nitrogen in ruminant diets. Anim. Feed Sci. Technol, 145, 229-44.

Akopian JA, 2009. On some wild relatives of cultivated sainfoin (*Onobrychis L.*) from the flora of Armenia. Crop Wild Rel, 7, 17-8.

Aksoy A ve Yılmaz A, 2003. Bazı yonca varyetelerinde kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri ve metabolik enerji değerleri. JAS, 9, 440-44.

Amiri S, Karimmojeni H, Majidi MM and Boromand A, 2013. Evaluation of post-emergence herbicides to control weeds of newly planted sainfoin (*Onobrychis sativa*). PKJ, 2, 145-49.

Anonim, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.

Anonim, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.

AOAC, 1999. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 16th ed. 5th rev. AOAC Int., Gaithersburg, MD.

Athanasiadou S, Kyriazakis I, Jackson F, Coop RL, 2001. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. Vet. Parasitol, 99, 205–19.

Atış İ, 2018. Baklagil Yem Bitkileri, https://docplayer.biz.tr/57656576-Baklagil-yem-bitkileri-ders-notu-doc-dr-ibrahim-atis.html. Erişim tarihi: 16.12.2018.

Aufrere J, Dudilieu M, Poncet C, 2008. *In vivo* and *in situ* measurements of the digestive characteristics of sainfoin in comparison with lucerne fed to sheep as fresh forages at two growth stages and as hay. Animal, 9, 1331-39.

Aufrere J, Dudilieu M, Andueza D, Poncet C, Baumont R, 2013. Mixing sainfoin and lucerne to improve the feed value of legumes fed to sheep by the effect of condensed tannins. Animal, 7, 82-92.

Azuhnwi BN, Boller B, Dohme-Meier F, Hess HD, Kreuzer M, Stringano E and I. Mueller-Harvey. 2013. Exploring variation in proanthocyanidin composition and content of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). J. Sci. Food Agric, 93, 2102–09.

Bach SJ, Wang Y, McAllister TA, 2008. Effect of feeding sun-dried seaweed (Ascophyllum nodosum) on fecashedding of *Escherichia coli O157:H7* by feedlot cattle and on growth performance of lambs. Anim. Feed Sci. Technol, 142, 17–32.

Baimiev AK, Baimiev AK, Gubaidullin II, Kulikova OL and Chemeris AV, 2007. Bacteria closely related to Phyllobacteriumtrifolii according to their 16S rRNA gene are discovered in the nodules of Hungarian sainfoin. RJGG, 43, 587–90.

Bal MA, Ozturk D, Aydin R, Erol A, Ozkan CO, Ata M, Karakas E, Karabay P, 2006. Nutritive value of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) harvested at different maturity stages. Pakistan J. Biol. Sci, 9, 205-09.

Bate-Smith EC, 1975. Phytochemistry of proantocyanidins. Phytochemistry 14, 1107.

Benaiges C, 1971. La esparceta. Ed: Ministerio de Agricultura, Madrid. 16, p. 55.

Benchaar C and Chouinard PY, 2009. Short communication: Assessment of the potential of cinnamaldehyde, condensed tannins, and saponins to modify milk fatty acid composition of dairy cows. J. Dairy Sci, 92, 3392-96.

Berard NC, Wang Y, Wittenberg KM, Krause DO, Coulman BE, McAllister TA and Ominski KH. 2011. Condensed tannin concentrations found in vegetative and mature forage legumes grown in western Canada. Can. J. Plant Sci, 91, 669–75.

Bhatta R, Saravanan M, Baruah L, Sampath KT, Prasad CS, 2009. Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. J. Dairy Sci, 92, 5512–22.

Bhattarai S, Coulman B, Biligetu B, 2016. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop*.): renewed interest as a forage legume for western Canada. Can J Plant Sci, 96, 748-56.

Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2017. https://sivas.tarim.gov.tr/Menu/32/Bitkisel-Uretim-Istatistikleri Erişim tarihi: 15.10.2018.

Blümmel M, Aiple KP, Steingass H and Becker K, 1999. A note on the Stoichiometrical relationship of short chain fatty acid production and gas evolution in vitro in feedstuffs of widely differing quality. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr, 81: 157-67.

Borreani G, Peiretti PG, Tabacco E, 2003. Evolution of yield and quality of sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop.*) in the spring growth cycle. Agronomie, 23, 193-201.

Broderick G, 1995. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. J. Anim. Sci. Technol, 73, 2760-73.

Brunet S, Fourquaux I and Hoste H, 2011. Ultrastructural changes in the third-stage, infective larvae of ruminant nematodes treated with sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) extract. Parasitol. Int, 60, 419-24.

Buccioni A, Pauselli M, Viti C, Minieri S, Pallara G, Roscini V, Rapaccini S, Trabalza Murinucci M, Lupi P, Conte G and Mele M, 2015. Milk fatty acid composition, rumen microbial population, and animal performance in response to diets rich in linoleic acid supplementation with chestnut or *Schinopsis lorentzii* tannins in dairy ewes. J. Dairy Sci, 98, 1145-56.

Burton JC and Curley RL, 1968. Nodulation and nitrogen fixation in sainfoin (*Onobrychis sativa L.*) as influenced by strains of rhizobia. Sainfoin Symposium. Mont. Agric. Exp. Stn. Bull. Nitragin Co. Inc, Milwaukee.

Büyükburç U, Açıkgöz E, Ekiz H ve Karagüllü N, 1991. Değişik kökenli kültür ve yabani korunga türlerinin tarımsal özelikleri üzerinde araştırmalar. Doğa Tu. Tar. ve Orm. Der, 15, 35-45.

Cabiddu A, Decandia M, Addis M, Piredda G, Pirisi A, Molle G, 2005. Managing Mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acids in sheep milk. Small Ruminant Res, 59, 169-80.

Canbolat Ö, Karaman Ş, 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. JAS, 15, 188-95.

Carbonero CH, Mueller-Harvey I, Brown TA and Smith L, 2011a. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): a beneficial forage legume. Plant Genet. Resour, 9, 70–85.

Carbonero CH, 2011b. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*), A Forage Legume With Great Potential For Sustainable Agriculture, An Insight On Its Morphological, Agronomical, Cytological And Genetic

Characterisation, The University of Manchester for the degree of Doctor of Philosophy in the Faculty of Life Sciences, Manchester.

Carbonero CH, Carbonero F, Lydia MJS, Terence AB, 2012. Phylogenetic characterisation of Onobrychis species with special focus on the forage crop *Onobrychis viciifolia Scop*. Genet. Resour. Crop Evol, 59, 1777-88.

Cash D, Bowman H and Ditterline R, 1993. Sainfoin. Montana State University Extension Service, MT 9321, p. 2.

Castillejos L, Calsamiglia S, Martín-Tereso J and Ter Wijlen H, 2008. In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. Anim. Feed Sci. Technol, 145, 259-70.

Chaney AL and Marbach AP, 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. Clin.Chem, 8, 130-32.

Cheeke PR, 1996. Biological effects of feed and forage saponins and their impacts on animal production. Adv. Exp. Med. Biol, 405, 377–85.

Chen B, 1992. Sainfoin. Gansun Sci-tech Press. Lanzhou, China.

Cheng KJ ve Costerton JW, 1977. Ultrastructure of *Butyrivibrio fibrisolvens*: a grampositive bacterium. J. Bacteriol, 129, 1506-12.

Chiquette J, Cheng KJ, Costerton JW, Milligan LP, 1988. Effect of tannins on the digestibility of two isosynthetic strains of birdfoot trefoil (*Lotus corniculatus L.*) using *in vitro* and *in sacco* techniques. Can. J.Anim. Sci, 68, 751–60.

Chung YH, Mc Geough EJ, Acharya S, McAllister TA, McGinn S, Harstad OM and Beauchemin KA, 2013. Enteric methane emission, diet digestibility, and nitrogen excretion from beef heifers fed sainfoin or alfalfa, J. Anim. Sci, 91, 4861–74.

Clark GK ve Malte OM, 1913. Fodder and Pasture Plants. Canada Department of Agriculture, 126-28.

Clarkson NM, 1977. Annual Medics in Queensland. Queensland Agric. J, 103, 39-60.

Cone JW and Van Gelder AH, 1999. Influence of protein fermentation on gas production profiles. Anim. Feed Sci. Techn, 76, 251-56.

Çelebi A, 2010. Mikrobiyal inokulantlar ve hücre duvarı parçalayıcı enzimlerinin yonca silajında fermentasyon özellikleri ve aerobik stabilite üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

Decandia M, Sitzia M, Cabiddu A, Kababya D, Molle G, 2000a. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. Small Ruminant Res, 38, 157-64.

Decandia MMG, Sitzia M, Cabiddu A, Ruiu A, Pampiro F, Pintus A, 2000b. Effect of polyethylene glycol on browsing behavior and performance of late lactating goats. Options Mediterranean, 52, 147-50.

Del Cacho, E, Gallego M, Francesch M, Quílez J, Sánchez-Acedo C, 2010. Effect of artemisinin on oocyst wall formation and sporulation during *Eimeria tenella* infection. Parasitol. Int, 59, 506–11.

Delgado I, Andrés C, Sin E and Ochoa M, 2002. Estado actual del cultivo de la esparceta (*Onobrychis viciifolia Scop.*). Encuesta realizada a agricultores productores de semilla. Pastos, 12, 235–47.

Delgado I, Salvia J, Buil I and Andres C, 2008. The agronomic variability of a collection of sainfoin accessions. Span J. Agr. Res, 6, 401-7.

Demdoum S, 2012. Caracterización agronómica y composición química de una colección de variedades de Esparceta. PhD Thesis, Universidad de Lleida. Lleida.

Denek N, Deniz S, 2004. Ruminant Beslemede Yaygın Olarak Kullanılan Kimi Kaba Yemlerin Sindirilebilirlik Ve Metabolik Enerji Düzeylerinin İn Vitro Yöntemlerle Belirlenmesi. Turk J. Vet. Anim. Sci, 28, 115-122.

Deniz S, Akdeniz H, Avcı M, Kara MA, 2005. Farklı devrelerde biçilen korunganın verim potansiyeli ile sindirilebilirlik ve enerji düzeylerinin *in vivo* ve *vitro* yöntemlerle belirlenmesi. Vet. Bil. Derg, 21, 47-55.

Desrues O, Fryganas C, Ropiak HM, Mueller-Harvey I, Enemark HL and Thamsborg SM, 2016a. Impact of chemical structure of flavanol monomers and condensed tannins on *in vitro* anthelmintic activity against bovine nematodes. Parasitology, 143, 444–54.

Desrues O, Pena-Espinoza M, Hansen TVA, Enemark HL and Thamsborg SM, 2016b. Antiparasitic activity of pelleted sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) against *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in calves. Parasit. Vectors, 9, p. 329.

Desrues O, Mueller-Harvey I, Pellikaan WF, Enemark HL and Thamsborg SM, 2017. Condensed tannins in the gastrointestinal tract of cattle after sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) intake and their possible relationship with anthelmintic effects. J. Agric. Food Chem, 65, 1420−27.

Dobreva MA, Stringano E, Frazier RA, Green RJ and Mueller-Harvey I, 2012. Interaction of sainfoin (Onobrychis viciifolia) condensed tannins and proteins. 26th 1072 International Conference on Polyphenols, 23rd-26th 1073 Jul 2012, Florence, Italy. Polyphenols Commun, 1, 151-2.

Dschaak CM, Williams CM, Holt MS, Eun JS, Young AJ and Min BR, 2011. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci, 94, 2508–19.

Dülger I, Kaplan M, 2016. Yerel korunga (*Onobrychis sativa*) popülasyonlarında potansiyel besleme değeri, gaz ve metan üretimi yönünden farklılıklar, Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 31, 42-7.

Ecoport, 2009. Ecoport database. Erişim adresi: http://www.ecoport.org. Erişim tarihi: 12.12.2018.

Eken C, Demirci E, Dane E, 2004. Species of Fusarium on sainfoin in Erzurum, Turkey. New Zeal. J. Agr. Res, 47, 261-63.

Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallagher GA, Koohmaraie M, Laegreid WW, 2000. Correlation of enterohemorrhagic Escherichia coli O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing. Proc. Natl. Acad. Sci, USA, 97, 2999–3003.

Erkovan Hİ ve Tan M, 2009. Sulu ve kiraç şartlarda yetiştirilen korungada ot ve tohum verimi ile bazi özelliklerin belirlenmesi. Erzincan Fen Bilimleri Dergisi, 2, 61-70.

European Commission, 2015. Plant variety catalogues & databases. http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/index_en.htm. Erişim tarihi: 07.06.2017.

Fahey JRGC, Jung HJG, 1989. Phenolic compounds in forages and fibrous feedstuffs. In: Cheeke PR, editor. Toxicants of plant origin, 4th ed. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 123–90.

Frame J, Charlton JFL and Laidlaw AS, 1998. Alsike clover and sainfoin. Temperate forage legumes. Wallingford: CAB International. p. 273–89.

Fraser MD, Fychan R. and Jones R, 2000. Voluntary intake, digestibility and nitrogen utilization by sheep fed ensiled forage legumes. Grass Forage Sci, 55: 271-9.

Fulton T, Chunwongse J and Tanksley S, 1995. Microprep protocol for extraction of DNA from tomato and other herbaceous plants. Plant Mol. Biol, 13, 207-209.

Frutos P, Hervas Giralez FJ and Mantecon AR, 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. SJR, 2, 191-202.

García Salmerón J, Montserrat P, Buendía F, Ruiz-del-Castillo A, Allue J, 1966. Studies of botany, ecology, biology and pascology of the principal existing species in the spontaneous pasturegrounds of mountains of our semiarid regions. Ed: instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, España,

Gea A, Stringano E, Brown RH and Mueller-Harvey I, 2011. In situ analysis and structural elucidation of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) tannins for high throughput germplasm screening. J. Agric. Food Chem, 59, 495-503.

Gebrehiwot L, Beuselink PR, Roberts CA, 2002. Seasonal variations in condensed tannin concentration of three Lotus species. Argon. J, 94, 1059-65.

Gerber HU, 1982. On the Numerical Evaluation of the Distribution of Aggregate Claims and Its Stop Loss Premiums. Insur. Math. and Econ, 1, 13-8.

Gerber PJ, Hristov AN, Henderson B, Makkar H, Oh J, Lee C ve ark, 2013. Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock – A review. Animal, 7: 220–34.

Getachew G, Pittroff W, Putnam DH, Dandekar A, Goyal S and DePeters EJ, 2008. The influence of addition of gallic acid, tannic acid, or *Schinopsis lorentzii* tannins to alfalfa hay on in vitro rumen fermentation and microbial protein synthesis. Anim. Feed Sci. Technol, 140, 444–61.

Girard M, Dohme-Meier F, Silacci P, Ampuero Kragten S, Kreuzer M, Bee G, 2015. Forage legumes rich in condensed tannins may increase n-3 fatty acid levels and sensory quality of lamb meal. J. Sci. Food Agric, 96, 1923-33.

Girard M, Dohme-Meier F, Wechsler D, Goy D, Kreuzer M and Bee G, 2016. Ability of 3 tanniferous forage legumes to modify quality of milk and Gruyère-type cheese. J. Dairy Sci, 99, 205-20.

GRIN, 2016. Taxon: *Onobrychis viciifolia Scop*, https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=25737, Erişim tarihi: 7.6.2017.

Grosse Brinkhaus A, Wyss U, Arrigo Y, Girard M, Bee G, Zeitz J, Kreuzer M, Dohme-Meier F, 2016. *In vitro* ruminal fermentation characteristics and utilisable CP supply of sainfoin and birdsfoot trefoil silages and their mixtures with other legumes. Animal, 11, 580-590.

Goldstein JL and Swain T, 1965. Inhibition of enzymes by tannins. Phytochem, 4, 185-92.

Goplen BP, Richards, KW and Moyer JR, 1991. Sainfoin for western Canada. Agriculture Canada Publication, 1470/E.

Greenhouse SW and Geisser S, 1959. On methods in the analysis of profile data. Psychem, 24, 95-112.

Guglielmelli A, Calabro S, Primi R, Carone F, Cutrignelli MI, Tudisco R, Piccolo G, Ronchi B, Danieli PP, 2011. *In vitro* fermentation patterns and methane production of sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.) hay with different condensed tannin contents. Grass Forage Sci, 66, 488-500.

Hagerman AE, Robbins CT, Weerasuriya Y, Wilson C, 1992. Tannin chemistry in relation to digestion. J. Range Manage, 45, 57–62.

Hanson AA, Barnes DK and Hill RR, 1988. Alfalfa and Alfalfa Improvement-Agronomy Monograph, Published by: ASA, Madison, p.1084.

Hansen TVA, Fryganas C, Acevedo N, Carballo LR, Thamsborg SM, Mueller-Harvey I and Williams AR, 2016. Proanthocyanidins inhibit *Ascaris suum* glutathione-S-transferase activity and increase susceptibility of larvae to levamisole *in vitro*. Parasitol. Int, 65, 336–9.

Harris SL, Clark AD, Laboyrie PJ, 1998. Birsdfoot trefoil—an alternative legume for New Zealand dairy pastures. Proc. N.Z. Grassland Soc, 60, 99–103.

Haslam E, 1989. Plant Polyphenols, Cambridge University Press. Cambridge, p. 230.

Hassanat F and Benchaar C, 2013. Assessment of the effect of condensed (acacia and Schinopsis lorentzii) and hydrolysable (chestnut and valonea) tannins on rumen fermentation and methane production in vitro. J. Sci. Food Agric, 93, 332−39.

Hatew B, Carbonero CH, Stringano E, Sales LF, Smith LMJ, Mueller-Harvey I, Hendriks WH and Pellikaan WF, 2015. Diversity of condensed tannin structures affects rumen in vitro methane production in sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) accessions. Grass Forage Sci, 70, 474-90.

Hatew B, Stringano E, Mueller-Harvey I, Hendriks WH, Carbonero CH, Smith LMJ and Pellikaan WF, 2016. Impact of variation in structure of condensed tannins from sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on *in vitro* ruminal methane production and fermentation characteristics. J. Anim. Physiol. Nutr, 100, 348-60.

Haziri A, 2011. The genus Onobrychis Miller (Fabaceae) in the flora of Macedonia. Research in Plant Biology, 1, 32-34.

Hormaza JI, 1999. Early selection in cherry combining RAPDs with embryo culture. Sci. Hortic-Amsterdam, 79, 121-26

Hoste H, Gaillard L, Le Frileux Y, 2005. Consequences of the regular distribution of sainfoin hay on gastrointestinal parasitism with nematodes and milk production in dairy goats. Small Ruminant Res, 59, 265-71.

Hoste H, Martinez-Ortiz-De-Montellano C, Manolaraki F, Brunet S, Ojeda-Robertos N, Fourquaux I, Torres-Acosta JF, Sandoval-Castro CA, 2012. Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. Vet Parasitol, 4: 186-187.

Hoste H, Torres-Acosta JFJ, Quijada J, Chan-Perez I, Dakheel MM, Kommuru DS, Mueller-Harvey I and Terrill TH, 2016. Interactions between nutrition and infections with *Haemonchus contortus* and related gastrointestinal nematodes in small ruminants. Chapter 7 In: 1231 Gasser RB, von Samson-Himmelstjerna, G. (Eds.), *Haemonchus contortus* and Haemonchosis – Past, Present and Future Trends. Adv. Parasitol, 93, 239–351.

Howarth RE, Goplen BP, Fesser AC, Brandt SA, 1978. Apossible role for leaf cell rupture in legume pasture bloat. Crop Sci, 18, 129-33.

Höring DA, Scharenberg A, Heckendorn F, Dohme F, Luscher A, Maurer V, Suter D, Hertzberg H, 2008. Tanniferous forage plants: agronomic performance, palatability and efficacy against parasitic nematodes in sheep. Renew Agric. Food Syst, 23, 19–29.

Huang Q, Jin L, Xu Z, Barbieri LR, Acharya S, Hu TM, McAllister TA, Stanford K, Wang Y, 2015. Effects of purple prairie clover (*Dalea purpurea Vent*.) on feed intake, nutrient digestibility and faecal shedding of *Escherichia coli O157:H7* in lambs. Anim. Feed Sci. Technol, 207, 51–61.

Huynh H and Feldt LS, 1976. Estimation of the Box Correction for Degrees of Freedom from Sample Data in Randomized Block and Split-Plot Designs. JEBS, 1, 69-82.

Hybner RM, 2013. Sainfoin, Onobrychis viciifolia Scop. An Introduced Legume for Conservation Use in Montana and Wyoming. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service Plant Materials Technical Note No. MT-91.

Irani S, Majidi MM, Mirlohi A, Karami M, Zargar M, 2015. Response to drought stress in sainfoin: Within and among ecotype variation. Crop Sci, 55, 1868-80.

Jayanegara A, Wina E, Soliva CR, Marquardt S, Kreuzer M, Leiber F, 2011. Dependence of forage quality and methanogenic potential of tropical plants on their phenolic fractions as determined by principal component analysis. Anim. Feed Sci. Technol, 163: 231–43.

Jensen E and Sharp M, 1968. Agronomic evaluation of sainfoin in Nevada. Sainfoin Symposium Montana State University.

Jerónimo E, Alves SP, Dentinho MTP, Martins SV, Prates JAM, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2010. The effect of grape seed extract and *Cistus ladanifer L.* and vegetable oil supplementation on fatty acid composition of abomasal digesta and intramuscular fat of lambs. J Agric. Food Chem, 58, 10710-721.

Jin L, Wang Y, Iwaasa AA, Li Y, Xu Z, Schellenberg M, Liu XL, McAllister T, Stanford K, 2015. Purple prairie clover (*Dalea purpurea Vent*) reduces fecal shedding of Escherichia coli in pastured cattle. J. Food Prot, 78, 1434–41.

Jones WT and Lyttleton JW, 1971. Bloat in cattle. N Z J Agric Res, 14, 101-07.

Jones WT, Anderson LB, Ross MD, 1973. Bloat in cattle. XXXIX. Detection of protein precipitants (flavolans) in legumes. NZJ Agric Res, 16, 441-46.

Jones WT and Mangan JL, 1977. Complex of the condensed tannins of anoint (*Monarchies viii Scoop*) with fraction 1 leaf protein and with submersibility, microprobe, and their reversal by polyethylene glycol and pH. J. Sci. Food Agric, 28, 126-36.

Kallenbanch R, Matches A and Mahan J, 1996. Sainfoin regrowth declines as metabolic rate increases with temperatures. Crop Sci, 36, 91-97.

Kalu BA and Fick GW, 1981. Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality, Crop Sci, 21, 267–71.

Kaplan M, 2011. Determination of potential nutritive value of sainfoin (*Onobrychis sativa*) hays harvested at flowering stage. J. Anim. Vet. Adv, 10, 2028–30.

Kaplan M, Kamalak A, Özkan ÇÖ, Atalay Aİ, 2014. Vejetasyon döneminin yabani korunga otunun potansiyel besleme değerine, metan üretimine ve kondanse tanen içeriğine etkisi. Harran Üniv Vet Fak Derg, 3, 1-5.

Kariuki IW and Norton BW, 2008. The digestion of dietary protein bound by condensed tannins in the gastro-intestinal tract of sheep. Anim. Feed Sci. Technol, 142, 197-209.

Khanbabaee K and van Ree T, 2001. Tannins: classification and definition. Nat. Prod. Rep, 18, 641-49.

Khiaosa-Ard R, Bryner SF, Scheeder MRL, Wettstein HR, Leiber F, Kreuzer M and Soliva CR, 2009. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α- linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. J. Dairy Sci, 92, 177-88.

Kılıç A, 1991. Farklı azot dozlarının ekim yılında sibirya korungası (*Onobrychis arenaria*)'nın büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s. 46.

Kır B, Soya H, 2008. Kimi mera tipi yonca çeşitlerinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. E. Ü. Zir. Fak. Dergisi, 45, 11 – 9.

Koivisto JM and Lane GPF, 2001. Sainfoin: worth another look. Royal Agricultural College on behalf of the BGS Forage Legumes Special Interest Group, http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/AddInfo/sainfoin.pdf. Erişim tarihi: 25.11.2018.

Kommuru DS, Whitley NC, Miller JE, Mosjidis JA, Burke JM, Gujja S, Mechineni A and Terrill TH, 2015. Effect of sericea lespedeza leaf meal pellets on adult female *Haemonchus contortus* in goats. Vet. Parasitol, 207, 170–75.

Krall JL, Cooper CS, Crowell CW and Jaryl AJ, 1971. Evaluations of sainfoin for irrigated pasture. Montana Agric. Exp. Sta. Bull. p. 658.

Krishnamoorthy U, Muscato TV, Sniffen CJ and Van Soest PJ, 1982. Nitrogenous fractions in feedstuffs. J. Dairy Sci, 65, p. 217.

Kumar R and Singh M, 1984. Tannins: Their Adverse Role in Ruminant Nutrition. J. Agric. Food Chem, 32: 447-53.

Kumar S, Choudhury PK, Carro M, Griffith GW, Dagar SS, Puniya M et al, 2014. New aspects and strategies for methane mitigation from ruminants. Appl. Microbiol. Biotechnol, 98: 31–44.

Legumeplus, 2018. http://legumeplus.eu/introduction-sainfoin. Erişim tarihi: 20.12.2018.

Lewke Bandara N, Papini A, Mosti S, Brown T, Smith LMJ, 2013. A phylogenetic analysis of genus Onobrychis and its relationships within the tribe Hedysareae (Fabaceae). Turk. J. Bot, 37, 981– 92.

Li Y, Iwaasa AD, Wang Y, Jin L, Han G and Zhao M, 2014. Condensed tannins 1326 concentration of selected prairie legume forages as affected by phenological stages during two consecutive growth seasons in western Canada. Can. J. Plant Sci, 94, 817-26.

Liu Z, Lane GPF, Davies WP, 2008. Establishment and production of common sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop*.) in the UK. 1. Effects of sowing date and autumn management on establishment and yield. Grass Forage Sci, 63, 234-41.

Liu XL, Hao YQ, Jin L, Xu ZJ, McAllister T, Wang Y, 2013. Anti-*Escherichia coli O157:H7* properties of purple prairie clover and sainfoin condensed tannins. Molecules, 18, 2183–99.

Lorenz MM, Eriksson T and Udén P, 2010. Effect of wilting, silage additive, PEG treatment and tannin content on the distribution of N between different fractions after ensiling of three different sainfoin *(Onobrychis viciifolia*) varieties. Grass Forage Sci, 65, 175–84.

Lorenz M, 2011. Sainfoin Tannins and Their Impact on Protein Degradation During Silage and Rumen Fermentation and Testing of Novel Techniques. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.

MacRae JC, 1993. Metabolic consequence of intestinal parasitism. Proc. Nutr. Soc, 52, 121–30.

Makkar HPS, 2003. Quantification of Tannins in Tree Foliage. FAO, IAEAWorking Document.

Malisch C, Suter D, Lüscer A, Studer B, 2016. Sainfoin Growers Guide website, The EU Marie Curie 'LegumePlus' Project - Researching Novel Legumes.

Mane C, Sommerer N, Yalcin T, Cheynier V, Cole RB and Fulcrand H, 2007. Assessment of the molecular weight distribution of tannin fractions through MALDI-TOF MS analysis of protein-tannin complexes, Anal. Chem, 79, 2239-48.

Manga İ, 1978. Yonca ve korungada değişik olgunluk devrelerinde yapılan biçimlerin ot verimine otun kalitesine ve yedek besin maddelerine etkileri üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Yayınları, s. 482. Erzurum.

Manga İ, Acar Z ve Ayan İ. 1995. Baklagil Yem Bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu, p. 7. Samsun.

Mangan JL, 1988. In animal feeds nutritional effects of tannins. Nutr. Res. Rev, 1: 209-31.

Manolaraki F, 2011. Proprietes anthelminthiques du sainfoin (*Onobrychis viciifoliae*): Analyse des facteurs de variations et du role des composes phenoliques impliques. PhD thesis, University of Toulouse. Toulouse.

Marais JPJ, Mueller-Harvey I, Brandt EV, Ferreira D, 2000. Polyphenols, condensed tannins, and other natural products in *Onobrychis viciifolia* (sainfoin). J. Agric. Food Chem, 48, 3440−47.

Marten GC, Ehle FR and Ristau EA, 1987. Performance and photosensitization of cattle related to forage quality of four legumes. Crop Sci, 27, 138–45.

Martinez-Ortiz-de-Montellano C, Arroyo-Lopez C, Fourquaux I, Torres-Acosta JFJ, Sandoval- Castro CA and Hoste H, 2013. Scanning electron microscopy of *Haemonchus contortus* exposed to tannin-rich plants under *in vivo* and *in vitro* conditions. Exp. Parasitol, 133, 281–6.

Massoud R, Karamian R and Hadadi A, 2010. Cytosystematics of three *Onobrychis sp*. (Fabaceae) in Iran. Caryologia, 63, 12.

McAllister TA, Martinez T, Bae HD, Muir AD, Yanke J and Jones GA, 2005. Characterization of condensed tannins purified from legume forages: chromophore production, protein precipitation, and inhibitory effects on cellulose digestion. J. Chem. Ecol, 31, 2049-68.

McLeod MN, 1974. Plant tannins their role in forage quality. Nutr. Abstr. Rev, 44, 803–15.

McMahon LR, McAllister TA, Berg BP, Majak W, Acharya SN, Popp JD, 2000. A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat ingrazing cattle. Can J Plant Sci, 80, 469–85.

Mena P, Calani L, Bruni R and Del Rio D, 2015. Chapter 6 - Bioactivation of high-molecular-weight polyphenols by the gut microbiome. In Diet-Microbe Interactions in the Gut (ed. Rio, K. T. D.), p. 73-101.

Menke HH and Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim. Res. Dev, 28, 7-55.

Mevbis, 2018. 2016-2017 yılı Sivas ili hava durumu verileri. Erişim adresi: https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/MyOrders. Erişim tarihi: 20.11.2018.

Meyer D and Badaruddin M, 2001. Frost tolerance of ten seedling legume species at four growth stages. Crop Sci, 1838-42.

MGM, 2019. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIVAS, Erişim tarihi: 15.05.2019.

Min BR, Barry TN, Attwood GT, McNabb WC, 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. Anim. Feed Sci. Techn, 106, 3-19.

Molan AL, Waghorn GC and McNabb WC, 1999. Condensed tannins and gastro-intestinal parasites in sheep. NZGA, 61, 57-61.

Molan AL, Waghorn GC, Min BR, McNabb WC, 2000. The effect of condensed tannins from seven herbages on Trichostrongylus colubriformis larval migration in vitro. Folia Parasitol, 47, 39–44.

Molan AL, Liu Z and Shampa DE, 2009. Effect of pine bark (Pinus radiata) extracts on sporulation of coccidian oocysts. Folia Parasitol, 56, 1-5.

Mora-Ortiz M, 2015. Pre-breeding, functional genomics and agronomic improvement of the tanniniferous forage crop *Onobrychis viciifolia*. PhD Philosophy Doctorate Thesis, University of Reading.

Mora-Ortiz M and Smith LJM, 2016. Sainfoin - surprising science behind a forgotten forage. Grower's Guide. Cotswold Seeds Ltd., Moreton-in-Marsh, Glucestershire, UK.

Moyer JR, Hironaka R, Kozub GC and Bergen P, 1990. Effect of herbicide treatments on dandelion, alfalfa and sainfoin yields and quality. Can. J. Plant Sci, 70, 8.

Mueller-Harvey I and McAllan AB, 1992. Tannins – their biochemistry and nutritional properties, . in Advances in Plant Cell Biochemistry and Biotechnology, London. p. 151–217.

Mueller-Harvey I, 1999. Tannins: their nature and biological significance. In: Secondary plants products. Antinutritional and beneficial actions in animal feeding (Caygill J.C. and Mueller-Harvey I., eds.). Nottingham Univ Press, p. 17-70.

Mueller-Harvey I, 2006. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. J. Sci. Food Agric, 86, 2010-37.

Niezen JH, Robertson GC,Waghorn GC, Charleston WAG, 1998. Production, fecal egg counts and worm burdens of ewe lambs which grazed six contrasting forages. Vet. Parasit, 80, 15–27.

Niezen JH, Charleston WAG, Robertson HA, Shelton D, Waghorn GC and Green R, 2002. The effect of feeding sulla (*Hedysarum coronarium*) or lucerne (*Medicago sativa*) on lamb parasite burdens and development of immunity to gastro intestinal nematodes. Vet. Parasitol, 105, 229-45.

Ozbek H, 2011. Korunga (*Onobrychis Viciifolia Scop*.): Önemli Bir Arı Bitkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 11, 51-62.

Paolini V, Bergaud JP, Grisez C, Prevot F, Dorshies PH, Hoste H, 2003a. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. Vet. Parasitol, 113, 253–61.

Paolini V, Frayssines A, De La Farge F, Dorchies Ph, Hoste H, 2003b. Effects of condensed tannins on established populations and on incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and Teladorsagia circumcincta in goats. Vet. Res, 34, 331–39.

Paolini V, De La Farge F, Prevot F, Dorchies P, Hoste H, 2005. Effects of the repeated distribution of sainfoin hay on the resistance and the resilience of goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. Vet. parasitol, 127, 277-83.

Parker RJM, Moss BR, 1981. Nutritional Value of Sainfoin Hay Compared with Alfalfa Hay. J. Dairy Sci, 64, 206-10.

Petacchi F, Buccioni A, 2007. Effect of chestnut tannin in the diet of lactating ewes on milk and cheese quality. Ital. J. Anim. Sci, 582-84.

Piredda G, Banni S, Carta G, Pirisi A, Addis M, Molle G, 2002. Influenza dell'alimentazione al pascolo sui livelli di acido rumenico in latte e formaggio ovino. Prog. Nutr, 4, 231-35.

Prevost D, Bordeleau LM and Antoun H, 1987. Symbiotic effectiveness of indigenous arctic rhizobia on a temperate forage legume: Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). Plant Soil, 104, 63-9.

Priolo A, Waghorn GC, Lanza M, Biondi L, Pennisi P, 2000. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: effects on lamb growth performance and meat quality. J. Anim. Sci, 78, 810-16.

Priolo A, Bella M, Lanza M, Galofaroa V, Biondia L, Barbagalloa D et al, 2005. Carcass and meat quality of lambs fed fresh sulla (*Hedysarum coronarium L*.) with or without polyethylene glycol or concentrate. Small Ruminant Res, 59:281-88.

Priolo A and Vasta V, 2007. Effect of tannin-containing diets on small ruminant meat quality. Ital. J. Anim. Sci, 6, 527-30.

Prosperi J, Demarquet F, Angevain M and Mansat P, 1994. Evaluation agronomique de variétés de pays de sainfoin (*Onobrychis sativa L*.) originaires du sud-est de la France. Agronomie, 14, 285-98.

Quiros CF and Bauchan GR, 1988. The genus Medicago and the origin of the *Medicago sativa* complex. ASA-CSSA-SSSA, p. 93-124.

Ramsay A, Drake C, Grosse Brinkhaus A, Girard M, Dohme-Meier F, Bee G, Copani G, Niderkorn V ve Mueller-Harvey I, 2015. NaOH enhances extractability and analysis of proanthocyanidins in ensiled sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). J. Agric. Food Chem, 63, 9471−79.

Rana MS, Tyagi A, Hossain SA, Tyagi AK, 2012. Effect of tanniniferous Terminalia chebula extract on rumen biohydrogenation, Δ9- desaturase activity, CLA content and fatty acid composition in longissimus dorsi muscle of kids. Meat Sci, 90, 558-63.

Redondo LM, Dominguez JE, Rabinovitz BC and Redondo EA, 2015. Hydrolyzable and condensed tannins resistance in *Clostridium perfringens*. Anaerobe, 34, 139-45.

Regos I, Urbanella A, Treutter D, 2009. Idenficiation and quantification of phenolic compounds from the forage legume sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). J. Agric. Food Chem, 57, 5843−52.

Ramírez-Restrepo CA, Pernthaner A, Barry TN, López-Villalobos N, Shaw RJ, Pomroy WE, Hein WR, 2010. Characterization of immune responses against gastrointestinal nematodes in weaned lambs grazing willow fodder blocks. Anim. Feed Sci. Techn, 155: 99–110.

Rios de Alvarez L, Greer AW, Jackson Athanasiadou A, Kyriazakis I and Huntley JF, 2008. The effect of dietary sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on local cellular responses to Trichostrongylus colubriformis in sheep. Parasitology, 135: 1117-24.

Robinson DH, 1937. Leguminous Forage Plants. London,. Edward Arnold & CO. 75-81.

Rochfort S, Parker AJ and Dunshea FR, 2008. Plant bioactives for ruminant health and productivity. Phytochem, 69, 299-322.

Romero LA, Diaz MC, Comeron EA, Bruno OA and Gaggiotti MC, 1997. Utilization deal silage de granola hummed de maize O forgo en la alimentation de vocals lechers. 21 Revisal Argentina de Production Animal, 17, 9-10.

Ropiak HM, Desrues O, Williams AR, Ramsay A, Mueller-Harvey I and Thamsborg SM, 2016. Structure-activity relationship of condensed tannins and synergism with trans-cinnamaldehyde against Caenorhabditis elegans. J. Agric. Food Chem, 64, 8795-805.

Ropiak HM, Lachmann P, Ramsay A, Green RJ and Mueller-Harvey I, 2017. Identification of structural features of condensed tannins that affect protein aggregation. Plos One, 12, doi:10.1371/journal.pone.0170768.

Ruprecht D, 2005. Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands; Quelle & Mayer, Wiebelsheim. p. 331.

Russell GB, Shaw GJ, Christmas PE, Yates MB and Sutherland RW, 1984. Two 2-arylbenzofurans as insect feeding deterrents from sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). Phytochem, 23, 1417–20.

Sanderson MA, Brink GE, Stout R and Ruth L, 2012. Grass-legume mixtures suppress weeds better than monocultures during establishment. Agron. J, 104, 36–42.

Saratsis AM, Yadavilli S, Magge S, Rood BR, Perez J, Hill DA, Hwang E, Kilburn L, Packer RJ, Nazarian J, 2012. Insights into pediatric diffuse intrinsic pontine glioma through proteomic analysis of cerebrospinal fluid. Neuro. Oncol, 14, 547-60.

Sarı Ö, 2000. Tabaklama Maddeleri. Yayımlanmamış Ders Notları. Ege Üniversitesi, Deri Mühendisliği. İzmir.

Scharenberg A, Arrigo Y, Gutzwharifiller A, Soliva CR, Wyss U, Kreuzer M, Dohme F, 2007a. Palatability in sheep and in vitro nutritional value of dried and ensiled sainfoin (Onobrychis viciifolia) birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), and chicory (*Cichorium intybus*). Arch. Anim. Nutr, 61: 481-96.

Scharenberg A, Arrigo Y, Gutzwiller A, Wyss U, Hess HD, Kreuzer M, Dohme F, 2007b. Effect of feding dehydrated and ensiled tanniferous sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on nitrogen and mineral digestion and metabolism of lambs. Arch. Anim. Nutr, 61, 390–405.

Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E, 2011. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova- İzmir. s: 228.

Sen S, Makkar HPS, Becker K, 1998. Alfalfa saponins and their implication in animal nutrition. J. Agric. Food Chem, 461, 131–40.

Sharifnabi B and Banihashemi Z, 1995. Phytophthora root rot of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) in Iran. Online Resource: agris.fao.or; URL: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR9600676

Sheldrick R, Newman G and Roberts D, 1995. Legumes for Milk and Meat. Canterbury, UK. Chalcome Publications.

Sheehy JE and Popple SC, 1981. Photosynthesis, water relations, temperature and canopy structure as factors influencing the growth of sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop.)* and lucerne (*Medicago sativa L.*). Ann. Bot, 48, 113–128.

Širjaev G, 1925. Onobrychis generis revisio critica. Pars prima. Publications Faculte des Sciences de l'Université Masaryk. 56, 1–197

Sly LI, Cahill MM, Osawa R, Fujisawa T, 1997. The tannin-degrading species *Streptococcus gallolyticus* and *Streptococcus caprinus* are subjective synonyms, Int J Syst Bacteriol, 47, 893-94.

Smith L, 2011. Legume Plus, Optimising plant polyphenols in legumes for ruminant nutrition plus health plus environmental sustainability http://www.niab.com/pages/id/385/Legume_Plus. Erişim tarihi: 20.10.2018.

Smoliak S, Johnston A, Hanna MR, 1972. Germination and seedling growth of alfalfa, sainfoin and cicer milkvetch. Can. J. Plant Sci, 52, 757-62.

Sottie E, Acharya S, McAllister T, Thomas J, Wang Y, Iwaasa A, 2014. Alfalfa pasture bloat can be eliminated by intermixing with newly-developed sainfoin population. Agron. J, 106, 1470- 78.

Speddıng CRW and Dıekmahns EC, 1972. Grasses and Legumes in British Agriculture. Pastures Bulletin No. 49, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Farnham Royal, p. 511.

Tamer A, Aydemir M, Has A, 1997. Ankara ve Konya illerinde korunga ve yoncada görülen zararlı ve faydalı böcekler üzerinde faunistik çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 37, s. 125-61.

Tavendale MH, Pacheco D, Walker N, Attwood GT, Sivakumaran S, 2005. Methane production from in vitro rumen incubations with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. Anim. Feed Sci Tech, 123, 403-19.

Tavendale MH, Schreurs NM, Fraser K, Meagher LP, 2006. The effects of condensed tannins from *Dorycnium rectum* on skatole and indole ruminal biogenesis for grazing sheep. Aust. J. Agric. Res, 56, 12.

Temel O, 2010. Artvin şavşat yöresinde korunga (*Onobrychis sativa Scop*.) yem verimi ve kalitesinin yükseltiye göre değişimi. Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Yüksek lisans tezi. Artvin.

Terrill TH, Rowan AM, Douglas GB and Barry TN, 1992. Determination of extractable and bound terril condensed tannins concentration in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. J. Sci. Food Agric, 58, 321-29.

Theodoridou K, Aufrère J, Andueza D, Pourrat J, LeMorvan A, Stringano E, Mueller-Harvey I, Baumont R, 2010a. Effects of condensed tannins in fresh sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on in vivo and in situ digestion in sheep,. Anim. Feed Sci. Tech, 160, 23-38.

Theodoridou K, 2010b. The effects of condensed tannins in sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on its digestion and nutritive value, Universite Blaise Pascal, Agronomie, Environnement. Phd thesis, INRA Centre de Clermont-Ferrand, Lyon.

Theodoridou K, Aufrere J, Andueza D, Le Morvan A, Picard F, Stringano E, Pourrat J, Mueller-Harvey I, Baumont R, 2011. Effect of plant development during first and second growth cycle on chemical composition, condensed tannins and nutritive value of three sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) varieties and lucerne. Grass Forage Sci, 66, 402−14.

Thill J, Regos I, Farag MA, Ahmad AF, Kusek J, Castro A, Schlangen K, Carbonero CH, Gadjev IZ and Smith LMJ, 2012. Polyphenol metabolism provides a screening tool for beneficial effects of *Onobrychis viciifolia* (sainfoin). Phytochem, 82, 67–80.

Tibe O, Pernthaner A, Sutherland I, Lesperance L, Harding D, 2012. Condensed tannins from Botswanan forage plants are effective priming agents of γδ T cells in ruminants. Vet. Immunol. Immunopathol, 146, 237–44.

Toral PG, Hervás G, Bichi E, Belenguer A, Frutos P, 2011. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid compositiona and ruminal fermentation in dairy ewes fed diet containing sunfloer oil. Anim. Feed Sci Tech, 164, 199-06

Toral PG, Hervás G, Belenguer A, Bichi E, Frutos P, 2013. Effect of the inclusion of *Schinopsis lorentzii* tannins in a diet rich in linoleic acid on milk fatty acid composition in dairy ewes. J. Dairy Sci, 96, 431-39.

Turner SA, Waghorn GC, Woodward SL, Thomson NA, 2005. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. NZSAP, Christchurch, 68: 283-89.

Turner KE, Cassida KA, Zerby HN, Brown MA, 2015. Carcass parameters and meat quality in meat-goat kids finished on chicory, birdsfoot trefoil, or red clover pastures. Meat Sci, 105, 68-74.

Ushio M and Adams JM, 2011. A meta-analysis of the global distribution pattern of condensed tannins in tree leaves. Open Ecol. J, 4, 18–23.

Uygur FN, 1991. Yoncada Cuscuta sp. (küsküt, verem otu) Kontrolü, Herboloji Haberleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 2, 1–5.

Van Soest PV, Robertson J and Lewis B, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci, 74, 3583-97.

Van Soest PJ, 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, p. 476.

Vasta V, Makkar HPS, Mele M and Priolo A, 2009a. Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. Br. J. Nutr, 102, 82-92.

Vasta V, Mele M, Serra A, Scerra M, Luciano G, Lanza M, Priolo A, 2009b. Metabolic fate of fatty acids involved in ruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins. J Anim. Sci, 87, 2674-84.

Vasta V, Priolo A, Scerra M, Hallett KG, Wood JD, Doran L, 2009c. Δ(9) desaturase protein expression and fatty acid composition of longissimus dorsi muscle in lambs fed green herbage or concentrate with or without added tannins. Meat Sci, 82, 357-64.

Waghorn GC, Jones WT, Shelton ID, McNabb WC, 1990. Condensed tannins and the nutritive value of herbage. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 51, 171–76.

Waghorn GC, 1996. Condensed tannins and nutrient absorption from the small intestine. In: Rode L.M. (ed.), Can. J. Anim. Sci, 175-194.

Waghorn GC and Shelton ID, 1997. Effect of condensed tannins in Lotus corniculatus on the nutritive value of pasture for sheep. J Agric Sci, 128, 365-72.

Waghorn GC, Douglas, GB, Niezen J, McNabb WC and Foote AG, 1998. Forages with condensed tannins - their management and nutritive value for ruminants. NZSAP, 60, 89-98.

Waghorn GC and McNabb WC, 2003. Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants. Proc. Nutr. Soc, 62, 383-92.

Waghorn GC, 2008. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production, progress and challenges. Anim Feed Sci Tech, 147, 116-39.

Waller PJ, 1994. The development of anthelmintic resistance in ruminant livestock. Acta Trop, 56, 233–43.

Wang Y, Waghorn GC, McNabb WC, Barry TN, Hedley MJ and Shelton ID, 1996. Effect of condensed tannins in Lotus iconoclasts upon the digestion of mentioning and cytosine in the small intestine of sheep. J Agric Sci, 127, 413-21.

Wang Y, Berg BP, Baribieri LR, Veira KM and McAllister TA, 2006. Feed intake, ruminal fermentation and development of bloat in steers grazing pastures of alfalfa or mixed alfalfa-sainfoin, 2006. Comparison of alfalfa and mixed alfalfa-sainfoin pastures for grazing cattle: Effects on incidence of bloat, ruminal fermentation, and feed intake. Can. J. Anim.Sci, 86, 383-92.

Wang Y, McAllister TA, Acharya SN, Ominski KH and Krause DO, 2008. Tannin contents of sainfoin (*Onobrycyhis viciifolia Scop.*) grown with or without irrigation and harvested at different growth stages. In: Organizing Committee of 2008 IGC/IRC Conference, editor, Multifunctional grasslands in a changing world. Huhehot, Inner Mongolia, P. R. China. 29 June–5 July. 2: p. 667.

Wang Y, Singh AP, Hurst WJ, Glinski JA, Koo H and Vorsa N, 2016. Influence of degree-of polymerization and linkage on the quantification of proanthocyanidins using 4-dimethylaminocinnamaldehyde (DMAC) assay. J. Agric. Food Chem, 64, 2190−99.

Washburn RH ve Klebesadel LJ, 1964. *Sitona scissifrons* (coleoptera: curculionidae), a potential hazard to alfalfa production in Alaska. J. Econ. Entomol, 57, 965–66.

Weatherburn MW, 1967. Phenol-hypochlorite reaction for the determination of ammonia. Anal. Chem, 39, 971–74.

Werne S, Perler E, Maurer V, Probst JK, Hoste H, Drewek A, Heckendorn F, 2013. Effect of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) and faba bean (*Vicia faba*) on the periparturient rise in ewes infected with gastrointestinal nematodes. Small Ruminant Res, 113, 454-60.

Whitney TR, Lupton CJ, Smith SB, 2011. Redberry juniper as a roughage source in lamb feedlot rations: Wool and carcass characteristics, meat fatty acid profiles, and sensory panel traits. Meat Sci, 89, 160-65.

Whitney TR and Smith SB, 2015. Substituting redberry juniper for oat hay in lamb feedlot diets: Carcass characteristics, adipose tissue fatty acid composition, and sensory panel traits. Meat Sci, 104, 1-7.

Williams AR, Fryganas C, Reichwald K, Skov S, Mueller-Harvey I and Thamsborg SM, 2016. Polymerization-dependent activation of porcine γδ T-cells by proanthocyanidins. Res. Vet. Sci, 105, 209–15.

Williams AR, Klaver EJ, Laan LC, Ramsay A, Fryganas C, Difborg R, Kringel H, Reed JD, Mueller-Harvey I, Skov S, van Die I and Thamsborg SM, 2017. Co-operative suppression of inflammatory responses in human dendritic cells by proanthocyanidins and products from the parasitic nematode Trichuris suis. J. Immunol, 150, 312–28.

Woodgate K, Maxted N, Bennett SJ, 1999. A generic conspectus of the forage legumes of the Mediterranean basin. In: Bennett SJ, Cocks PS (eds) Genetic Resources of Mediterranean 819 pasture and forage legumes. Springer Science + Business Media, Dordrecht, Germany, p: 204

Woodward SL, Auldist MJ, Laboyrie PJ, Jansen EBL, 1999. Effect of *Lotus corniculatus* and condensed tannins on milk yield and milk composition of dairy cows. NZSAP, 59, 152–55.

Yüksek T ve Yüksek F, 2007. Artvin Yusufeli Yöresinde Korunganın Toprak Koruma Yeteneğinin Belirlenmesi. Turkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, Bildiriler 2 Kitabı. s: 143-47.

8. ÖZGEÇMİŞ

Abdullah Özbilgin, 1985 Kayseri'de doğdu. İlköğretimi tamamlayıp; 2002 yılında Kayseri Lisesi'ni bitirdikten sonra 2007 yılında Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesinde eğitime başladı. 2012 yılında buradan da mezun oldu. 2012 yılında Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Patoloji anabilim dalında ortak doktora kapsamında eğitime başladı. Ancak, 2013 yılında ÖYP programı kapsamında Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen burda çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.