

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞERBETÇİ OTUNUN (*Humulus lupulus L.*) OT VERİMİ VE KALİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASİN EMRE ÖZTÜRK

TEZ DANIŐMANI
DOÇ. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2023

10550620

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞERBETÇİ OTUNUN (*Humulus lupulus* L.) OT VERİMİ VE KALİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASİN EMRE ÖZTÜRK

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2023

10550620

BEYAN

“Şerbetçi Otunun (*Humulus lupulus* L.) Ot Verimi ve Kalitesi” adlı yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezi/dönem projesinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projeninve destekleyen kurumun adı projenunarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar vesayı bilgilerinin beyan edilmesigerek mektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR	<input type="checkbox"/>	DESTEK ALINMAMIŞTIR	<input checked="" type="checkbox"/>
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:	/.....	

Yasin Emre ÖZTÜRK

Tarih

İmza

ÖN SÖZ

Bu çalışmanın fikir aşamasından tez yazım aşamasına kadar beni anlayışla ve nezaketle karşılayan, cesaretlendiren, kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER'e değerli katkı ve emekleri için büyük şükran ve saygılarımı sunarım.

Çalışmanın kuruluş aşamasından hasat sonuna kadar her aşamada yardımlarını ve emeklerini esirgemeyen Arş. Gör. Yusuf Murat KARDEŞ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Teşekkürlerin az kalacağı diğer üniversite hocalarımla da hayatım boyunca kazandırdıkları her şey için ve beni gelecekte söz sahibi yapacak bilgilerle donattıkları için hepsine ayrı ayrı teşekkürlerimi sunuyorum.

Her koşulda yanımda olan, desteklerini esirgemeyen aileme ve nişanlıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Yasin Emre ÖZTÜRK

2023

ÖZET

ŞERBETÇİ OTUNUN (*Humulus lupulus* L.) OT VERİMİ VE KALİTESİ

Tıbbi özellik gösteren bitkiler hayvan verimi ve kalitesini artırırken, fitoterapik özellikleri sayesinde hayvan hastalıklarının tedavisinde de alternatif rol oynarlar. Bu bitkilerden biri de şerbetçi otudur (*Humulus lupulus* L.). Şerbetçi otu önemli miktarda polifenol, ham protein ve ham kül içerir ve hayvanlar tarafından kolayca sindirilebilir. Bu özelliklerinden dolayı hayvan sağlığına, verime ve kalitesine katkı sağlar. Bu çalışmada, Bilecik ilinde yetiştirilen şerbetçi otunun kuru ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada iki çeşit şerbetçi otunun (Brewers Gold ve Aroma) beş farklı yaş grubu (3, 5, 10, 15 ve 20) incelenmiştir. Şerbetçi otu Ağustos-Eylül ayları içerisinde hasat edilmektedir. Hasat edilen bitkinin kozası bira yapımında değerlendirilirken, geri kalan kısımları ise genellikle atılmaktadır. Dolayısıyla çiftçi şartlarında yetiştirilen bitkinin hasat edilmesini takiben kozadan geri kalan kısımları alınarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma arazisinde bulunan laboratuvara getirilmiştir. Örnekler kuru ot verimi, ham protein oranı, protein verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, toplam fenolik, toplam flavonoid, yoğun tanen ve toplam alkaloit içeriği açısından incelenmiştir. En yüksek kuru ot verimi her iki çeşidin 3 yaş (sırasıyla 568.57 ve 663.38 kg da⁻¹) ve Aroma çeşidinin 10 yaş grubunda (568.71 kg da⁻¹) belirlenmiştir. Bitkinin ham protein oranı %11.19-16.82 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein verimi Aroma çeşidinin 5 ve 10 yaşına (sırasıyla 107.67 ve 89.06 kg da⁻¹) belirlenmiştir. Bitkinin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %1.680-2.477, %0.320-0.420, %0.817-1.570 ve %0.420-0.720 arasında değişmiştir. En düşük toplam alkaloit içeriği %2.95 ile Aroma çeşidinin 15 yaş grubunda belirlenmiştir. Şerbetçi otunun kondanse tanen içeriği %1.38-5.42, toplam fenolik içeriği 11.38-43.41 mg GA g⁻¹, toplam flavonoid içeriği 11.87-13.32 mg QE g⁻¹ ve DPPH içeriği %72.57-82.13 arasında değişmiştir.

Sonuç olarak, şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarından alınan ot örneklerinin incelenen özellikler bakımından kaba yem olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca bitkinin yaş grupları ve çeşitleri arasında ot verimi ve kalitesi bakımından farklılıklar olmuş ve Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubuna ait otunun diğer işlemlerden daha üstün performans sergilediği belirlenmiş olsa da, her iki çeşidin her yaş grubunda yer alan kısımlarının rahatlıkla kaba yem olarak kullanılması mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Bilecik, Şerbetçi Otu, Kuru Ot Verimi, Kuru Ot Kalitesi.

ABSTRACT

FORAGE YIELD AND QUALITY OF HOPS (*Humulus lupulus* L.)

Medicinal plants increases animal yield and quality, they also play an alternative role in the treatment of animal diseases thanks to their phytorep properties. One of these plants is hops (*Humulus lupulus* L.). A hop contains significant amounts of polyphenols, crude protein, and crude ash, and it's also easy digestibility. It contributes to animal health, yield, and quality due to these traits. In this study, it was aimed to determine the hay yield and quality of hops the five different age groups (3, 5, 10, 15, and 20) of two varieties of hops (Brewers Gold and Aroma) were used in Bilecik grown. Hops are been harvested at between August and September. The boll of the harvested plant is used for brewing, while the rest is usually discarded. Therefore, following the harvest of the plant grown under farmer conditions, the remaining parts of the cocoon were taken and brought to the laboratory located in Bilecik Şeyh Edebali University Agricultural Application and Research field. The samples were investigated for hay yield, protein yield, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), potassium, phosphorus, calcium, magnesium, total phenolic, total flavonoid, condensed tannin and total alkaloid content. The highest hay yield was determined in the 3 age group (568.57 and 663.38 kg da⁻¹, respectively) of both cultivars and in the 10 age group (568.71 kg da⁻¹) of Aroma variety. The crude protein ratio ranged between 11.19-16.82%. The highest protein yield was determined at 5 and 10 years of age (107.67 ve 89.06 kg da⁻¹, respectively) of Aroma variety. The K, P, Ca and Mg contents were ranged between 1.680-2.477%, 0.320-0.420%, 0.817-1.570% and 0.420-0.720%, respectively. The lowest total alkaloid content of 2.95% was determined in the 15 age group of Aroma variety. The condensed tannin content of hops varied between 1.38-5.42%, the total phenolic content ranged between 11.38-43.41 mg GA g⁻¹, the total flavonoid content ranged between 11.87-13.32 mg QE g⁻¹ and the DPPH content ranged between 72.57-82.13%.

As a result, it has been determined that hay samples taken from different varieties and ages of hops can be evaluated as roughage in terms of the examined traits. Besides, there were differences between the age groups and varieties of the plant in terms of forage yield, quality, and although it was determined that the hay of the Brewers Gold variety of the 5 age group performed better than the other treatments, it is possible to use the parts of both varieties in every age group as roughage easily.

Keywords: Bilecik, Hops, Hay Yield, Hay Quality.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	3
2.1.Şerbetçi Otu.....	3
2.2. Şerbetçi Otunun Yem Değeri.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.1.1. Şerbetçi Otu.....	6
3.1.2. Brewers Gold Şerbetçi Otu Çeşidi.....	6
3.1.3. Aroma Şerbetçi Otu Çeşidi.....	6
3.2. Yöntem.....	7
3.2.1.Denemede Yapılan Gözlem, Ölçüm Ve Analizler.....	7
3.2.1.1. Kuru Ot Verimi (t da ⁻¹).....	7

3.2.1.2. Ham Protein Oranı (%) Ve Verimi ($t da^{-1}$).....	7
3.2.1.3. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF,%) Ve Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF,%) Analizi.....	7
3.2.1.4. Besin Elementi Analizi (%).....	7
3.2.1.5. Kondanse Tanen İçeriğinin Belirlenmesi (%).....	7
3.2.1.6. Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi ($mg QEg^{-1}$).....	8
3.2.1.7. Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesi ($mg GAg^{-1}$).....	8
3.2.1.8. Radikal Kovucu Aktivitelerin Belirlenmesi (%).....	8
3.2.1.9. Toplam Alkaloit Analizi (%).....	9
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	9
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	10
4.1. Kuru Ot Verimi.....	10
4.2. Ham Protein Oranı.....	10
4.3. Protein Verimi.....	11
4.4. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı.....	12
4.5. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı.....	12
4.6. Potasyum Oranı.....	13
4.7. Fosfor Oranı.....	14
4.8. Kalsiyum Oranı.....	14
4.9. Magnezyum Oranı.....	15
4.10. Toplam Alkaloit İçeriği.....	16

4.11. Kondanse Tanen İçeriği.....	17
4.12. Toplam Fenolik İçeriği.....	17
4.13. Toplam Flavonoid İçeriği.....	18
4.14. Radikal Kovucu Aktivite İçeriği.....	19
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	20
KAYNAKÇA.....	21
EKLER.....	26

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Kuru Ot Verimleri.....	10
Tablo 4.2. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Ham Protein Oranları.....	11
Tablo 4.3. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Protein Verimleri	11
Tablo 4.4. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait ADF Oranları.....	12
Tablo 4.5. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait NDF Oranları.....	13
Tablo 4.6. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Potasyum Oranları.....	13
Tablo 4.7. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Fosfor Oranları.....	14
Tablo 4.8. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Kalsiyum Oranları.....	15
Tablo 4.9. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Magnezyum Oranları.....	15
Tablo 4.10. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Toplam Alkaloit İçerikleri.....	16
Tablo 4.11. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Kondanse Tanen İçerikleri....	17
Tablo 4.12. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Toplam Fenolik İçerikleri.....	18
Tablo 4.13. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Toplam Flavonoid İçerikleri..	18
Tablo 4.14. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait DPPH İçerikleri.....	19

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Şerbetçi Otunun Yetiştirildiği Bölge.....	6

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

% : Yüzde

BHT : Bütilenmiş hidroksitoluen

Ca: Kalsiyum

Da : Dekar

DPPH : Radikal Kovucu Aktivite

FCR : Folin Ciocalteu Reaktifi

G: Gram

GA : Galik Asit

HP : Ham protein oranı

K : Potasyum

Kg : Kilogram

KM : Kuru Madde Oranı

KOH : Potasyum Hidroksit

M : Metre

Mg : Magnezyum

N : Azot

NDF : Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif

P : Fosfor

pH : Hidrojen potansiyeli

QE : Quercetin Eşdeğeri

SÇK : Suda Çözünebilen Karbonhidrat

Zn: Çinko

1. GİRİŞ

Türkiye'de son verilere göre hayvan varlığının 19 milyon büyükbaş hayvan birimi (BBHB) civarında olduğunu göstermektedir. Bu hayvan varlığının ihtiyacı olan yıllık kaliteli kaba yem miktarı ise 86 milyon ton, üretilen kaliteli kaba yem 31 milyon ton, açık ise 55 milyon tondur (Acar vd., 2020: 529-553). Bu durum hayvanların kaliteli kaba yem ile beslenememesinden dolayı verimlerinin ve hayvansal ürünlerin de kalitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, rasyonlara mutlaka alternatif kaba yem kaynaklarının sokulması elzemdir.

Şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L) halk arasında “Mayaotu” veya “Bira çiçeği” olarak da bilinmektedir. Bitki tırmanıcı gövdeli ve çok yıllık otsu bir yapıda olup, kenevirgiller familyasına aittir. Genel kullanım amacı bira, maya ve ekmek olan bitkinin genç sürgünleri de sebze olarak tüketilmektedir (İncekara, 1964: 180).

Şerbetçi otu bitkisinin tarımı Avrupa'da geniş bir alana yayılmıştır. Türkiye'de ise bitkinin tarımı sadece Bilecik ilinin Pazaryeri ilçesinde yapılmaktadır. Ilıman ekolojilerde rahatlıkla yetişebilen şerbetçi otu, 7.5 metreye kadar uzar ve sarılması için yüksek direk ve aralarına gerilmiş tellere ihtiyaç duyar. Şerbetçi otunun sap ve yaprak gibi kullanılmayan kısımları bira üretiminde kullanılan kozalardan çok daha fazladır. Nitekim kozalar bitkinin yaklaşık olarak % 20'sine tekabül ederken, kullanılmayan aksam ise %80 civarındadır. İlde 3200 da alandan 1860 ton şerbetçi otu kozası elde edilirken (Anonim, 2021a: 1), 7440 ton ot ise atılmaktadır. Bu rakam bitkinin, kaba yem olarak kullanılması ve açığının kapatılması açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Son araştırmalar bitkilerde bulunan sekonder metabolitler ve bu metabolitlerin hayvan verimi, sağlığı ve kalitesi üzerine olmuştur. Şerbetçi otu sekonder metabolitler açısından (feenolik, flaonoid, tanen, vb.) zengin bir bitkidir. Bu bileşikler ise hem rumen sağlığı hem de hayvansal üretim açısından önem ihtiva etmektedir (Rochfort vd., 2008:299-322; Patra vd., 2016:276-291; ; Lee vd., 2017: 143-154). Dohi vd. (1997: 2083-2086) fenolik bileşikler içeren bitkiler ile beslenen hayvanlarda yem tüketiminin artırdığı, bunun da verim ve kaliteye olumlu yansıdığını bildirmişlerdir. Farklı araştırmacılar ise bu bileşiklerin etkilere sahip olduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan flavonoidler ile fenolik bileşikler, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri ile rumen hayvanlarda şişkinlik ve asidoz gibi beslenme bozukluklarını kontrol altına aldığını belirtmişlerdir (Santos Neto vd., 2009:63-68; Frozza vd. 2013: 137-142; Seradj vd., 2014:85-91; Paula vd., 2016: 136-41). Bitki ayrıca doğal antibiyotik olarak da işlevsel görev üstlenmektedir. Bu durum dışarıdan sentetik antibiyotik

kullanılmasını sınırlandırırken, hayvan sağlığı, kalitesi, verimi ve önem arz etmektedir. Nitekim 2006 yılında yapılan hayvan beslemede dışarıdan destekli antibiyotik takviyesinin yasaklandığının ve sekonder metabolit içeren bitkilerin antibiyotiklere karşı alternatif olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Kowalczyk vd., 2013: 269-273).

Diğer taraftan son dnemelerde yapılan araştırmalar kondanse tanen içeren bitkiler ile beslenen hayvanların performanslarının arttığını ve hayvansal kaynaklı metan (CH₄) salınımının da azaldığını ortaya koymuştur. Nitekim küresel ısınmaya neden olan antropojenik CH₄ salınımının yaklaşık % 21-25'i hayvan sindirim sisteminde üretilmektedir. Türkiye'de son veriler yılda 506.1 milyon ton kadar CO₂ ve CH₄ salınımı olduğunu göstermektedir (Anonim, 2021b: 1). Kondanse tanenler, rumende hidrojen üreten protozoolar ve doğrudan hidrojen kullanan metan üretici organizmaları engelleyerek çevreye salınan sera gazının miktarı da azalmaktadır (nal Aşçı ve Acar, 2018: 85). Kondanse tanen içeren kaba yemlerin ruminantların rasyonuna dhil edilmesi ile metan gazı salınımı %55.0 oranında azalmaktadır (Gr ve ztrk, 2010: 43-54).

Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında bu tezde, şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinin kuru ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1. Şerbetçi Otu

Halk arasında “Bira çiçeği” ya da “Mayaotu” bilinen şerbetçi otu (*Humulus lupulus*L.) Isırgan otugiller (*Urticales*) takımı, kendirgiller (*Cannabaceae*) familyası, *Humulus* cinsinden, *Humulus lupulus* L. türüne giren, odunsu olmayan, tek yıllık veya çok yıllık bir bitkidir. Gelişimi için ılıman bir iklim isteyen şerbetçi otu, 7-10 metreye kadar uzar ve sarılması için yüksek direk ve aralarında gerilmiş tellere ihtiyaç duyar. Bitkinin kök bölgesinin ekonomik ömrü ise 15-20 yıl arasındadır (İncekara, 1964: 180).

Çok eski zamanlardan beri Mısır ve Eski Yunan’da farklı amaçlarla kullanılan bitkinin tarımı Avrupa’da 14. yüzyılda başlamıştır. Bu dönemden sonra İngiltere, oradan Avrupa ve daha sonra Dünya’ya yayılmıştır. Şerbetçi otunun tarihi ortaçağın başlarına dayanmaktadır. Çek Cumhuriyetinde bazı çiftçilerin geçim sıkıntısına düşmesi ile bitkinin fideleri Polonya, Ukrayna, Yugoslavya, ABD ve diğer ülkelere gizlice götürülmüş ve tarımı bu sayede yaygın hale getirilmiştir. Slavların eski devirlerden beri Borga denilen bir içkinin yapımında şerbetçi otunu kullandıkları bilinmekle beraber, batıda o zamanlar bira üretimi şerbetçi otu kullanılmadan yapılmaktaydı (Bağcı, 2005: 8).

Şerbetçi otu günümüzde daha çok bira ve maya yapımı amacıyla yetiştirilmektedir. Biraya hem acılık ve muhafaza özeliği hem de aroma kazandırır. Biraya bitkinin acı ve muhafaza özelliğini reçineler, aroma özelliğini ise yağlar vermektedir. Reçineler bakımından en önemli kimyasal maddesi alfa asitleridir. Bitkinin genç sürgünleri Avrupa’da 16. yüzyıldan bu yana sebze olarak kullanılmaktadır. Şerbetçi otu Almanya, İsviçre ve Macaristan gibi ülkelerde de maya ve ekmek üretimi için kullanılmaktadır. Şerbetçi otu ayrıca içerdiği eterik yağlar sayesinde kozmetik sanayinin de vazgeçilmez ham maddesidir (İncekara, 1964: 180).

Dünyada toplam 91.881 ha alanda şerbetçi otu tarımı yapılmakta olup, 148.603 ton ürün elde edilmiştir. En fazla tarımı yapılan ülkeler sırasıyla 30.646 ha ile Etiyopya, 21.562 ha ile ABD, 17.077 ha ile Almanya 4.945 ha ile Çek Cumhuriyeti ve yine 4.945 ha ile Çin gelmektedir. Ülkeler arasında üretim sıralaması ise 47.340 ton ile ABD, 38.418 ton ile Etiyopya, 32.582 ton ile Almanya ve 6.797 ton ile Çek Cumhuriyeti şeklindedir.

Türkiye’ye şerbetçi otu ilk defa 1935 yılında ve Çekoslovakya’dan gelmiş olup, yapılan arazi çalışmaları ise başarısız olmuştur. Bitkinin II. Dünya Savaşı yılları ikinci şans olmuştur. Ancak bu dönemlerde ithalat zorlaşmış ve bitkinin yabani formları biracılıkta kullanılmaya başlanmıştır. 1942-1946 yılları arasında bitki Bolu’da denenmiş ve İstanbul Bira Fabrikasında iyi vasıflı bira olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Bu durum II. Dünya

Savaşının sonuna kadar devam etmiş ve daha sora tekrar bitki ithalat yolu ile tedarik edilmeye başlanmıştır. Türkiye gerçek anlamda şerbetçi otu üretimine Tarım Bakanlığı bünyesinde ve 1955 yılında başlamıştır. Farklı ülkelerden getirilen 24 adet şerbetçi otu 22 ayrı lokasyonda denemeye alınmış ve 4-5 yılın sonunda Late Cluster, Brewers Gold, Tardif Janune de Bourgogne çeşitleri Bilecik ve Edirne’de iyi sonuç vermiştir (Bağcı, 2005: 9).

Bitkinin uzun yıllar üretimi sonucunda en fazla verimi Bilecik ili ve çevresinden alınmış olup, 1965 yılından sonra Türkiye’de sadece söz konusu ilde tarımı devam etmiştir (Bağcı, 2005: 9). Bugün Marmara, Ege, Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesi’nin kesişme noktasında yer alan Bilecik ilinde şerbetçi otu tarımı yalnız toplam 339 km²’lik alanıyla küçük bir ilçe olan Pazaryeri’nde ve 3.26 km²’lik bir sahada yetiştiriciliği yapılmaktadır. İlçede 3200 da alandan ekimi yapılan bitkiden 1860 ton koza elde edilmektedir (Anonim, 2021a: 1).

2.2. Şerbetçi Otunun Yem Değeri

Şerbetçiotu ilk olarak Avrupa’da antimikrobiyal özellikleri nedeniyle kullanılmaya başlanmıştır. Bitki bu özelliği sayesinde hayvanların yaralarını iyileştirmiştir. Ayrıca şerbetçi otu doğumu yaklaşan hayvanların daha sakin kalmaları nedeniyle de yedirilmektedir. Bitki yiyen hayvanların ayrıca süt veriminde de artışlar görülmüştür (Flythe, 2009: 242-248).

Şerbetçi otunun kozaları toplam bitkisel aksamının %20’sini oluşturmaktadır. Geri kalan %80’lik aksam ise atılmaktadır. 2021 yılı verilerine göre Pazaryeri ilçesinde 3200 da alanda tarımı yapılan bitkinin 7440 ton’luk aksamı atılmaktadır. Bu rakam ilin kaba yem açığının kapatılmasında önem teşkil etmektedir (Gülümser vd., 2022: 613).

Gülümser vd. (2022: 609-615) şerbetçi otu bitkisinin kuru ot örneklerinin ham protein oranının %15.76-20.8, ADF oranının %35.76-44.09, NDF oranının %48.63-59.80, K oranının %2.12-2.20, P oranının %0.30-0.37, Ca oranının %0.87-1.16 ve Mg oranının %0.46-0.54 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Şerbetçi otu gibi tıbbi özellik gösteren bitkiler hayvan sağlığı, verimi ve hayvansal ürünlerin kalitesi açısından çok önem ihtiva etmektedir. Son dönemlerde ruminantların beslenmesi üzerine yapılan çalışmalar bu tür bitkilerin içerdiği sekonder metabolitler ve bu metabolitlerin hayvan üzerindeki etkileri üzerinde olmuştur (Rochfort vd., 2008: 299–322; Patra vd., 2016: 2; Lee vd., 2017: 143-145). Bu bileşiklerin başında fenolik, flavanoid, tanen gibi maddeler gelmektedir. Bu bileşikleri içeren bitkiler ile beslenen hayvanlarda yem alımı, dolayısıyla da hayvanların canlı ağırlığı artmaktadır (Dohi vd.,1997: 2083-2086). Santos Neto vd. (2009: 63-68) ile Frozza vd. (2013: 137-142) bu bileşiklerin antioksidan ve

antimikrobiyal etkilere sahip olduğunu, bu özellikler sayesinde hayvanlarda beslenme bozukluklarının (şişkinlik, asidoz, vb.) kontrol altına alınabildiğini belirtmişlerdir (Paula vd., 2016: 1; Seradj vd., 2014: 86). Aline vd. (2020: 100833) şerbetçi otunun toplam fenolik içeriğinin 33.93 mg GAE g⁻¹, flavonoid içeriği 54.47 mg QE g⁻¹ ve olduğunu, Vitalini vd. (2023: 91) ise şerbetçi otunun DPPH içeriğini %15.6-81.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Diğer taraftan bazı bitkiler içermiş oldukları kondanse tanenler ile rumende hidrojen üreten protozoolar ve doğrudan hidrojen kullanan metan üretici organizmaları engelleyerek hayvansal kaynaklı sera gazının miktarını azaltmada yardımcı olmaktadır.

Gür ve Öztürk (2010: 43-54) ruminantların rasyonuna kondanse tanen bakımından zengin kaba yemlerin ilave edilmesinin metan gazı salınımını %55.0 oranında azalttığını bildirmiştir. Liu vd. (2022: 11) şerbetçi otunun tanen içeriğinin %6.89-67.23 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Şerbetçi otu yapılan çalışmalarda besleme değeri bakımından zengindir. Bitki hem kuru ot hem de silaj olarak değerlendirilmesi mümkündür. Bitkinin yalın ve farklı türler ile karışım oluşturarak silaj olarak değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu nedenle silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetini artırır (Al-Mamun vd., 2011: 451-455). Buna göre bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi de mümkün gözükmektedir. Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya sırasıyla %100+0, 575+25, %0+50 %25+75 karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; şerbetçi otunun silaj kalitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Öztürk vd., 2020: 440-446). Ayrıca şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşiklerin sayesinde silajda fermantasyonu teşvik eder.

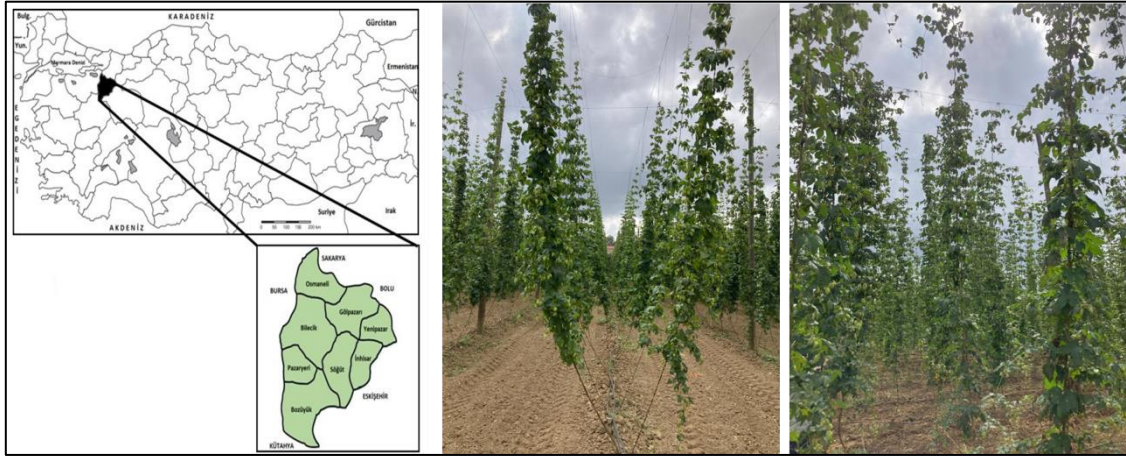
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.)’nun “Brewers Gold” ve “Aroma” çeşitlerinin 3, 5, 10, 15 ve 20 yaşlarına ait bitkisel materyalleri kullanılmıştır.

3.1.1. Şerbetçi Otu

Şerbetçi otu Karadeniz, Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi’nin kesişme noktasında yer alan Bilecik ilinin Pazaryeri ilçesinde yetiştirilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Şerbetçi Otunun Yetiştirildiği Bölge

Kaynak:(İbrik, 2020: 3; Gülümser vd., 2022: 612)

3.1.2. Brewers Gold Şerbetçi Otu Çeşidi

Brewers Gold İngiltere orjinli bir çeşit olup, 1955 yılında Tarım Bakanlığı tarafından yurt dışından getirilerek 4-5 yıl süren denemeler (Bilecik ve Edirne) sonucunda ülke tarımına kazandırılmıştır. Şerbetçi otunun içinde yer alan acılık maddesi olan alfa asit oranı söz konusu çeşitte %7.9-8.6 arasında değişmektedir (Anonim, 2023: 1).

3.1.3. Aroma Şerbetçi Otu Çeşidi

Aroma çeşidi “Tarım Ürünleri ve Besicilik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi” (TARBES) tarafından 1992 yılında ilk yerel çeşit olarak Efes Aroma adıyla tescil edilmiştir. Çeşit orta geççi olup, biraya aroma tadı vermektedir. Şerbetçi otunun içinde yer alan acılık maddesi olan Alfa asit oranı aroma çeşidinde %7.0-8.1 arasında değişmektedir (Anonim, 2023: 1).

3.2. Yöntem

Şerbetçi otu Ağustos-Eylül ayları içerisinde hasat edilmektedir. Hasat edilen bitkinin kozası bira yapımında değerlendirilirken, geri kalan kısımları ise genellikle atılmaktadır. Dolayısıyla çiftçi şartlarında yetiştirilen bitkinin hasat edilmesini takiben kozadan geri kalan kısımları alınarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma arazisinde bulunan laboratuvara getirilmiştir.

3.2.1. Denemede Yapılan Gözlem, Ölçüm Ve Analizler

3.2.1.1. Kuru Ot Verimi ($t da^{-1}$)

Bir dekar alanda 500 adet şerbetçi otu bulunmaktadır. Buna göre, her çeşitten 5'er bitki alınmış ve ayrı ayrı tartılmıştır. Daha sonra hasat edilen örneklerden alınan yeşil ot örnekleri sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde 60 °C'de kurutularak tartılmış ve elde edilen değerler yaş ot ağırlığına oranlanarak kuru ot verimleri hesaplanmıştır.

3.2.1.2. Ham Protein Oranı (%) Ve Verimi ($t da^{-1}$)

Hasat edilen örnekler etüvde sabit ağırlığa gelene kadar 60 °C'de kurutmuş ve 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Ham protein içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.3. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF,%) Ve Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF, %)

Kurutulan ve öğütülen örneklerin ADF ve NDF içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.4. Besin Elementi Analizi (%)

Kurutulan ve öğütülen örneklerin magnezyum (Mg), fosfor (P), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.5. Kondanse Tanenlerin Belirlenmesi (%)

6 ml tanen çözeltisi içerisine 0.01 gr örnek eklenmiş ve bir tüpe konularak vortexte karıştırılmıştır. Kaynar suda 1 saat bekletilmiş ve kaynar sudan çıkarılarak 1 saat 100 °C de bekletilmiştir. Soğuyan örnekler 550 nm absorbans değerinde spektrofotometre cihazında

okunmuştur (Bate-Smith,1975: 1107-1113). Aşağıdaki formül aracılığıyla kondanse tanen hesaplanmıştır.

Absorbans (550 nm x 156,5 x seyreltme faktörü)/ Kuru ağırlık (%).

3.2.1.6. Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi (mg QEG⁻¹)

Quercetin stok çözeltisi 200 mg/L konsantrasyonda hazırlanmış ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Bitkilerin ekstraktları (1 ml) aynı miktarda %2'lik AlCl₃ ile karıştırılarak oda koşullarında 10 dakika bekletilmiş ve numuneler 415 nm'de absorbans değerinde spektrofotometre cihazında okunmuştur. Aynı işlemler standart Quercetin için de yapılarak örneklerin flavonoid içerikleri Quercetin eşdeğeri (mg QE/g) olarak hesaplanmıştır (Arvouet-Grand vd., 1994: 462-468).

3.2.1.7. Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesi (mg GAg⁻¹)

Örneklerin toplam fenolik içerikleri Singleton vd. (1999: 152-178)' nin metoduna ve Folin-Ciocalteu Reaktifine (FCR) göre belirlenmiştir. Çözeltilerden 0.2 ml alınarak üzerine 9 ml distile su ilave edilmiş ve 0.2 ml Folin-Ciocalteu eklenerek 3 dk beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra üzerine 0.6 ml sodyum karbon (Na₂CO₃, %20) eklenerek toplam hacim 10 ml'ye ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında 2 saat karanlıkta inkübe ettikten sonra 760 nm absorbans değerinde spektrofotometre cihazında okunmuştur. Standart kalibrasyon eğrisi oluşturmada saf suda çözülmüş gallik asit kullanılmıştır. Gallik asitten ana stok olarak 0.1 mg/ml hazırlanarak seyreltme ile yedi farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Kontrol için örnek çözeltisi kadar (0.2 ml) saf su ilave edilmiştir. Gallik asit standart grafiğine göre tüm bitki ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g⁻¹ ekstrakt olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.8. Radikal Kovucu Aktivitelerin (DPPH) Belirlenmesi (%): Serbest radikal aktiviteleri bilinen bir radikal olan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Gezer vd., 2006: 1924-1928). DPPH radikali süpürücü aktivite tayini için 4 mg DPPH, 100 ml metanol içerisinde çözülerek derişim hazırlanmıştır. Ekstraktlardan ana stoktan farklı konsantrasyonlarda seyreltmeler yapılmıştır. Her bir örnek için 3.2 ml DPPH radikali ve farklı konsantrasyonlardaki ekstrakt çözeltilerinden 200 µl ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 30 dk karanlıkta inkübe edildikten sonra spetrofotometre cihazında 517 nm'de absorbans değerinde okuma yapılmıştır. Standart olarak askorbik asit ve bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) kullanılmıştır. Kontrol için deney tüpüne ekstrakt çözelti

miktarı kadar örnek çözücüsü ilave edilmiştir. DPPH radikali süpürücü %'sinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\% \text{ DPPH radikal süpürücü aktivitesi} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{ekstrak}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100.$$

3.2.1.9. Toplam Alkaloit Analizi (%): Örneklerin toplam alkaloit içerikleri INEN (2005: 1-7) metodunun modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Buna göre 0.2 g örnek üzerine 1.2 g Al₂O₃ ilave edilerek ve toz elde edilene kadar karıştırılmıştır. Toz karışıma 1 ml KOH (150.4 g/l) ilave edilip, homojen kıvam alınca kadar karıştırılmıştır. Karışım santrifüj tüpüne alınarak üzerine 6 ml kloroform ilave edilmiş ve 5 dakika boyunca 3000 g santrifüj edilmiştir. Süzüntü filtre yardımı ile cam şişede toplanmıştır. Kloroform, santrifüjleme ve süzüntü toplama işlemi en az 10 kez tekrarlanmıştır. Ekstrakta alkaloit kalmayınca kadar 30°C'de (1 ml kalana kadar) buharlaştırılmıştır. Alkaloit miktarını analiz etmek için 5 ml NaOH (0.40 g/l) ve 2 damla metil kırmızı indikatör ilave edilip, 0.01 ml sülfürik asit ile titre edilmiştir. Toplam alkaloit miktarı g/100g olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$TA = 0.248 * V / \text{örnek ağırlığı (g)}$$

3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. Ana parsellerde çeşit alt parsellerde ise yaş grupları yer almıştır. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kuru Ot Verimi

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait kuru ot verimleri Tablo 4.1'de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun kuru ot verimi üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$), çeşit ise önemsiz olmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Kuru Ot Verimleri

Yaş grupları	Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	464.76 bc	372.05 cd	418.41 b
5	568.57 ab	663.38 a	615.98 a
10	326.80 de	568.71 ab	447.75 b
15	350.63 d	231.15 e	290.89 c
20	415.14 cd	228.81 e	321.98 c
Ortalama	425.18	412.82	

** $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

İkili interaksyona göre en yüksek kuru ot verimi her iki çeşidin (sırasıyla 568.57 ve 663.38 kg da⁻¹) 5 yaş ve Aroma çeşidinin 10 yaş grubunda (568.71 kg da⁻¹) belirlenmiştir. En düşük kuru ot verimi ise Aroma çeşidinin 15 ve 20 yaşlarından (sırasıyla 231.15 ve 228.81 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Yaş grupları karşılaştırıldığında, 5 yaşa ait ortalama kuru ot verimi diğer yaş gruplarına göre daha yüksek değere sahip yüksek olmuştur (Tablo 4.1). Bitkinin yaş gruplarının ilerlemesi ile ot veriminde düşüşler meydana getirmiştir. Bu durum bitkinin yaşı ile ekonomik ömrünün negatif bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan çeşitler arasında istatistiksel olarak fark olmasa da, genetik özellikler (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, vb.) bitkinin veriminde etkili olmuş ve Brewers Gold çeşidi Aroma çeşidine göre daha yüksek kuru ot verimine sahip olmuştur. Nitekim arazide yapmış olduğumuz çalışmalarda çeşitler ve yaşlar arasında habituslarının farklı oldukları tarafımızca gözlemlenmiştir.

4.2. Ham Protein Oranı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait ham protein oranları Tablo 4.2'de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun ham protein oranı üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Şerbetçi otu üzerinde çeşitlerin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Ham Protein Oranları

Yaş grupları	Ham protein oranı (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	16.82 a	14.19 cd	15.50 a
5	11.46 f	16.23 ab	13.84 b
10	15.95 ab	15.66 abc	15.80 a
15	13.68 de	12.20 ef	12.94 b
20	14.56 bcd	11.19 f	12.87 b
Ortalama	14.49	13.89	

** : $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yaş x çeşit etkisine göre ham protein oranı %11.19-16.82 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 5 yaşa ait ortalama ham protein oranı diğer yaş gruplarına daha düşüktür (Tablo 4.2). Bitkinin 5 yaş grubunun ot verimi diğer yaş gruplarına göre daha yüksektir. Bu durum ot verimi ile gövde/yaprak oranının artış gösterdiği ve dolayısıyla da protein oranını düşürmüş olduğu ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Nitekim arazi çalışmalarında bu durum gözlemlenmiştir. Diğer taraftan çeşitler arasında istatistiki olarak önemsiz olmasına rağmen, ortaya çıkan farklılık ise genetik yapıdan kaynaklanmış olabilir.

4.3. Protein Verimi

Tablo 4.3'de şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait protein verimleri verilmiştir. Şerbetçi otunun protein verimi üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş x çeşit etkisi çok önemli ($p < 0.01$), çeşit ise önemsiz olmuştur.

Tablo 4.3. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Protein Verimleri

Yaş grupları	Protein verimi (kg da ⁻¹)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	78.17 bc	52.79 d	65.48 b
5	65.16 cd	107.67 a	86.41 a
10	52.12 d	89.06 ab	70.59 b
15	47.97 d	28.20 e	38.08 c
20	60.44 cd	25.60 e	43.02 c
Ortalama	60.77	60.66	

** : $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

İkili interaksiyona göre en yüksek protein verimi Aroma çeşidinin 5 ve 10 yaşına (sırasıyla 108.11 ve 89.20 kg da⁻¹) belirlenmiştir. En düşük protein verimi ise yine Aroma çeşidinin 15 ve 20 yaşlarından (sırasıyla 28.25 ve 25.64 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Yaş grupları karşılaştırıldığında, 5 yaşa ait ortalama protein verimi diğer yaş gruplarına göre daha yüksek değere sahip yüksek olmuştur (Tablo 4.3). Bu durum söz konusu yaşın yüksek ot verimine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim protein verimi kuru ot verimi ile ham protein oranının çarpılması ile elde edilmektedir.

4.4. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait ADF Oranları

Tablo 4.4' de şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait ADF oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun ADF oranları bakımından yaş grupları ile çeşitler arasında ve yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$) farklılık olmuştur.

Tablo 4.4. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait ADF Oranları

Yaş grupları	Asit deterjanda çözünmeyen lif (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	29.05 d	36.52 b	32.79 b
5	30.00 d	30.62 d	30.31 c
10	24.60 e	40.99 a	32.79 b
15	31.38 cd	38.31 ab	34.85 a
20	30.22 d	35.01 bc	32.62 b
Ortalama**	29.05 B	36.29 A	

** $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yaş x çeşit interaksiyonuna göre ADF oranı %29.05-40.99 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 15, çeşitlerde ise Aroma diğer işlemlere göre yüksek ADF oranına sahip olmuştur (Tablo 4.4). Ateş (2012-237-244) ADF oranının bitkinin sindirilebilirliğini ifade ettiğini ve yemlerdeki oranının %30 ve altında olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada çoğu işlem bu değer üzerinde olsa da, bitkinin sindirilebilirliğinin düşük olduğu görülmüştür.

4.5. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait NDF Oranları

Tablo 4.5' te şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait NDF oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun ADF oranları bakımından yaş grupları ile çeşitler arasında ve yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$) farklılık olmuştur.

Tablo 4.5. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait NDF Oranları

Yaş grupları	Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	42.29 e	46.51 d	44.40 c
5	46.06 d	45.32 de	45.69 c
10	38.81 f	54.00 a	46.41 c
15	50.62 bc	55.88 a	53.25 a
20	48.37 cd	53.10 ab	50.73 b
Ortalama**	45.23 B	50.96 A	

** : $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yaş x çeşit interaksyonuna göre NDF oranı %38.81-55.88 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 15, çeşitlerde ise Aroma diğer işlemlere göre yüksek ADF oranına sahip olmuştur (Tablo 4.4). Ateş (2012: 237-244) NDF oranının bitkinin hayvanlar tarafından alınabilirliğini ifade ettiğini ve yemlerdeki oranının %40 ve altında olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada çoğu işlem bu değer üzerinde olsa da, bitkinin alınabilirliğinin orta seviyelerde olduğu görülmüştür.

4.6. Potasyum Oranı

Tablo 4.6'da şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait potasyum (K) oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun K oranı üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$), çeşit ise önemsiz olmuştur.

Tablo 4.6. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Potasyum Oranları

Yaş grupları	Potasyum (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	2.477 a	2.310 b	2.393 a
5	2.257 b	1.980 c	2.118 b
10	1.930 c	1.680 d	1.805 c
15	2.040 c	2.327 b	2.183 b
20	2.020 c	2.383 ab	2.202 b
Ortalama	2.145	2.136	

** : $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

İkili interaksyonda en yüksek K oranı Brewers Gold çeşidinin 3 (%2.477) ve Aroma çeşidinin 20 (%2.383) yaşlarında elde edilmiştir. Yaş ortalamalarında 3 yaş gurubu %2.393 ile diğer yaş gruplarından daha yüksek K içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.6).

Potasyum ruminant hayvanların sağlığı açısından çok önemli besin elementi olup vücudun asit-baz dengesini sağlar (Başbağ vd., 2011: 148; Gürsoy ve Macit, 2017: 6). Kidambi vd. (1989: 319) kaba yemlerde K içeriğinin % 0.8 veya üzerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinin K içeriği bu seviyenin üzerinde olmuştur (Tablo 4.6).

4.7. Fosfor Oranları

Tablo 4.7' de şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait fosfor (P) oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun P oranları bakımından yaş grupları ile çeşitler arasında ve yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$) farklılık olmuştur

Tablo 4.7. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Fosfor İçerikleri

Yaş grupları	Fosfor (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	0.407 a	0.360 b	0.383 a
5	0.350 b	0.400 a	0.375 a
10	0.420 a	0.320 b	0.370 a
15	0.337 b	0.330 b	0.333 b
20	0.353 b	0.327 b	0.340 b
Ortalama**	0.373 A	0.347 B	

** $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yaş çeşit interaksyonuna göre şerbetçi otunun P içeriği %0.320-0.420 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 3, 5 ve 10, çeşitlerde ise Brewers Gold diğer işlemlerden daha yüksek P içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.7). Fosfor hayvanların döl verimi ve kalitesi ile kemik yapısının gelişmesinde önem ihtiva eder (Dua ve Care, 1999: 51). Kaba yemlerde P içeriğinin %0.21 ve üzeri olması tavsiye edilir (Kidambi vd., 1989: 319). Şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinde belirlenen P içerikleri bu değerden yüksek olmuştur (Tablo 4.7).

4.8. Kalsiyum Oranı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait kalsiyum (Ca) oranları Tablo 4.8'de verilmiştir. Ca oranları bakımından yaş grupları arasında ve yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$), çeşitler arasında ise önemli ($p < 0.05$) farklılık olmuştur (Tablo 4.8).

Tablo 4.8 Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Kalsiyum Oranları

Yaş grupları	Kalsiyum (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	1.410 abc	1.403 abc	1.407 a
5	1.327 bc	1.500 a	1.413 a
10	1.570 a	1.250 c	1.410 a
15	1.250 c	0.957 d	1.103 b
20	1.470 ab	0.817 d	1.143 b
Ortalama*	1.405 A	1.185 B	

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

İkili interaksiyonda Ca içeriği %0.817-1.500 arasında değişmiştir. Brewers gold, Aroma çeşidinden, 3, 5 ve 10 yaş grupları ise 15 ve 20 yaş gruplarından daha yüksek Ca içeriği sergilemiştir (Tablo 4.8). Hayvanların iskelet ve kemik dokusunun gelişmesi ile süt veriminde etkili olan Ca içeriği kaba yemlerde %0.18 ve üzerinde olması istenir (Başbağ vd., 2011: 148; Gürsoy ve Macit; 2017: 6). Şerbetçi otunun tüm işlemlerindeki Ca içeriği istenen seviyeden yüksek olmuştur.

4.9. Magnezyum Oranı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait magnezyum (Mg) oranları Tablo 4.9'da verilmiştir. Mg oranları bakımından yaş grupları arasında ve yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$), çeşitler arasında ise önemli ($p < 0.05$) farklılık olmuştur (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Magnezyum Oranları

Yaş grupları	Magnezyum (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama*
3	0.627 bc	0.647 bc	0.637 a
5	0.597 cd	0.680 ab	0.638 a
10	0.720 a	0.533 d	0.627 a
15	0.537 d	0.457 e	0.497 b
20	0.580 cd	0.420 e	0.500 b
Ortalama*	0.612 A	0.547 B	

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

İkili interaksiyonda Mg içeriği %0.420-0.720 arasında değişmiştir. Brewers gold, Aroma çeşidinden, 3, 5 ve 10 yaş grupları ise 15 ve 20 yaş gruplarından daha yüksek Mg içeriği sergilemiştir (Tablo 4.9). Hayvanların iskelet ve kemik dokusunun gelişmesi ile süt veriminde etkili olan Ca ile birlikte önemli bir görev üstelenen Mg içeriği kaba yemlerde %0.20 ve üzerinde olması istenir (Başbağ vd., 2011: 148; Gürsoy ve Macit; 2017: 6). Şerbetçi otunun tüm işlemlerindeki Mg içeriği istenen seviyeden yüksek olmuştur.

4.10. Toplam Alkaloit İçeriği

Tablo 4.10'da şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait toplam alkaloit içerikleri verilmiştir. Toplam alkaloit içeriği üzerinde yaş x çeşit interaksiyonunun çok önemli ($p < 0.01$), yaş ve çeşitlerin ise önemli ($p < 0.05$) etkisi olmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Toplam Alkaloit İçerikleri

Yaş grupları	Toplam alkaloit (%)*		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	3.72 a	3.09 bc	3.40 a
5	3.12 bc	3.22 bc	3.17 b
10	3.23 bc	3.13 bc	3.18 b
15	3.29 b	2.95 c	3.11 b
20	3.25 bc	3.02 bc	3.13 b
Ortalama*	3.32 A	3.08 B	

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yaş çeşit interaksiyonunda şerbetçi otunda en yüksek toplam alkaloit içeriği Brewers Gold çeşidinde 3 yaş grubunda (%3.72), en düşük ise Aroma çeşidinin 15 yaş grubunda (%2.95) belirlenmiştir. Yaş ortalamalarında 3 yaş grubu diğer yaş gruplarından daha yüksek alkaloit içeriğine sahip olmuştur. Yaşın arttıkça alkaloit içeriğinin düşmesi etkinliğinin zamanla kaybetmesi ile açıklanabilir. Brewers Gold çeşidi (%3.32), Aroma çeşidinden (%3.08) daha yüksek alkaloit içeriğine sahip olurken, farklılık çeşitlerin genetik yapılarından kaynaklanabilir. Yemlerin alkaloit miktarının bilinmesi, yemin kalitesi ve hayvanların yemi tercih etmesi açısından çok önemlidir. Yemlerdeki yüksek alkaloitler hayvanlarda toksiteye neden olur. Bu nedenle yemlerde alkaloit içeriğinin düşük olması arzu edilir. Okafor vd. (2020: 50-73), şerbetçi otunun ortalama alkaloit içeriğinin %4.0 olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmadaki veriler ile söz konusu araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar çevre, yaş, bitki aksamı genotip ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir.

4.11. Kondanse Tanen İçeriği

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait kondanse tanen içeriği Tablo 4.11'de verilmiştir. Buna gore, şerbetçi otunun kondanse tanen içeriğinde yaş grupları ile çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve eŐitlerine Ait Kondanse Tanen İçerikleri

Yaş grupları	Kondanse tanen (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	1.38 e	2.20 de	1.79 d
5	1.83 de	3.79 bc	2.81 c
10	2.05 de	3.86 bc	2.96 c
15	2.82 cd	4.79 ab	3.81 b
20	3.31 c	5.42 a	4.37 a
Ortalama**	2.28 B	4.01 A	

** $p < 0.01$. Aynı sutunda aynı harfle gosterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

İkili interaksiyonda kondanse tanen içeriği %1.38-5.42 arasında değişim göstermiştir. Yaş grubu ortalamalarında 20 (%4.37), çeşitlerde ise Aroma (%4.01) diğer işlemlere göre yüksek kondanse tanen sergilemiŐlerdir. Kumar ve Singh (1984: 447- 453), yemlerdeki yüksek tanen içeriğinin ruminantlarda protein sindirimi ile mikrobiyal ve enzim aktivitelerini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. nal AŐı ve Acar (2018: 85) ise dŐuk kondanse tanen içeren yemlerin sütün protein içeriğine doğrudan etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kondanse tanenler hayvanlarda i parazitlerin etkisini azaltarak verimliliği artırmaktadır (Luscher vd.,2016: 8-10). Öte yandan, kondanse tanenler sera gazı emisyonunu azaltmada yardımcı olmaktadır (Martin vd., 2016). Buna göre, yemdeki kondanse tanen içeriği %3' geçmemelidir. Mevcut alıŐmada, Brewers Gold eŐidinin 3, 5, 10 ve 15 yaş grubu ile Aroma eŐidinin 3 yaş grubunun kondanse tanen içeriği %3'n altında olmuştur (Tablo 4.11).

4.12. Toplam Fenolik İçeriği

Bilecik ilinden toplanan şerbetçi otunun farklı yaş gruplarının ve çeşitlerinin toplam fenolik içerikleri Tablo 4.12'de verilmiştir. Buna göre, toplam fenolik içeriği üzerinde yaş grupları ile çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksiyonu istatistiksel olarak % 1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. İkili interaksiyona göre toplam fenolik içeriği 11.78-43.41 mg GA g⁻¹ arasında değişmiştir. Brewers Gold, Aroma çeşidine, 10, 15 ve 20 yaş grupları da 3 ve 5 yaş grubuna göre daha yüksek fenolik içermiŐtir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Toplam Fenolik İçerikleri

Yaş grupları	Toplam fenolik (mg GA g ⁻¹)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	31.11 bc	11.78 e	21.45 b
5	29.62 bc	19.76 d	24.69 b
10	27.86 c	11.38 e	19.62 b
15	43.41 a	29.49 bc	36.45 a
20	30.03 bc	37.05 ab	33.54 a
Ortalama**	32.41 A	21.89 B	

**; p < 0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Şerbetçi otu gibi bitkiler sekonder metabolitler (flavonoidler, fenolik, vb.) açısından oldukça zengindir. Bu bileşikler sergiledikleri antioksidan, antimikrobiyal ve antialerjik özellikler ile hayvanların rumen morfolojisinin sağlıklı bir şekilde çalışmasını ve farklı stres koşullara karşı direnç sergilemesine yardımcı olmaktadır (Robbins, 2003:2866–2887; Rochfort vd., 2008: 299–322; Patra vd., 2016: 2; Lee vd., 2017: 143-145). Ayrıca fenolik madde içeren yemler ile beslenen hayvanlardan elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi de artmaktadır (O’Connell ve Fox, 2001: 104; Kuhnen vd., 2014: 3115). Aline vd. (2020: 340-347) şerbetçi otunun toplam fenolik içeriğinin 33.93 mg GAE g⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Çevre koşulları, kültürel uygulamalar, toprak türleri ve çeşitler farklılıkların nedeni olabilir.

4.13. Toplam Flavonoid İçeriği

Toplam flavonoid içeriği üzerinde yaş grupları ile çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Toplam Flavonoid İçerikleri

Yaş grupları	Toplam flavonoid (mg QE g ⁻¹)		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama
3	12.98	12.47	12.73
5	13.26	13.11	13.19
10	11.87	12.53	12.20
15	13.32	12.50	12.91
20	13.09	12.90	13.00
Ortalama	12.91	12.70	

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Şerbetçi otu örneklerinin ikili interaksiyona göre toplam flavonoid içeriği 12.47-13.32 mg QE g⁻¹ arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 5, çeşitlerde ise Brewers Gold diğer işlemlerden daha yüksek toplam flavonoid içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.13). Flavonoid içeren bitkileri ile beslenen hayvanların verim ve kalitesi artmaktadır (Dohi vd., 1997: 2-4; Robbins, 2003:2866–2887). Ayrıca flavonoidler antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde hayvanlarda asidoz ve şişkinlik gibi beslenme streslerini de kontrol altına alırlar (Paula vd., 2016: 1; Seradj vd., 2014: 86). Yapılan bir çalışmada şerbetçi otunun toplam flavonoid içeriği 54.47 mg QE g⁻¹ olmuştur (Aline vd., 2020: 100833). Çevre koşulları, kültürel uygulamalar, toprak türleri ve çeşitler farklılıkların nedeni olabilir.

4.14. Radikal Kovucu Aktivite İçeriği

Bilecik ilinden toplanan şerbetçi otunun farklı yaş grupları ile çeşitlerine ait radikal kovucu aktiviteleri (DPPH) değerleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Buna göre, DPPH içeriği üzerinde çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaş gruplarının etkisi ise % 1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur

Tablo 4.14. Şerbetçi Otunun Farklı Yaş Ve Çeşitlerine Ait Radikal Kovucu Aktiviteleri

Yaş grupları	Radikal kovucu aktivite (%)		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	78.01	72.57	75.29 <i>b</i>
5	78.59	75.97	77.28 <i>ab</i>
10	76.00	73.96	74.98 <i>b</i>
15	82.13	78.52	80.33 <i>a</i>
20	81.69	75.60	78.65 <i>a</i>
Ortalama	79.29	75.32	

** : p < 0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

İkili interaksiyona göre şerbetçi otunun DPPH içeriği %72.57-82.13 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 5, 15 ve 20 yaş grupları aynı istatistiksel grupta yer almış ve diğer işlemlere göre daha yüksek DPPH içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.14.). DPPH, bitkilerin antioksidan özelliklerini gösteren bir değerdir. Antioksidanların insan ve hayvan sağlığı açısından önem teşkil etmektedirler. Xing-zhou vd. (2018; 5) yem bitkilerinin antioksidan içerikleri ile rumen sağlığı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerinde yaptıkları çalışmada, antioksidanların hayvan sağlığına olumlu katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Vitalini vd. (2023: 91) şerbetçi otunun DPPH içeriğini %15.6-81.7 arasında bulmuşlardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Bilecik ekolojik koşullarında yetiştirilen şerbetçi otunun farklı yaş grupları ve çeşitlerinin kuru ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

En yüksek kuru ot verimi her iki çeşidin 5 yaş (sırasıyla 568.57 ve 663.38 kg da⁻¹) ve Aroma çeşidinin 10 yaş grubunda (568.71 kg da⁻¹) belirlenmiştir.

Bitkinin ham protein oranı %11.19-16.82 arasında değişmiştir.

En yüksek ham protein verimi Aroma çeşidinin 5 ve 10 yaşında (sırasıyla 107.67 ve 89.06 kg da⁻¹) belirlenmiştir.

ADF ve NDF oranı sırasıyla %24.60-40.99 ve %38.81-55.88 arasında olmuştur.

Bitkinin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %1.680-2.477, %0.320-0.420, %0.817-1.500 ve %0.420-0.720 arasında değişmiştir.

En düşük toplam alkaloit içeriği %2.95 ile Aroma çeşidinin 15 yaş grubunda belirlenmiştir.

Şerbetçi otunun kondanse tanen içeriği %1.38-5.42 arasında değişim göstermiştir.

Bitkinin toplam fenolik içeriği 11.38-43.41 mg GA g⁻¹, toplam flavonoid içeriği 11.87-13.32 mg QE g⁻¹ ve DPPH içeriği DPPH içeriği %72.57-82.13 arasında değişmiştir.

Şerbetçi otunun sap ve yaprak gibi kullanılmayan kısımları (%80) bira üretiminde kullanılan kısımlarından (%20) daha fazladır. Bitki yüksek miktarda polifenol, ham protein ve ham kül içermektedir. Yüksek sindirilebilirliği bulunan bitki içerdiği lupulone ve b-asit özütü sayesinde hayvanların büyümesini teşvik eder ve amonyak üretimini inhibe ederek hayvansal kaynaklı sera gazı salınımını azaltmaya yardımcı olur. Ayrıca bitki antikonvülsan ve hipnotik etki göstererek hayvanların daha sakin olmasına yardımcı olur. Şerbetçi otu bu özellikleri ile hem kaba yem olarak kullanılarak hayvan sağlığı ve kalitesi açısından hem de hayvansal kaynaklı küresel ısınmayı azaltmada katkı sunması açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarından alınan ot örneklerinin incelenen özellikler bakımından kaba yem olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca bitkinin yaş grupları ve çeşitleri arasında ot verimi ve kalitesi bakımından farklılıklar olmuş ve Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubuna ait otunun diğer işlemlerden daha üstün performans sergilediği belirlenmiş olsa da, her iki çeşidin her yaş grubunda yer alan kısımlarının rahatlıkla kaba yem olarak kullanılması mümkündür.

KAYNAKÇA

Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M. & Kaymak, G. (2020). Türkiye’de Yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları, *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi*, 13-17 Ocak, Ankara, s. 529-553.

Aline da Rosa, A., Matheus Vinícius de Oliveira, B.M., Machado, M.H., Bazzo, G.C., Rafael Dutra de, A., Vitorino, V.B., Vitali, L., Block, J.M., & Barreto, P.L.M. (2020). Bioactive compounds and antioxidant activities of Brazilian hop (*Humulus lupulus* L.) extracts *International Journal of Food Science and Technology*, 55, 340–347

Al-Mamun, M., Saito, A.,& Sano, H. (2011). Effects of ensiled hop (*Humulus lupulus* L.) residues on plasma acetate turnover rate in sheep. *Animal Science Journal*, 82, 451-455.

Anonim. (2021a). Sera Gazı Emisyon İstatistikler. [Erişim: 31.04.2023 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>]

Anonim. (2021b). Türkiye İstatistik Kurumu. [Erişim: 31.04.2023 <https://www.tuik.gov.tr/>]

Anonim. (2023). Anadolu’nun Toprağı Dünyanın Birası [Erişim: 02.06.2023 https://www.anadoluefes.com/Upload/Docs/efes_tarim_kitap.pdf]

Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P., (1994). Standardisation d’un extrait de propolis et identification des principaux constituants, *Journal de pharmacie de Belgique*, 49, 462-468.

Ateş, E. (2012). The Mineral, Amino Acid and Fiber Contents and Forage Yield of Pea (*Pisum arvense* L.), Fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) and Their Mixtures under Dry Land Conditions in the Western Turkey. *Rom. Agric. Res.* (29): 237-244.

Bağcı, İ. (2005). Şerbetçiotu Tarımı. *TARBES* (Tarım Ürünleri ve Besicilik Sanayi ve Ticaret A.Ş.) Yayını, Pazaryeri.

Başbağ, M., Çağan, E., & Sayar, M.S., (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Alanlarından Toplanan Bazı Fiğ Türlerinin Ot Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı I. *Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı, Bildiriler Kitabı*, 27-30 Nisan, Eskişehir, s.(43-151).

- Bate-Smith, E.C.**, (1975). *Phytochemistry of proanthocyanidins. Phytochemistry*,14: 1107-1113.
- Dohi, H., Yamada, A., & Fukukawa, T.** (1997). Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) fed to sheep. *Journal of Dairy Science*,80, 2083–2086.
- Dua, K., Care, A.D.**, (1999). The Role of Phosphate on the Rates of Mineral Absorbtion from the Forestomach of Sheep. *The Veterinary Journal*,157, 51-55.
- Frezza, C. O. S., Garcia, C. S. C., Gambato, G., De Souza, M. D., Salvador, M., Moura, S., Padilha, F. F., Seixas, F. K., Collares, T., Borsuk, S., Dellagostin, O. A., Henriques, J. A., & Roesch-Ely, M.** (2013). Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 52, 137-142.
- Flythe, M.D.** (2009). The Antimicrobial Effects of Hops (*Humulus Lupulus* L.) on Ruminant Hyper Ammonia- Producing Bacteria. *Letters in Applied Microbiology*, 118, 242-248.
- Gezer, K., Duru, M.E., Kıvrak, I., Turkoglu, A., Mercan, N., Turkoglu, H., & Gulcan, S.** (2006). Free-Radical Scavenging Capacity and Antimicrobial Activity of Wild Edible Mushroom From Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 5(20), 1924-1928.
- Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U., & Çopur Doğrusöz, M.** (2022). Kaba Yem Kaynağı Olarak Şerbetçi Otu (*Humulus lupulus* L.) *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 9(1), 609-615.
- Gürsoy E, & Macit E**, (2017). Erzurum İli Çayır ve Meralarında Doğal Olarak Yetişen Bazı Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Mineral Madde Kompozisyonlarının Belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32(1), 1-9.
- Gür, G., & Öztürk, H.** (2021). Ruminantlarda Metan Salınımını Azaltma Stratejileri. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 12(1), 43-54.
- İncekara, F.** (1964). *Endüstri Bitkileri ve Islah Kitabı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(84), 180.
- İbrik, C.** (2020). *Bilecik ili Pazaryeri İlçesinde Şerbetçiotu Yetiştiriciliğinin İlçe Ekonomisine ve Gelişimine Katkısı*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- INEN.** (2005). “*Grano desamargado de chocho Norma Tecnica Ecuatoriana Leguminosas Grano desamargado de chocho*”. Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Quito.

- Kidambi, S. P., Matches, A. G., & Griegs, T. C.** (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) Ratio among 3 Wheat Grasses and Sainfoin on The Southern High Plains. *Range Manag.*, 42, 316-322.
- Kuhnen, S., Moacyr, J. R., Mayer, J. K., Navarro, B. B., Trevisan, R., Honorato, L. A., Maraschin, M., & Pinheiro Machado Filho, L. C.** (2014). Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 3110–3117.
- Kumar, R., & Singh, M.** (1984). Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32, 447- 453.
- Kowalczyk, E., Patyra, E., & Kwiatek, K.** (2013). Organic Acids and Their Importance in Animal Husbandry. *Medycyna Weterynaryjna*, 69(5): 269-273
- Lee, S. H. Y., Humphries, D. J., Cockman, D. A., Givens, D. I., & Spencer, J. P. E.** (2017). Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp incorporation into the diet of dairy cows. *EC Nutrition*, 7(4), 143-154.
- Liu, J., Chen, Y., Zhang, X., Zheng, J., Hu, W., & Teng, B.** (2022). Hop Tannins as Multifunctional Tyrosinase Inhibitor: Structure Characterization, Inhibition Activity, and Mechanism. *Antioxidants.*, 11, 772
- Lüscher, A., Suter, M., & Finn, J. A.** (2016). Legumes and grasses in mixtures complement each other ideally for sustainable forage production. *The journal of the International Legume Society*, 12, 8-10.
- Martin, C., Copani, G., & Niderkorn, V.** (2016). Impacts of forage legumes on intake, digestion and methane emissions in ruminants. *The journal of the International Legume Society*, 12, 24-25.
- O'Connell, J. E., & Fox, P. F.** (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11, 103–120.
- Okafor, V.N., Tabugbo, I.B., Anyalebechi, R.I., Okafor, U.W., & Obiefuna, J.N.** (2020). A Review of Nigerian Potential Hop Substitutes in Beer Brewing: 1983-2020. *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry* 21(15), 50-73.
- Önal Aşçı, Ö., & Acar, Z.** (2018). Kaba Yemlerde Kalite. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları*, Ankara, Türkiye.

- Öztürk, Y.E., Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U., & Çopur Doğrusöz, M.** (2020). Şerbetçi Otunun Mısır ve Yemlik Soya ile Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4), 440-446.
- Patra, A. K., Kamra, D. N., & Agarwal, N.** (2006). Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3-4), 276–291.
- Paula, E. M., Samensari, R. B., Machado, E., Pereira, L. M., & Maia, F. J.** (2016). Effects of phenolic compounds on ruminal protozoa population, ruminal fermentation, and digestion in water buffaloes. *Livestock Science*, 185, 136-41.
- Robbins, R. J.** (2003). Phenolic acids in foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 2866–2887.
- Rochfort, S., Parker, A. J., & Dunshea, F. R.** (2008). Plant bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry*, 69(2): 299–322.
- Santos Neto, T. M., Mota, R. A., Silva, L. B. G., Viana, D. A., Lima-Filho, J. L., Sarubbo, L. A., Converti, A., & Porto, A. L. F.** (2009). Susceptibility of *Staphylococcus* spp. isolated from milk of goats with mastitis to antibiotics and green propolis extracts. *Letters in Drug Design & Discovery*, 6, 63-68.
- Seradj, A. R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., & Balcells, J.** (2014). The effect of bioflavex and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 85-91.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R.M.,** (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, 299, 152-178.
- Vitalini, S., Di Martile, M., Cicaloni, V., Iannone, M., Salvini, L., Del Bufalo, D., Iriti, M., & Garzoli, S.** (2023). Volatile and Non-Volatile Content Determination and Biological Activity Evaluation of Fresh *Humulus lupulus* L. (cv. Chinook) *Leaves and Inflorescences. Separations*, 10, 91.
- Xing-zhou, T., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Thongpea, S., & Chao, B.** (2018). Comparison of forage yield, silage fermentative quality, anthocyanin stability, antioxidant

activity, and in vitro rumen fermentation of anthocyanin-rich purple corn (*Zea mays* L.) stover and sticky corn stover. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9), 2082–2095.

EKLER



