

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

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZÜBEYDE KAYMAZ

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2023

10550868

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

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZÜBEYDE KAYMAZ

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2023

10550868

BEYAN

“Şerbetçi Otunun (*Humulus lupulus* L.) Silaj 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; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.		
DESTEK ALINMIŞTIR	X	DESTEK ALINMAMIŞTIR
Destek alındı ise;		
Destekleyen kurum;		
Desteğin Türü	Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)	2022-02.BŞEÜ.01-02	
ETİK KURUL onayı var ise;		
ETİK KURUL karar tarih/sayı:/.....	

Zübeyde KAYMAZ

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 esirgemeyen tezdaşım Yasin Emre ÖZTÜRK'e teşekkürü bir borç bilirim. Tez yazım aşamamda her konuda bana yardımcı olmaktan vazgeçmeyen çok sevdiğim canım arkadaşım D.Didem GÜLÜMSER'e, hayatım boyunca beni destekleyen, haklarını asla ödeyemeyeceğim annem Zeynep ORĞUN, babam Ali ORĞUN'a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Emek verdiğim pek çok çalışmada bana yoldaşlık eden, uçtuğumda ayağımı yere bastıran, ağır çalışma koşullarına benimle katlanan, desteğini ve güler yüzünü hiç esirgemeyen kıymetli eşim Eser KAYMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Zübeyde KAYMAZ

2023

ÖZET

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

Şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.) önemli miktarda polifenol, ham protein ve ham kül içerir ve hayvanlar tarafından kolayca sindirilebilir. Bu özelliklerinden dolayı hayvan sağlığına, verime ve kalitesine katkı sağlar. Ayrıca şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşiklerin sayesinde silajda fermantasyonu teşvik eder ve silaja aromatik bir tat vererek silajın lezzetliliğini artırır. Bu çalışmada, Bilecik ilinde yetiştirilen şerbetçi otu otunun silaj 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. Daha sonra bitki örnekleri 4 tekerrür olarak 2 kg'lık vakumlu poşetlere sıkıştırılıp, ağızları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Silajlar, 25 ± 2 °C'de laboratuvar koşullarında 45 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Örneklerin silaj verimi, kuru madde oranı, pH, fleig puanı, organik asitler (laktik, asetik, oksalik, suksinik, sitrik asit), suda çözünabilir karbonhidrat, ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, toplam alkaloid, kondanse tanen, toplam fenolik, toplam flavonoid ve radikal kovucu aktivite içerikleri incelenmiştir. En yüksek silaj verimi 1.73 t da^{-1} ile Aroma çeşidinin 5 yaş grubunda belirlenmiştir. Silajların ham protein oranı %15.10-20.11 arasında değişmiştir. En yüksek fleig puanı her iki çeşidin 5 (sırasıyla 96.64 ve 92.27) ve 20 (sırasıyla 91.42 ve 93.87) yaş gruplarında belirlenmiştir. Şerbetçi otunun kondanse tanen içeriği %1.61- ile %5.26 arasında değişmiştir. En yüksek laktik asit içeriği %4.10 ile Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubunda tespit edilirken, en düşük alkaloid içeriği ise Aroma çeşidinin 5 yaş (%3.29) ve 20 (%3.31) yaş gruplarında belirlenmiştir.

Sonuç olarak, şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarından elde edilen silajlarının incelenen özellikler bakımından kaba yem olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca bitkinin yaş grupları ve çeşitleri arasında verim ve kalite özellikleri bakımından farklılıklar olmuştur. Buna göre Brewers Gold ve Aroma çeşitlerinin 5 yaş grubuna ait silajlarının diğer işlemlerden daha üstün performans sergilediği belirlenmiş olsa da her iki çeşidin her yaş grubunda yer alan kısımları rahatlıkla silaj olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Şerbetçi otu, Çeşit, Yaş, Silaj verimi, Silaj kalitesi.

ABSTRACT

SILAGE YIELD AND QUALITY OF 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 addition, thanks to the phenolic compounds it contains, hops promote fermentation in silage and increase the palatability of the silage by giving it an aromatic taste. In this study, it was aimed to determine the silage yield and quality of hops grown in Bilecik province. Five different age groups (3, 5, 10, 15, and 20) of two types of hops (Brewers Gold and Aroma) were examined in the study. The boll of the harvested plant is used for brewing, while the rest is usually discarded. Then, harvested plants were chopped to size 2 cm, and as four replication ensiled in 2 kg plastic jars as sole and mixtures. The samples were taken fermentation at 25 ± 2 °C during the 45 days. In this study, silage yield, dry matter ratio, pH value, fleig score, organic acids (lactic acid, acetic, oxalic, succinic and citric acid), water soluble carbohydrates, crude protein ratio, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, potassium, phosphorus, calcium, magnesium, total alkaloid, condensed tannin, total phenolic, total flavonoid, and Free radical scavenging activity contents of silages were determined. The highest silage yield was determined at 1.73 t da^{-1} with in the 5 age group of Aroma variety. The crude protein ratio was range between 15.10-20.11%. The highest fleig score was determined in the age groups of 5 (96.64 and 92.27, respectively) and 20 (91.42 and 93.87, respectively) of both cultivars. The condensed tannin content of hops was ranged from 1.61% to 5.26%. The highest lactic acid content of 4.10% was determined in the 5 age group of the Brewers Gold variety while the lowest alkaloid content was determined in the 5 (3.29%) and 20 (3.31%) age groups of the Aroma variety.

As a result, it has been determined that silages obtained from different varieties and ages of hops can be evaluated as roughage in terms of the traits examined. In addition, there were differences between the age groups and varieties of the plant in terms of yield and quality traits. Accordingly, although it has been determined that the silages of Brewers Gold and Aroma varieties belonging to the 5 age group exhibit superior performance than the other processes, the parts of both varieties in each age group can easily be considered as silage.

Keywords: Hop, Variety, Age, Silage yield, Silage quality.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	x
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. Silaj Verimi (t da ⁻¹).....	6

3.2.1.2. Kuru Madde Oranı (%) ve pH.....	7
3.2.1.3. Organik Asit Analizi (%).....	7
3.2.1.4. Suda Çözünebilir Karbonhidrat Analizi (%).....	8
3.2.1.5. Ham Protein Analizi (%).....	8
3.2.1.6. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF,%) ve Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF,%) analizi.....	8
3.2.1.7. Besin Elementi Analizi (%).....	8
3.2.1.8. Kondanse Tanen Analizi (%).....	9
3.2.1.9. Toplam Flavonoid Analizi (mg QEG ⁻¹).....	9
3.2.1.10. Toplam Fenolik Analizi (mg GAG ⁻¹).....	9
3.2.1.11. Radikal Kovucu Aktivite Analizi (%).....	9
3.2.1.12. Toplam Alkaloid Analizi (%).....	10
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	11
4.1. Silaj Verimi.....	11
4.2. Kuru Madde Oranı.....	11
4.3. pH.....	12
4.4. Fleig Puanı.....	13
4.5. Laktik Asit.....	14
4.6. Asetik Asit.....	14
4.7. Oksalik Asit.....	15

4.8. Süksinik Asit.....	16
4.9. Sitrik Asit.....	17
4.10. Suda Çözünebilir Karbonhidrat.....	17
4.11. Ham Protein Oranı.....	18
4.12. Asit Detarjanda Çözünmeyen Lif Oranı.....	19
4.13. Nötr Detarjanda Çözünmeyen Lif Oranı.....	20
4.14. Potasyum Oranı.....	20
4.15. Fosfor Oranı.....	21
4.16. Kalsiyum Oranı	22
4.17. Magnezyum Oranı	23
4.18. Toplam Alkaloit İçeriği.....	23
4.19. Kondanse Tanen İçeriği.....	24
4.20. Toplam Fenolik İçeriği.....	25
4.20. Toplam Flavonoid İçeriği.....	26
4.20. Radikal Kovucu Aktivite İçeriği.....	26
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	28
KAYNAKÇA.....	30
EKLER.....	36

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Şerbetçi Ot Silajlarının Silaj Verimleri.....	11
Tablo 4.2. Şerbetçi Ot Silajlarının Kuru Madde Oranları.....	12
Tablo 4.3. Şerbetçi Ot Silajlarının pH Değerleri.....	12
Tablo 4.4. Şerbetçi Ot Silajlarının Fleig Puanları.....	13
Tablo 4.5. Şerbetçi Ot Silajlarının Laktik Asit İçerikleri.....	14
Tablo 4.6. Şerbetçi Ot Silajlarının Asetik Asit İçerikleri.....	15
Tablo 4.7. Şerbetçi Ot Silajlarının Oksalik Asit İçerikleri.....	15
Tablo 4.8. Şerbetçi Ot Silajlarının Süksinik Asit İçerikleri.....	16
Tablo 4.9. Şerbetçi Ot Silajlarının Sitrik Asit İçerikleri.....	17
Tablo 4.10. Şerbetçi Ot Silajlarının Suda Çözünebilir Karbonhidrat İçerikleri.....	18
Tablo 4.11. Şerbetçi Ot Silajlarının Ham Protein Oranları.....	19
Tablo 4.12. Şerbetçi Ot Silajlarının Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları.....	19
Tablo 4.13. Şerbetçi Otu Silajlarının Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları	20
Tablo 4.14. Şerbetçi Ot Silajlarının Potasyum Oranları.....	21
Tablo 4.15. Şerbetçi Ot Silajlarının Fosfor Oranları.....	21
Tablo 4.16. Şerbetçi Ot Silajlarının Kalsiyum Oranları.....	22
Tablo 4.17. Şerbetçi Ot Silajlarının Magnezyum Oranları.....	23
Tablo 4.18. Şerbetçi Ot Silajlarının Toplam Alkaloit İçerikleri.....	24
Tablo 4.19. Şerbetçi Ot Silajlarının Kondanse Tanen İçerikleri.....	24

Tablo 4.20. Şerbetçi Ot Silajlarının Toplam Fenolik İçerikleri.....	25
Tablo 4.21. Şerbetçi Ot Silajlarının Toplam Flavonoid İçerikleri.....	26
Tablo 4.22. Şerbetçi Ot Silajlarının Radikal Kovucu Aktivite İçerikleri.....	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Şerbetçi Otu Yetiştirildiği Bölge	6

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

% : Yüzde

ADF: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif

BHT: Bütilenmiş hidroksi tolüen

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 Hidrooksit

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 veriler hayvan varlığının 19 milyon büyükbaş hayvan birimi (BBHB) civarında 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., 2006: 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).

Şerbetçi otu tarladan hasat edildikten sonra kozalarının ayrılması için fabrikaya götürülmektedir. Fabrikada kozası ayrılan bitkinin geri kalan kısımları ise koza ayırma makinesinden çok küçük parçacıklar halinde dışarı atılmaktadır. Bitkinin bu geri kalan kısımlarının silaj yapılarak saklanması kuru ota göre daha uygundur. Nitekim silaj yapmak için bitkilerin çok küçük parçalara ayrılması gerekmektedir. Bu sayede hayvanlar bitkiyi rahatça tüketebilirken, bitkinin sıkıştırma işlemi de daha kolay yapılabilir. Bitkini silaj olarak değerlendirilmesi yeşil yem zincirinin kırıldığı kış döneminde hayvanlara taze ot imkânı da sunulabilecektir. Ayrıca, şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşikler sayesinde silajda fermantasyonu teşvik ederken, silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetliliğini de artırır (Al-Mamun vd., 2011: 451-455).

Diğer taraftan son dönemlerde yapılan araştırmalar kondanse tanen içeren bitkiler ile beslenen hayvanların performanslarının arttığını ve hayvansal kaynaklı metan (CH_4) salınımının da azaldığını ortaya koymuştur. Nitekim küresel ısınmaya neden olan antropojenik CH_4 salınımının yaklaşık % 21-25'i hayvan sindirim sisteminde üretilmektedir. Türkiye'de son veriler yılda 506.1 milyon ton kadar CO_2 ve CH_4 salınımı olduğunu göstermektedir (Anonim, 2021a: 1). Kondanse tanenler, rumende hidrojen üreten protozoalar ve doğrudan hidrojen kullanan metan üretici organizmaları engelleyerek çevreye salınan sera gazının miktarı da azalmaktadır (Önal Aşçı ve Acar, 2018: 85). Kondanse tanen içeren kaba yemlerin ruminantların rasyonuna dâhil edilmesi ile metan gazı salınımı %55.0 oranında azalmaktadır (Gür ve Öztürk, 2021: 43-54)

Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında bu tezde, şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinin silaj 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’ya gelmiş olup, yapılan arazi çalışmaları ise başarısız olmuştur. Bitkinin II. Dünya Savaşı yılları ikinci şans olmuştur. Ancak bu dönemlerde ithalat zorlaşmış ve bitkinin yabancı 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, 2021b: 1),

2.2. Şerbetçi otunun yem değeri

Şerbetçi otu 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., 2006: 276-291; Lee vd., 2017: 143-145). Bu bileşiklerin başında fenolik, falvanoid, 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: 136-41; Seradj vd., 2014: 85-91). Aline da Rosa 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 (2021: 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.

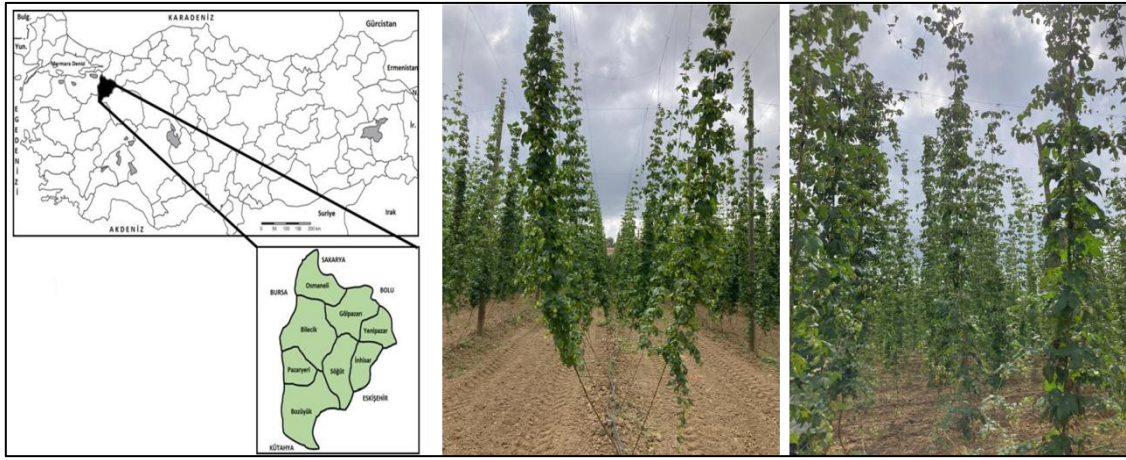
3. MATERYAL VE YÖNTEM

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 otunun Marmara, Ege, Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesi’nin kesişme noktasında yer alan Bilecik’in başta Pazaryeri olmak üzere az miktarda da Merkez ilçesinde ekimi yapılmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Şerbetçi Otu 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. Daha sonra bitki örnekleri 4 tekerrür olarak 2 kg'lık vakumlu poşetlere sıkıştırılıp, ağzları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Silajlar, 25 ± 2 °C'de laboratuvar koşullarında 45 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır.

3.2.1. Denemede Yapılan Gözlem, Ölçüm ve Analizler

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

Bir dekar alanda 500 adet şerbetçi otu bulunmaktadır. Buna göre, her çeşitten 5'er bitki alınmış ve ayrı ayrı tartılarak çeşitlerin yeşil ot verimleri belirlenmiştir. Hasat, silolama ve yemleme aşamalarındaki muhtemel kayıplar dikkate alınarak, yeşil ot veriminin %25 azaltılması ile silaj verimi belirlenmiştir.

3.2.1.2. Kuru madde analizi (%) ve pH

Açılan silajlardan alınan örnekler yaş olarak tartıldıktan sonra etüve konularak 105 °C derecede sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru örnek ağırlığı yaş örnek ağırlığına oranlanarak belirlenmiştir. Silajların pH'sı dijital pH metre ile belirlenmiştir. Kuru madde oranı ve pH'ları belirlenen silajların aşağıdaki formül yardımıyla Fleig puanları da belirlenmiştir.

Fleig Puanı: $220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$ (Kılıç, 1984: 3-327).

Fleig puanları hesaplanan silajların bu puanlara göre kalite sınıfları tespit edilmiştir. Silajlar 100 puan üzerinden 5 kalite sınıfına ayrılmıştır. Buna göre; 81-100: pekiyi, 61-80: iyi, 41-60: orta, 21-40: düşük ve 0-20: kötü olarak sınıflandırılmıştır.

3.2.1.3. Organik asit (Laktik, asetik, oksalik, süksinik, sitrik asit) Analizi (%)

Fermantasyon dönemi sonrasında açılan silajlardan 20 g örnek alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender yardımı ile iyice karıştırılarak filtre kâğıdından süzülmüştür. Daha sonra organik asitler yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı ile (Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun $5 \mu m \times 4.6 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$, Japon ve 40 °C sıcaklıkta) belirlenmiştir.

3.2.1.4. Suda Çözünebilir Karbonhidrat Analizi (%)

Taze materyal ve silaj örneklerinin suda çözünebilir karbonhidrat analizi (SÇK) analizleri Dubois vd. (1956: 350–356) tarafından bildirilen fenol sülfürik asit yöntemine göre belirlenmiştir. Silaj örnekleri saf su ile 1:9 oranında seyreltilmiştir. Bu örneklerden otomatik pipet yardımıyla 1 mL kadar tüplere aktarılmış ve üzerine 1 mL su, 0.150 mL %80' lik fenol (C₆H₅OH) ile 5 mL %98' lik sülfürik asit (H₂SO₄) ilave edilerek 30 saniye vorteks ile karıştırılmış ve 15 dk soğutulduktan sonra 490 nm dalga boyunda spektrofotometrede Shimadzu, UV Mini 1240, Japan cihazında okunmuştur.

Standart eğrisinin oluşturulması: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1 mL glukoz solüsyonlarının her biri 1 mL su bulunan tüplere aktararak 2 mL' ye tamamlanmıştır. Daha sonra tüplerin içerisine 0.150 mL %80' lik fenol ile 5 mL %98' lik sülfürik asit ilave edilmiş ve 30 sn karıştırılarak tüp içerisindeki çözeltinin iyice karışması sağlanmıştır. Tüpler 15 dk soğutulduktan sonra 490 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuş ve standart eğri Microsoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur.

Örneklerin SÇK değerleri standart eğriden, okunarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar seyreltme katsayısı (10) ile çarpılarak yem örneğinin KM miktarına oranlanmış ve silajların KM' de %SÇK içerikleri saptanmıştır.

3.2.1.5. Ham Protein Analizi (%)

Açılan silaj örnekleri 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve analize hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra bu örneklerin ham protein içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.6. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) ve Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Analizi (%)

Kurutulan örnekler, 1 mm çapındaki elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüştür. Daha sonra bu örneklerin ADF ve NDF içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.7. Besin Elementi Analizi (%)

Kurutulan örnekler, 1 mm çapındaki elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüştür. Daha sonra bu örneklerin, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve

magnezyum (Mg) içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.8. Kondanse Tanen Analizi (%)

Öğütülerek toz haline getirilmiş olan 0.01 gr örnek üzerine 6 ml tanen çözeltisi eklenmiş ve bir tüpe konularak vortexte karıştırılmıştır. Kaynar suda 1 saat bekletilen örnekler, kaynar sudan çıkarıldıktan sonra 1 saat 100 °C de tutulmuştur. Soğuyan örnekler spektrofotometre cihazında 550 nm absorbans değerinde okunmuştur (Bate-Smith, 1975: 1107-1113). Kondanse tanenler aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmıştır:

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

3.2.1.9. Toplam Flavonoid Analizi (mg QE g⁻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 spektrofotometre cihazında 415 nm'de absorbans değerinde okunmuştur. Aynı işlemler standart Quercetin için de yapılarak örneklerin flavonoid içerikleri Quercetin eşdeğeri (mg QE/g) olarak hesaplanmıştır (Arvouet-Grand vd., 1994: 462-468).

3.2.1.10. Toplam Fenolik Analizi (mg GA g⁻¹)

Ekstraktların toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) Singleton vd. (1999: 152-178)'nin metoduna göre uyarlanmıştır. Çalışma için örnek çözeltilerden 0.2 ml alınmış ve üzerine 9 ml distile su ilave edildikten sonra 0.2 ml Folin-Ciocalteu eklenerek 3 dk beklemeye bırakılmıştır. Son olarak 0.6 ml sodyum karbon (Na₂CO₃) (%20) eklenerek toplam hacim 10 ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında 2 saat karanlıkta inkübe ettikten sonra spektrofotometre aracılığı ile 760 nm absorbans değerinde okunmuştur. Standart kalibrasyon eğrisi oluşturmada saf su'da 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 ekstrakt olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.11. Radikal Kovucu Aktivite (DPPH) Analizi (%)

Serbest radikal aktiviteleri bilinen bir radikal olan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Gezer vd., 2006: 924-1928). DPPH radikali

süpürücü aktivite tayini için 4 mg DPPH, 100 ml metanol içerisinde çözülerek derişim hazırlanmıştır. Ekstraklardan 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 spektrofotometre 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.

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

3.2.1.12. 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. Gözlemler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Silaj Verimi

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait silaj ot verimleri Tablo 4.1'de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun kuru ot verimi üzerinde yaş grupları ile çeşitlerin etkisi çok önemli ($p < 0.01$), yaş \times çeşit etkisi ise önemli ($p < 0.05$) olmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Şerbetçi Otu Silajlarının Silaj Verimleri

Yaş grupları	Silaj verimi (t da ⁻¹)*		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	1.13 cd	1.05 cde	1.08 B
5	1.31 bc	1.73 a	1.52 A
10	0.79 efg	1.46 b	1.13 B
15	0.78 efg	0.60 fg	0.69 C
20	0.86 def	0.56 g	0.71 C
Ortalama**	0.97 B	1.08 A	

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

İkili etkileşime göre en yüksek silaj verimi 1.73 t da⁻¹ ile Aroma çeşidinin 5 yaş grubunda, en düşük ise 0.56 t da⁻¹ ile yine aynı çeşidinin 20 yaş grubunda belirlenmiştir. Yaş grupları karşılaştırıldığında, 5 yaşa ait ortalama silaj verimi (1.52 t da⁻¹) diğer yaş gruplarına göre daha yüksek silaj verimine sahip olmuştur (Tablo 4.1). Bitkinin yaş gruplarının ilerlemesi ile ot veriminde düşüşler meydana gelmiştir. Bu durum bitkinin yaşı ile ekonomik ömrünün pozitif bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan çeşitler arasında silaj verimi bakımından fark olmuş ve Aroma çeşidi (1.08 t da⁻¹) Brewers Gold çeşidinden (0.97 t da⁻¹) daha yüksek silaj verimine sahip olmuştur (Tablo 4.1). Bu durum çeşitlerin bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu gibi genetik özelliklerinden kaynaklanmış olabilir.

4.2. Kuru Madde Oranı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarında belirlenen kuru madde oranları Tablo 4.2'de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun kuru madde oranı üzerinde yaş \times çeşit etkisinin etkisi çok önemli ($p < 0.01$), çeşitleri etkisi önemli ($p < 0.05$), yaş gruplarının etkisi ise önemsiz olmuştur (Tablo 4.2).

Yaş \times çeşit etkisine göre silajların kuru madde oranı %26.83-34.89 arasında değişmiştir. Çeşitlerin ortalamasında Brewers Gold çeşidi %33.46 ile Aroma çeşidinden (%28.61) daha yüksek kuru madde içermiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Şerbetçi Otu Silajlarının Kuru Madde Oranları

Yaş grupları	Kuru madde oranı (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama
3	33.51 ab	26.83 d	30.17
5	34.89 a	28.97 cd	31.93
10	32.20 abc	28.60 cd	30.40
15	32.01 abc	30.28 bcd	31.15
20	34.68 a	28.37 cd	31.53
Ortalama*	33.46 A	28.61 B	

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

Kaliteli bir silaj için kuru madde oranının %25-40 arasında olması gerekmektedir. Silajın kuru madde içeriği %40'tan daha fazla ise yüksek selüloz ve hemiselüloz anlamına gelir ve yemin lezzetliliği azalır. Diğer taraftan silaj %25'ten düşük kuru madde içeriyorsa silajın karbonhidrat içeriği düşer. Düşük kuru madde içeriği silajın fermantasyonu sırasında fazla su açığa çıkmasına dolayısıyla da çok fazla besin elementi kaybına neden olur. Ayrıca yine düşük kuru madde fermantasyonu sağlayan bakteri faaliyetini engeller ve silajın kalitesi bozular (Panyasak ve Tumwasorn, 2013: 237-243). Çalışmada şerbetçi otuna ait silajların hepsi istenen seviyelerde kuru madde içermiştir (Tablo 4.2). Öztürk vd. (2020: 443) şerbetçi otu silajının kuru madde oranını %27.33 olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. pH

Şerbetçi otu silajlarının pH değerleri üzerinde yaş ve yaş \times çeşit etkisinin çok önemli ($p < 0.01$) çeşitlerin ise önemsiz olduğu (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Şerbetçi Otu Silajlarının pH Değerleri

Yaş grupları	pH**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	4.69 bc	5.03 a	4.86 A
5	4.45 d	4.27 e	4.36 B
10	4.95 a	4.98 a	4.97 A
15	4.75 bc	4.85 ab	4.80 A
20	4.57 cd	4.20 e	4.39 B
Ortalama	4.68	4.66	

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

İkili interaksyonda silajların pH değerleri 4.20-5.03 arasında değişmiştir. Yaş gruplarının ortalama değerlerine göre; 5 yaş grubu 4.36 değeri ile diğer yaş gruplarından daha düşük pH içermiştir (Tablo 4.3). pH silo içi fermantasyon düzeyinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Silajın pH değerinin belirlenmesi silajın yeterince ekşiyip ekşimediğini belirlemek adına önem teşkil eder. Buna göre, silajın kalitesini düşüren ve clostridia olarak adlandırılan sporların çoğalmaması ve silaj içerisinde istenilen bir asit olan laktik asit bakterilerinin aktivasyonu için silajın pH'sının 3.7-4.8 arasında olması istenir (Filya, 2001: 55). Çalışmada Brewers Gold çeşidinin 5, 15 ve 20 ile Aroma çeşidinin 5 ve 20 yaş grupları bu seviyelerin arasında olmuştur (Tablo 4.3). Öztürk vd. (2020: 443) şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada yalın şerbetçi otu silajının pH değerinin 4.70 olduğunu bildirmişlerdir.

4.4. Fleig Puanı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarında belirlenen fleig puanları Tablo 4.4'te verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun fleig puanları üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit interaksyonun çok önemli ($p < 0.01$), çeşitlerin etkisi ise önemli ($p < 0.05$), olmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Şerbetçi Otu Silajlarının Fleig Puanları

Yaş grupları	Fleig Puanı**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	84.43 bc	57.33 f	70.88 B
5	96.64 a	92.27 ab	94.45 A
10	71.27 de	63.13 ef	67.20 B
15	79.15 cd	71.55 de	75.35 B
20	91.42 ab	93.87 ab	92.65 A
Ortalama*	84.58 A	75.63 B	

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

Yaş × çeşit interaksyonuna göre en yüksek fleig puanı her iki çeşidin 5 (sırasıyla 96.64 ve 92.27) ve 20 (sırasıyla 91.42 ve 93.87) yaş gruplarında belirlenmiştir. En düşük ise Aroma çeşidinin 3 yaş grubunda (57.33) olmuştur. Yaş ortalamalarında 5 yaş grubu, çeşit ortalamalarında ise Brewers Gold diğer işlemlere göre daha yüksek fleig puanı sergilemiştir. Bu durum işlemlerin silaj için uygun olan kuru madde oranı ve pH içermesinin sonucudur. Nitekim fleig puanı silajların pH ve kuru madde içeriğinden yararlanılarak hesaplanmaktadır.

Kalite sınıfları ile fleig puanı arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Buna göre silajlarda fleig puanı yüksek olması arzulanır. Kılıç (1984: 3-327)'a göre şerbetçi otundan yapılan silajların orta ile pekiyi kalite sınıflarında yer almıştır.

4.5. Laktik Asit

Tablo 5.5.'de şerbetçi otu silajlarının laktik asit içerikleri verilmiştir. Buna göre şerbetçi otunun laktik asit içerikleri üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Şerbetçi Otu Silajlarının Laktik Asit İçerikleri

Yaş grupları	Laktik asit (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	2.09 cd	1.69 d	1.89 B
5	4.10 a	2.06 cd	3.08 A
10	2.14 cd	2.47 bc	2.31 AB
15	3.13 b	2.12 cd	2.62 AB
20	2.51 bc	2.90 b	2.71 AB
Ortalama**	2.79 A	2.24 B	

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

İnteraksiyona göre en yüksek laktik asit %4.10 ile Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubunda, en düşük ise %1.69 ile Aroma çeşidinin 3 yaş grubundan elde edilmiştir. Yaş ortalamalarında 5, 10,15 ve 20 yaş grupları aynı istatistiksel grupta yer almış ve 3 yaş grubundan daha yüksek laktik asit içermiştir. Brewers Gold çeşidinin ortalama laktik asit içeriği (%2.79) Aroma çeşidinden (%2.24) daha yüksek olmuştur (Tablo 4.5). Laktik asit silajda ne kadar yüksek olursa silaj kalitesini bozan mayalar, mantarlar ve aerobik bakterilerin gelişimi engellenir ve hayvanlarda süt verimi artar (Demirci, 2009). Buna göre, zengin bir silajda laktik asit içeriği %2.0 ve üzerinde olması istenir (Alçıçek ve Özkan, 1996: 191-198). Aroma çeşidinin 3 yaş grubu dışında tüm silajlar bu değerin üzerindedir (Tablo 4.5).

4.6. Asetik Asit

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait silajlarına ait asetik asit içerikleri Tablo 4.6'da verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun asetik asit içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur.

Tablo 4.6. Şerbetçi Otu Silajlarının Asetik Asit İçerikleri

Yaş grupları	Asetik asit (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	0.037 f	0.048 f	0.042 D
5	0.222 c	0.156 d	0.189 BC
10	0.086 ef	0.186 cd	0.136 C
15	0.134 e	0.371 a	0.253 AB
20	0.337 a	0.278 b	0.308 A
Ortalama**	0.163 B	0.207 A	

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

İnteraksiyona göre asetik asit %0.037-0.371 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 15 ve 20 yaş grupları aynı istatistiksel grupta yer almış ve yaş gruplarından daha yüksek asetik asit içermiştir. Brewers Gold çeşidinin asetik asit içeriği %0.163, Aroma çeşidinin ise %0.207 olmuştur (Tablo 4.6). Asetik asit silaj sırasında fermantasyonu inhibe eder ve silajın kalitesini bozar. Ayrıca asetik asidin yüksek olması silajın hava aldığına da bir göstergesidir. Buna göre, iyi bir silaj için silajda asetik asit en fazla %0.8 olması arzu edilir (Alçıçek ve Özkan, 1996: 191-198). Şerbetçi otunun tüm silajları bu değer altında olmuştur (Tablo 4.6).

4.7. Oksalik asit

Bilecik ilinden toplanan şerbetçi otu örneklerinin farklı yaş grupları ve çeşitlerinin silajlarında belirlenen oksalik asit içerikleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun oksalik asit içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit interaksiyonu önemsiz olmuştur.

Tablo 4.7. Şerbetçi Otu Silajlarının Oksalik Asit İçerikleri

Yaş grupları	Oksalik asit (%)		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama
3	0.054	0.063	0.059
5	0.064	0.067	0.066
10	0.066	0.067	0.067
15	0.058	0.066	0.062
20	0.066	0.063	0.065
Ortalama	0.061	0.065	

Oksalik asit bazı makro ve mikro elementlerle (K, Mg, Ca, Zn vb) birleşerek bu elementlerin vücuda alınımını engellemekte ve hayvanların bu maddelere olan ihtiyaçlarını artırmaktadır (Davies, 1979: 121-128). James ve Butcher (1972: 1233-1238) günde %3.2 oksalatın rumene katılmasıyla koyunlarda *hypocalcemia* görüldüğünü belirtmişlerdir. Talapatra vd. (1948: 163-173) ise günde %1.6-1.8 oksalik asit içeren yemlerin Ca emilimini azalttığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan yapılan bir çalışmada oksalik asidin iştakemede metabolize edilebilir olduğunun ve koyunlar tarafından günde 40 g kadar tölere edilebileceği bildirilmiştir (Allison vd., 1977; 45: 173-1179). Rolinec vd. (2018: 129-134), %10'dan daha yüksek oksalik asit içeriğinin potansiyel olarak tehlikeli kabul edilebileceğini belirtirken, Panda ve Sahu (2002: 215-220) günde %0.58 oksalik asit alımının boğalar için zararsız olduğunu bildirmişlerdir. Bu açıklamalara göre tüm işlemlerin oksalik asit içeriği kritik seviyenin altındadır (Tablo 4.7). Gülümser vd., (2021: 551) buğdaygil baklagil karışımlarını silajlarının oksalik asit içeriğinin %0.0034–0.0170 arasında belirlemişlerdir.

4.8. Süksinik Asit

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarına ait süksinik asit içerikleri Tablo 4.8'de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun süksinik asit içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi %5, yaş × çeşit etkisi ise %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur.

Tablo 4.8. Şerbetçi Otu Silajlarının Süksinik Asit İçerikleri

Yaş grupları	Süksinik asit (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama*
3	0.072 d	0.104 bc	0.088 B
5	0.103 bc	0.083 cd	0.093 AB
10	0.086 cd	0.117 ab	0.101 AB
15	0.088 cd	0.122 ab	0.105 AB
20	0.094 c	0.129 a	0.111 A
Ortalama*	0.088 B	0.111 A	

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

Yaş × çeşit etkisine göre silajların süksinik asit içeriği %0.072-0.219 arasında olmuştur. Yaş gruplarında 3, çeşitlerde ise Brewers Gold daha düşük süksinik içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.7). Süksinik asit silajın fermantasyonunu desteklemekte oldukça önemlidir (McDonald vd., 1991: 1991-340). Ayrıca süksinik asit besi hayvanlarının çeşitli

hastalıklarının iyileşmesine ve vücutlarının gelişimine katkıda bulunur. Öztürk vd. (2022: 551) ökse otunun süksinik asit içeriğinin %0.021-0.029 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.9. Sitrik Asit

Bilecik ilinden toplanan şerbetçi otu örneklerinin farklı yaş grupları ve çeşitlerinin silajlarında belirlenen sitrik asit içerikleri Tablo 4.9'da verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun sitrik asit içeriği üzerinde çeşitlerin etkisi %5, yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit etkileşimi %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur.

Tablo 4.9. Şerbetçi Otu Silajlarının Sitrik Asit İçerikleri

Yaş grupları	Sitrik asit (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	0.199 ab	0.074 e	0.137 B
5	0.064 e	0.186 b	0.125 B
10	0.071 e	0.108 d	0.090 B
15	0.069 e	0.142 c	0.105 B
20	0.204 a	0.198 ab	0.201 A
Ortalama*	0.121 B	0.141 A	

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

İkili etkileşime göre sitrik asit içeriği %0.064-0.204 arasında değişmiştir. Yaş grubu ortalamalarında en yüksek sitrik asit içeriği %0.201 ile 20 yaş grubunda belirlenmiştir. Brewers Gold çeşidinin ortalama sitrik asit değeri %0.121, Aroma çeşidinin ise %0.141 olmuştur (Tablo 4.9). Kung vd. (1998: 1322-1330) sitrik asitin rumen fermantasyonunu uyurma ve hayvan performansını iyileştirme işlevine sahip olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada ökse otuna ait silajın sitrik asit içeriği %0.204-0.286 arasında değişmiştir (Öztürk vd., 2022: 551).

4.10. Suda çözünebilir karbonhidrat

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri Tablo 4.10'da verilmiştir. Buna göre, SÇK üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit etkileşimi çok önemli ($p < 0.01$), çeşitlerin etkisi ise önemli ($p < 0.05$) olmuştur (Tablo 4.1).

İkili etkileşimde en yüksek SÇK Brewers Gold çeşidinin 3 (%3.27), 5 (%3.30) ve 20 (%3.30) yaş gruplarında tespit edilmiştir. Çeşitler ortalamasında SÇK %2.88-3.20 arasında

değişmiştir. Brewers Gold çeşidi %3.14 ile Aroma çeşidinden (%2.91) daha yüksek SÇK içermiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Şerbetçi Otu Silajlarının Suda Çözünebilir Karbonhidrat İçerikleri

Yaş grupları	Suda çözünebilir karbonhidrat (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	3.27 ab	2.77 d	3.02 AB
5	3.30 a	2.87 d	3.08 AB
10	2.97 cd	2.90 d	2.93 AB
15	2.87 d	2.90 d	2.88 B
20	3.30 a	3.10 bc	3.20 A
Ortalama*	3.14 A	2.91 B	

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

Kimyasal açıdan silolanacak materyallerin su ve karbonhidrat içeriklerinin silolamaya uygun olması gerekmektedir. Bu anlamda silajın SÇK içeriğinin yüksek olması arzulanan bir şey olup, SÇK ne kadar yüksek ise fermantasyon süresince meydana gelebilecek kuru madde kaybı da o oranda azalır ve kaliteli silaj elde edilir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002: 2-24; Mohd-Setapar vd., 2012: 99-103). Buna göre silaj materyalinde SÇK içeriğinin en az %3 olması gerekir (Çayıroğlu vd., 2016: 95). Çalışmada Brewers Gold çeşidinin 3 (%3.27), 5 (%3.30) ve 20 (%3.30) yaş grupları ile Aroma çeşidinin 20 (%3.10) yaş grubu istenen seviyenin üzerinde olmuştur (Tablo 4.10). Durmaz (2019: 20) kolzanın çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerindeki silajlarına ait ortalama SÇK içeriklerini sırasıyla %4.75, %5.74 ve %6.00 olduğunu bildirmiştir. Söz konusu araştırmacı aynı çalışmada silaj içerisinde SÇK içeriğinin fazla olmasının silajda laktik asit bakterilerini arttırdığını, maya ve küf miktarını azalttığını dolayısıyla da silaj kalitesini olumlu etkilediğini belirtmiştir.

4.11. Ham Protein Oranı

Şerbetçi otunun ham protein oranı üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş x çeşit etkisi çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Şerbetçi otu üzerinde çeşitlerin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Tablo 4.11).

Yaş x çeşit etkisine göre silajların ham protein oranı %15.10-20.11 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 15 yaşa ait ortalama ham protein oranı diğer yaş gruplarından daha düşüktür (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Şerbetçi Otu Silajlarının Ham Protein Oranları

Yaş grupları	Ham protein oranı (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	18.89 a	19.47 a	19.18 A
5	16.73 b	20.11 a	18.42 A
10	19.21 a	19.17 a	19.19 A
15	16.84 b	15.10 c	15.97 B
20	18.90 a	16.48 b	17.69 AB
Ortalama	18.11	18.06	

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

Yapılan çalışmalarda ham protein oranının yemlerde %6 ve üzerinde olması gerektiği bildirilmiştir. (Tan ve Serin, 1997: 135). Şerbetçi otunun alternatif bir kaba yem olduğu düşünüldüğünde, ham protein oranının arzu edilen değerden hayli yüksek olduğu görülmekte olup, bu durum hem hayvan sağlığı hem de hayvan verim ve kalitesi açısından önem teşkil etmektedir. Lavrenčić vd. (2014: 1248-1252) şerbetçi otun çeşitlerinin (Aurora ve Dana) ham protein oranının sırasıyla %17.9 ve %20.9 olduğunu bildirmiştir.

4.12. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF)

Tablo 4.12’de şerbetçi otu silajının farklı çeşit ve yaşlarına ait ADF oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun ADF oranları üzerinde çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Yaş grupları arasında ise istatistiksel olarak fark olmamıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.12. Şerbetçi Otu Silajlarının Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları

Yaş grupları	Asit deterjanda çözünmeyen lif (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama
3	25.02 cd	29.32 b	27.17
5	28.22 b	27.37 bc	27.80
10	22.34 d	32.95 a	27.65
15	23.78 d	35.38 a	29.58
20	24.82 cd	29.36 b	27.09
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 %23.78-05-35.38 arasında değişmiştir. Brewers Gold çeşidinin ADF oranı (%29.05) Aroma çeşidinden (%36.29) daha düşük olmuştur (Tablo 4.12). Ateş (2012: 237-244) ADF oranının bitkinin sindirilebilirliğini ifade ettiğini ve yemlerde %30 ve altında olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada Aroma çeşidinin 10 (%32.95) ve 15 (%35.38) yaş grupları dışında kalan işlemler bu değerin altında olmuştur

4.13. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF)

Tablo 4.13'de şerbetçi otu silajının farklı çeşit ve yaşlarına ait NDF oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun NDF oranları üzerinde çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Yaş grupları arasında NDF oranı bakımından istatistiksel olarak fark olmamıştır (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Şerbetçi Otu Silajlarının Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranları

Yaş grupları	Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama
3	38.05 c	38.52 c	38.29
5	38.59 c	38.50 c	38.55
10	30.62 d	53.04 a	41.83
15	38.86 c	52.23 a	45.55
20	38.00 c	42.26 b	40.13
Ortalama**	36.82 B	46.51 A	

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

Yaş x çeşit interaksiyonuna göre NDF oranı %30.62-53.04 arasında değişmiştir. Brewers Gold çeşidinin NDF oranı (%36.82) Aroma çeşidinden (%46.51) daha düşük olmuştur (Tablo 4.12). Ateş (2012: 237-244) NDF oranının bitkinin hayvanlar tarafından alınabilirliğini ifade ettiğini ve yemlerdeki oranının %40 ve altında olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada Aroma çeşidinin 10 (%53.04), 15 (%52.23) ve 20 (%42.26) yaş grupları dışında kalan işlemlerin NDF oranı bu değerin altında olmuştur.

4.14. Potasyum Oranı

Tablo 4.14'de şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait potasyum (K) oranları verilmiştir. Şerbetçi otunun K oranı üzerinde yaş gruplarının ve çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Şerbetçi Otu Silajlarının Potasyum Oranları

Yaş grupları	Potasyum (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	2.998 b	3.342 a	3.170 A
5	2.783 cd	2.714 d	2.748 BC
10	2.726 d	2.988 b	2.857 B
15	2.450 d	2.890 bc	2.670 C
20	2.645 d	2.960 b	2.803 BC
Ortalama**	2.720 B	2.978 A	

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

İkili interaksyonda K oranı %2.450-3.342 arasında olmuştur. Yaş ortalamalarında 3 yaş gurubu %3.170 ile diğer yaş gruplarından daha yüksek K içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.6). Aroma çeşidinin ortalama K oranı %2.978, Brewers Gold çeşidinin ise %2.720 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.14).

Ruminant hayvanların sağlığı açısından K 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 4.14).

4.15. Fosfor Oranı

Şerbetçi otunun fosfor (P) oranları üzerinde yaş gruplarının ve çeşitler etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu önemli ($p < 0.05$) olmuştur (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Şerbetçi Otu Silajlarının Fosfor Oranları

Yaş grupları	Fosfor (%)*		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama*
3	0.417 bc	0.422 bc	0.421 A
5	0.401 cd	0.427 bc	0.414 A
10	0.459 a	0.380 d	0.420 A
15	0.404 cd	0.339 e	0.372 B
20	0.435 ab	0.383 d	0.409 A
Ortalama*	0.423 A	0.390 B	

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

Yaş çeşit interaksiyonuna göre şerbetçi otunun P içeriği %0.339-0.459 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 3, 5, 10 ve 20 çeşitlerde ise Brewers Gold diğer işlemlerden daha yüksek P içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.7). P elementi hayvanların döl verimi ve kalitesi ile kemik yapısının gelişmesinde önemli rol üstlenir (Dua ve Care, 1999: 51). Kaba yemlerde hayvanların ihtiyacı için P içeriğinin %0.21 ve üzeri olması tavsiye edilir (Kidambi vd., 1989: 319). Şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinde belirlenen P içerikleri bu istenen değerden yüksek olmuştur (Tablo 4.15). Öztürk vd. (2020: 445) şerbetçi otu silajının P içeriğinin %0.547 olduğunu bildirmişlerdir.

4.16. Kalsiyum Oranı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait kalsiyum (Ca) oranları Tablo 4.16'da verilmiştir. Ca oranları üzerinde yaş gruplarının etkisi ve yaş x çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$), çeşitlerin etkisi ise önemli ($p < 0.05$) olmuştur (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Şerbetçi Otu Silajlarının Kalsiyum Oranları

Yaş grupları	Kalsiyum (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	1.230 b	1.296 b	1.263 AB
5	1.259 b	1.443 a	1.351 AB
10	1.459 a	1.427 a	1.443 A
15	1.470 a	0.962 c	1.216 B
20	1.431 a	1.035 c	1.233 AB
Ortalama*	1.370 A	1.233 B	

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

İkili interaksiyonda Ca içeriği %0.962-1.443 arasında değişmiştir. Brewers gold, Aroma çeşidinden, 3, 5, 10 ve 20 yaş grupları ise 15 yaş grubundan daha yüksek Ca içeriği sergilemiştir (Tablo 4.16). 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. Öztürk vd. (2020: 445) şerbetçi otu silajının Ca içeriğinin %1.198 olduğunu bildirmişlerdir.

4.17. Magnezyum Oranı

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarına ait magnezyum (Mg) oranları Tablo 4.17’de verilmiştir. Mg oranları üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit interaksiyonu çok önemli ($p < 0.01$), çeşitlerin etkisi ise önemsiz olmuştur (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Şerbetçi Otu Silajlarının Magnezyum Oranları

Yaş grupları	Magnezyum (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	0.647 c	0.704 b	0.676 A
5	0.642 c	0.723 ab	0.682 A
10	0.748 a	0.651 c	0.700 A
15	0.574 d	0.487 f	0.530 B
20	0.653 c	0.536 e	0.595 B
Ortalama	0.653	0.620	

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

Yaş × çeşit interaksiyona göre Mg içeriği %0.536-0.748 arasında değişmiştir. Çeşitler ortalamasında 3, 5 ve 10 yaş grupları aynı istatistiksel grupta yer alarak, 15 ve 20 yaş gruplarından daha yüksek Mg içeriği sergilemiştir (Tablo 4.17). Hayvanların iskelet ve kemik dokusunun gelişmesi ile süt veriminde etkili olan 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. Öztürk vd. (2020: 445) şerbetçi otu silajının Mg içeriğinin %0.570 olduğunu bildirmişlerdir.

4.18. Toplam Alkaloit İçeriği

Tablo 4.18’de şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarına ait toplam alkaloit içerikleri verilmiştir. Toplam alkaloit içeriği üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş x çeşit interaksiyonunun çok önemli ($p < 0.01$), çeşitler ise önemsiz olmuştur (Tablo 4.18).

Yaş x çeşit interaksiyonunda şerbetçi otunda en yüksek toplam alkaloit içeriği Brewers Gold çeşidinde 20 yaş grubunda (%5.33), en düşük ise Aroma çeşidinin 5 yaş (%3.29) ve 20 yaş (%3.31) gruplarında belirlenmiştir. Yaş ortalamalarında 5 yaş grubu diğer yaş gruplarından daha düşük alkaloit içeriğine sahip olmuştur. Brewers Gold ve Aroma çeşitlerinin ortalama toplam alkalolit içerikleri sırasıyla %3.99 ve %3.61 olmuştur (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Şerbetçi Otu Silajlarının Toplam Alkaloit İçerikleri

Yaş grupları	Toplam alkaloit (%)*		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	3.88 bc	4.17 b	4.02 AB
5	3.44 bc	3.29 c	3.36 B
10	3.68 bc	3.42 bc	3.55 AB
15	3.62 bc	3.88 bc	3.75 AB
20	5.33 a	3.31 c	4.32 A
Ortalama*	3.99	3.61	

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

Yemlerin alkaloit miktarının bilinmesi, yemin kalitesi ve hayvanların yemi tercih etmesi açısından çok önemlidir. Yemlerdeki yüksek alkaloitler hayvanlarda zehirlenmeye neden olmaktadır. Bu nedenle, yemlerde alkaloit içeriğinin düşük olması istenir. Okafor vd. (2020: 50-73), şerbetçi otunun alkaloit içeriğinin %4.0 olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada ile söz konusu araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar çevre, yaş, bitki aksamı genotip ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir.

4.19. Kondanse Tanen İçeriği

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarında belirlenen kondanse tanen içeriği Tablo 4.19'da verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun kondanse tanen içeriği üzerine yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit etkileşimi çok önemli ($p < 0.01$) (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Şerbetçi Otu Silajlarının Kondanse Tanen İçerikleri

Yaş grupları	Kondanse tanen (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	2.81 b	1.61 d	2.21 B
5	2.53 bc	1.84 cd	2.18 B
10	2.35 bc	1.48 d	1.92 B
15	5.26 a	2.72 b	3.99 A
20	2.85 b	2.37 bc	2.61 B
Ortalama**	3.16 A**	2.00 B**	

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

İkili etkileşimde kondanse tanen içeriği en yüksek %5.26 ile Brewers Gold çeşidinin 15, en düşük ise %1.61 ile Aroma çeşidinin 3 yaş grubunda belirlenmiştir. Yaş

grubu ortalamalarında 15 (%3.99), çeşitlerde ise Brewers Gold (%3.16) diğer işlemlere göre yüksek kondanse tanen sergilemişlerdir. Kumar ve Singh (1984: 447- 453), yemlerdeki yüksek tanen içeriğinin ruminantlarda protein sindirimi ile mikrobiyal ve enzim aktivitelerini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Önal Aşçı ve Acar (2018: 85) ise düşük kondanse tanen içeren yemlerin sütün protein içeriğine doğrudan etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kondanse tanenler hayvanlarda iç parazitlerin etkisini azaltarak verimliliği artırmaktadır (Luscher vd., 2016: 8-10). Öte yandan, kondanse tanenler sera gazı emisyonunu azaltmada yardımcı olmaktadır (Martin vd., 2016: 24-25). Buna göre, yemdeki kondanse tanen içeriği %3'ü geçmemelidir. Mevcut çalışmada, Brewers Gold çeşidinin 15 yaş grubu dışında kalan silajların kondanse tanen içeriği %3'ün altında olmuştur (Tablo 4.11).

4.20. Toplam Fenolik İçeriği

Bilecik ilinden toplanan şerbetçi otunun farklı yaş gruplarının ve çeşitlerinden elde edilen silajlarının toplam fenolik içerikleri Tablo 4.20'de verilmiştir. Buna göre, toplam fenolik içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit etkisi istatistiksel olarak % 1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur.

Tablo 4.20. Şerbetçi Otu Silajlarının Toplam Fenolik İçerikleri

Yaş grupları	Toplam fenolik (mg GA g ⁻¹)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	16.51 f	24.08 cd	20.30 B
5	26.11 c	22.05 de	24.08 AB
10	29.76 b	10.30 g	20.03 B
15	39.08 a	19.49 ef	29.29 A
20	36.78 a	23.95 cd	30.37 A
Ortalama**	29.65 A*	19.97 B*	

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

İkili etkileşime göre en yüksek toplam fenolik içeriği Brewers Gold çeşidinin 39.08 mg GA g⁻¹ ile 15 ve 36.78 mg GA g⁻¹ ile 20 yaş gruplarında, en düşük ise yine aynı çeşidin 16.51 mg GA g⁻¹ ile 3 yaş grubunda olmuştur. Brewers Gold, Aroma çeşidine, 5, 15 ve 20 yaş grupları da 3 ve 10 yaş grubuna göre daha yüksek toplam fenolik içermiştir (Tablo 4.20). Şerbetçi otu gibi tıbbi özellik gösteren bitkiler sekonder metabolitler (flavonoidler, fenolik, vb.) açısından oldukça zengindir. Bu bileşikler antioksidan, antimikrobiyal ve antialerjik özellik gösterirler. Bu içerikler hayvanların rumen morfolojisinin sağlıklı bir şekilde

çalışmasına katkı sunar ve farklı stres koşullara karşı direnç sergilemesine yardımcı olurlar (Robbins, 2003: 2866–2887; Rochfort vd., 2008: 299–322; Patra vd., 2006: 276-291; 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 da Rosa vd. (2020: 100833) şerbetçi otunun toplam fenolik içeriğinin 33.93 mg GAE g⁻¹ olduğunu bildirmiştir.

4.21. Toplam Flavonoid İçeriği

Toplam flavonoid içeriği üzerinde yaş grupları ile çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit interaksiyonu istatistiksel %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. Şerbetçi Otu Silajlarının Toplam Flavonoid İçerikleri

Yaş grupları	Toplam flavonoid (mg QE g ⁻¹)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	4.87 a	3.86 bc	4.37 A
5	3.17 cd	2.27 d	2.72 C
10	3.52 bc	3.82 bc	3.67 AB
15	4.48 ab	3.22 cd	3.85 AB
20	3.74 bc	3.10 cd	3.42 BC
Ortalama**	3.96 A	3.25 B	

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Şerbetçi otu örneklerinin ikili interaksiyona göre toplam flavonoid içeriği 2.27-4.87 mg QE g⁻¹ arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 3, 10 ve 15, çeşitlerde ise Brewers Gold diğer işlemlerden daha yüksek toplam flavonoid içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4.21). Flavonoid içeren bitkileri ile beslenen hayvanların verim ve kalitesi artmaktadır (Dohi vd., 1997: 2083-2086; 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: 136-41; Seradj vd., 2014: 85-91). Yapılan bir çalışmada şerbetçi otunun toplam flavonoid içeriği 54.47 mg QE g⁻¹ olmuştur (Aline da Rosa vd., 2020: 100833).

4.22. Radikal Kovucu Aktivite İçeriği

Bilecik ilinden toplanan şerbetçi otunun farklı yaş grupları ile çeşitlerinin silajlarında belirlenen radikal kovucu aktivite (DPPH) değerleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Buna göre,

DPPH içeriği üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit interaksyonu istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$), çeşitlerin etkisi ise önemsiz olmuştur (Tablo 4.22).

Tablo 4.22. şerbetçi Otu Silajlarının Radikal Kovucu Aktivite Değerleri

Yaş grupları	Radikal kovucu aktivite (%)**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	62.46 cd	63.86 cd	63.16 BC
5	70.83 ab	64.53 bcd	67.68 AB
10	57.67 d	58.97 cd	58.32 C
15	77.02 a	65.06 bc	71.04 A
20	72.80 a	74.24 a	73.52 A
Ortalama	68.15	65.33	

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

İkili interaksyona göre şerbetçi otu silajlarının DPPH içeriği %57.62-72.80 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 4.22). DPPH, bitkilerin antioksidan özelliklerini gösteren bir değerdir. Antioksidanlar hayvan sağlığı açısından önem teşkil etmektedir. Xing-zhou vd. (2018; 5) yem bitkilerinin antioksidan içeriğikleri ile rumen sağlığı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla 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 silaj verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

En yüksek silaj verimi 1.73 t da⁻¹ ile Aroma çeşidinin 5 yaş grubunda belirlenmiştir.

En yüksek fleig puanı her iki çeşidin 5 (sırasıyla 96.64 ve 92.27) ve 20 (sırasıyla 91.42 ve 93.87) yaş gruplarında belirlenmiştir.

Silajların ham protein oranı %15.10-20.11 arasında değişmiştir.

En yüksek laktik asit içeriği %4.10 ile Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubunda tespit edilmiştir.

Şerbetçi otu silajlarının ADF oranı %22,34-05-35.38, NDF oranı ise %30.62-53.04 arasında olmuştur.

Silajların en yüksek SÇK içeriği Brewers Gold çeşidinin 3 (%3.27), 5 (%3.30) ve 20 (%3.30) yaş gruplarında tespit edilmiştir

Bitkinin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %2.450-3.342, %0.339-0.459, %0.962-1.470 ve %0.536-0.748 arasında değişmiştir.

En düşük alkaloit içeriği Aroma çeşidinin 5 yaş (%3.29) ve 20 (%3.31) yaş gruplarında belirlenmiştir.

Şerbetçi otunun kondanse tanen içeriği %1.61-5.26 arasında değişim göstermiştir.

Bitkinin toplam fenolik içeriği 16.51.39.08 mg GA g⁻¹, toplam flavonoid içeriği 2.27-4.87 mg QE g⁻¹ ve DPPH içeriği DPPH içeriği %57.62-77.02 arasında değişmiştir.

Şerbetçi otu tarladan hasat edildikten sonra kozalarının ayrılması için fabrikaya götürülmektedir. Fabrikada kozası ayrılan bitkinin geri kalan kısımları ise koza ayırma makinesinden çok küçük parçacıklar halinde dışarı atılmaktadır. Bitkinin geri kalan kısımlarının silaj yapılarak saklanması kuru ota göre daha uygundur. Nitekim silaj yapmak için bitkilerin çok küçük parçalara ayrılması gerekmektedir. Bu sayede hayvanlar bitkiyi rahatça tüketebilirken, bitkinin sıkıştırma işlemi de daha kolay yapılabilir. Ayrıca bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi ile yeşil yem zincirinin kırıldığı kış döneminde hayvanlara taze ot imkânı da sunulabilmektedir.

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. Şerbetçi otu ayrıca antikövsan 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 ısınmaya azaltmada katkı sunması açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarından elde edilen silajlarının incelenen özellikler bakımından kaba yem olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca bitkinin yaş grupları ve çeşitleri arasında verim ve kalite özellikleri bakımından farklılıklar olmuştur. Buna göre Brewers Gold ve Aroma çeşitlerinin 5 yaş grubuna ait silajlarının diğer işlemlerden daha üstün performans sergilediği belirlenmiş olsa da her iki çeşidin her yaş grubunda yer alan kısımları rahatlıkla silaj olarak değerlendirilebilir.

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.

Alçıçek, A., & Özkan, K. (1996). Silo Yemlerinde Destilasyon Yöntemi İle Süt Asidi, Asetik Asit Ve Bütirik Asit Tayini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2-3): 191-198.

Aline Da Rosa, A., Matheus Vinicius 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). *International Journal Of Food Science And Technology*, 55, 340–34.

Allison, M.J., Littledike, E.T., & James, L.F. (1977). Changes İn Ruminal Oxalate Degradation Rates Associated With Adaptation To Oxalate İngestion. *Journal Of Animal Science*, 45, 173-1179.

Al-Mamun, M., Saito, A.,& Sano, H. (2011). Effects Of Ensiled Hop (*Humulus Lupulus L.*) Residues On Plasma Acetate Turnover Rate İn Sheep. *Animal Science Journal*, 82, 451-455.

Anonim. (2021a). Sera Gazı Emisyon İstatistikler. [Erişim: 02.06.2023 <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Bulten/Index?P=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>]

Anonim. (2021b). Türkiye İstatistik Kurumu. [Erişim: 02.06.2023 [https://Www.Tuik.Gov.Tr/.](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 İdentification 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 İn The Western Turkey. *Rom. Agric. Res.*, (29): 237-244.

Bağcı, İ. (2005). Şerbetçi Otu Tarımı. *TARBES (Tarım Ürünleri Ve Besicilik Sanayi Ve Ticaret A.Ş.) Yayını*, Pazaryeri.

Basmacıoğlu, H., & Ergül, M. (2002). Silaj Mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 12-24.

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 Kırış Tarım Kongresi Ve Fuarı, Bildiriler Kitabı*, 27-30 Nisan, Eskişehir, S. 143-151.

Bate-Smith, E.C. (1975). Phytochemistry Of Proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14: 1107-1113.

Çayıroğlu, H., Coşkun, İ., & Şahin, A. (2016). Silajın Aerobik Stabilitesini Etkileyen Faktörler Ve İyileştirme Stratejileri. *Alinteri*, 31(B), 91-97.

Davies, N. T. (1979). *Anti-Nutrient Factors Affecting mineral Utilization*. Proceedings Of The Nutrition Society, 38, 121–128.

Dohi, H., Yamada, A., & Fukukawa, T. (1997). Intake Stimulants İn 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.

Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A., & Smith, F. (1956). Colorimetric Method For Determination Of Sugars And Related Substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350–356.

Durmaz, S. (2019). Kolzanın Silolanabilirlik Özellikleri Ve Yem Değerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), *Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, S. 20.

Filya, I. (2001). *Silage Technology*. Hakan Ofset, İzmir, Turkey.

Flythe, M.D. (2009). The Antimicrobial Effects Of Hops (Humulus Lupulus L.) On Ruminal Hyper Ammonia- Producing Bacteria. *Letters İn Applied Microbiology*, 118, 242-248.

Frozza, 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.

- 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.
- Gür, G., & Öztürk, H.** (2021). Ruminantlarda Metan Salınımını Azaltma Stratejileri. *Veteriner Farmakoloji Ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 12(1), 43-54.
- 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.
- İbrik, C.** (2020). *Bilecik İli Pazaryeri İlçesinde Şerbetçi Otu 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.
- İncekara, F.** (1964). Endüstri Bitkileri Ve Islah Kitabı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(84), 180.
- James, L. F., & Butcher, J. E.** (1972). Halogeton Poisoning Ofsheep: Effect Of High Level Oxalate İntake. *Journal Of Animal Science*, 35, 1233–1238
- Kılıç, A.** (1984). *Silo Yemi*. Bilgehan Basımevi, İzmir, 350.
- Kidambi, S. P., Matches, A. G., & Gricgs, 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 İn Different Pasture-Based Production Systems İn Southern Brazil. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 94, 3110–3117.
- Kung, J.R., Sheperd, A.C., Smagala, A.M., Enders, K.M., Bessett, C.A, Ranjit, N.K., & Glancey, J.L.** (1998).The Effect Of Preservatives Based On Propionic Acid On The

Fermentation And Aerobic Stability Of Corn Silage And A Total Mixed Ration. *Dairy Science*, 1998, 81: 1322-

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.

Lavrenčič, A., Levart, A., Košir, I.J., & Cerena, A. (2014). Influence Of Two Hop (*Humulus Lupulus L.*) Varieties On In Vitro Dry Matter And Crude Protein Degradability And Digestibility In Ruminants. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 94(6), 1248-52.

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.

Mcdonald, P., Henderson, A.R., & Heron, S.J.E. (1991). *Biochemistry Of Silage*. 2.Ed. Marlow: *Chalcombe Publication*,

Mohd-Setapar, S. H., Abd-Talib, N., & Aziz, R. (2012). Review On Crucial Parameters Of Silage Quality. *APCBEE Procedia*, 3, 99-103.

O'Connell, J. E., & Fox, P. F. (2001). Significance and applications of phenolic compounds In The Production And Quality Of Milk And Dairy Products: Areview. *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 İle Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4), 440-446.
- Panda, N., & Sahu, B.K.** (2002). Effect Of Dietary Levels Of Oxalic Acid On Calcium And Phosphorus Assimilation In Crossbred Bulls. *Indian Journal Of Animal Nutrition*, 19, 215-220.
- Panyasak, A., & Tumwasorn, S.** (2013). Effect Of Moisture Content And Storage Time On Sweet. *Walailak Journal Of Science And Technology*, 12 (3), 237-243.
- 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.
- Rolinec, M., Rakhmetov, D., Bíro, D., & Juráček, M.** (2018). Nutritional Value And Fermentation Characteristics Of Silage Made From Hybrid Rumex Patientia L. × Rumex Tianschanicus A.Los (Rumex OK 2) In Different Months During The Year. *Acta Fytotechn Zootechn*, 21 (3), 129-134.
- 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.
- Talapatra, S. K., Ray, S. C., & Sen, K. C.** (1948). Calcium Assimilation In Ruminants On Oxalate-Rich Diet. *The Journal Of Agricultural Science (Cambridge)* 38, 163–173.
- Tan, M., & Serin, Y.** (1997). Kaba Yem Olarak Kullanılan Tahılların Besleme Değerine Yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28, 130-137.
- 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). *Journal Of Integrative Agriculture*, 17(9), 2082–2095.

EKLER





