

Şerbetçi Otu (*Humulus lupulus* L.) Silaj Verimi ve Kalitesi\*Silage Yield and Quality of Hop (*Humulus lupulus* L.)Zübeyde Kaymaz<sup>1</sup> , Erdem Gülümser<sup>2</sup> 

Geliş Tarihi (Received): 20.06.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 01.08.2023

Yayın Tarihi (Published): 20.12.2023

**Öz:** Şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.) önemli miktarda polifenol, ham protein ve ham kül içerir ve hayvanlar tarafından kolayca sindirilebilir. Bu özelliklerinden dolayı hayvan yanında hayvansal ürünlerin verim ve kalitesine katkı sağlar. Ayrıca şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşiklerin sayesinde silajda fermentasyonu teşvik eder ve silaja aromatik bir tat vererek silajın lezzetliliğini artırır. Şerbetçiotu Ağustos-Eylül ayları içerisinde hasat edilmektedir. Hasat edilen bitkinin kozası bira yapımında değerlendirilirken, geri kalan kısımları ise genellikle atılmaktadır. Bu çalışmada, şerbetçi 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. Bitki örnekleri 4 tekrür olarak 2 kg'lık vakumlu poşetlere sıkıştırılıp, ağzları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Silajlar, 25±2 °C'de laboratuvar koşullarında 45 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. Örneklerin silaj verimi, kuru madde oranı, pH, fleig puanı, organik asitler (laktik, asetik, oksalik, suksinik, sitrik asit), suda çözünbilir karbonhidrat, ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezium içerikleri incelenmiştir. En yüksek silaj verimi 1.73 t da<sup>-1</sup> 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. En yüksek laktik asit içeriği %4.10 ile Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubunda tespit edilmiştir. Silajların besin içerikleri hayvan besleme açısından seviyede olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarından elde edilen silajlarının incelenen özellikler bakımından silo materyali olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şerbetçi otu, çeşit, yaş, silaj verimi, silaj kalitesi

&amp;

**Abstract:** Hop (*Humulus lupulus* L.) contains significant amounts of polyphenols, crude protein, and crude ash, and highly digestible. It contributes to animal health, yield, and quality due to these due to the phenolic compounds. 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. Hop is harvested between August-September. The cone of the harvested plant is used for brewing, while the rest is usually discarded. In this study, it was aimed to determine the silage yield and quality of hops. 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 cone of the harvested plant is used for brewing, while the rest is usually discarded. Then, harvested plants were chopped to size 2 cm, and ensiled in 2 kg plastic jars. 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, and magnesium contents of silages were determined. The highest silage yield was determined at 1.73 t da<sup>-1</sup> with in the 5 age group of Aroma variety. The crude protein ratio ranged 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 highest lactic acid content of 4.10% was determined in the 5 age group of the Brewers Gold variety. The nutritional content of the silages was sufficient in terms of animal nutrition. As a result, it has been determined that silages obtained from different varieties and ages of hops can be evaluated as silo material in terms of the investigated traits examined.

**Keywords:** Hop, variety, age, silage yield, silage quality

**Atıf/Cite as:** Kaymaz, Z. & Gülümser, E. (2023). Şerbetçi otunun (*Humulus lupulus* L.) silaj verimi ve kalitesi. Ulusallararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi. 9 (3), 436-447 doi: 10.24180/ijaws.1317463.

**İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic:** Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

<sup>1</sup>Zübeyde Kaymaz, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, [zubeydekaymaz@kocaeli.bel.tr](mailto:zubeydekaymaz@kocaeli.bel.tr)

<sup>2</sup>Doç. Dr. Erdem Gülümser, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, [erdem.gulumser@bilecik.edu.tr](mailto:erdem.gulumser@bilecik.edu.tr) (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

\*Bu çalışma Zübeyde KAYMAZ'ın Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yapılan yüksek lisans tez konusundan üretilmiştir.

## GİRİŞ

Türkiye'de son veriler 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). Bu durum, hayvanların kaliteli kaba yem ile beslenememesinden dolayı hayvansal ürün verimliliğini ve kalitesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu noktada alternatif yem kaynaklarının araştırılması ve değerlendirme yöntemlerinin irdelenmesi oldukça elzemdir. Bu potansiyele sahip bitkilerden birisi de şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.) olabilir.

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. Bilecik ilinde 3200 da alandan 1860 ton şerbetçi otu kozası elde edilirken (Anonim, 2021), 7440 ton ot ise atılmaktadır.

Silaj yapmak için bitkilerin çok küçük parçalara ayrılması gerekmektedir. Bu sayede hayvanlar bitkiyi rahatça tüketebilirken, bitkinin sıkıştırma işlemi de daha kolay yapılabilir. Bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi yeşil yem zincirinin kırıldığı kış döneminde hayvanlara taze ot imkânı da sunabilmektedir. 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. Diğer taraftan, şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşikler sayesinde silajda fermantasyonu teşvik ederken, silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetliliğini artırır (Al-Mamun vd., 2011).

Bu çalışmada alternatif bir yem kaynağı olabileceği düşünülen kozası alınmış şerbetçi otunun farklı yaş grubu ve çeşitlerinin silaj verim ve kalitesinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.)'nin "Brewers Gold" ve "Aroma" çeşitlerinin 3, 5, 10, 15 ve 20 yaşlarına ait bitkisel materyalleri kullanılmıştır. Çiftçi şartlarında yetiştirilen bitkinin Ağustos-Eylül ayları içerisinde 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 vakum makinesi yardımı ile sıkıştırılıp, ağzları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Silajlar, 25±2 °C'de laboratuvar koşullarında 45 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır.

### Silaj Verimi ( $t\ da^{-1}$ )

Bir dekar alanda 500 adet şerbetçiotu 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 (Anonim, 2023).

### 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. Silajlardan elde edilen süzüklerde silaj pH'sı dijital pH metre ile belirlenmiştir. Kuru madde oranı ve pH'ları belirlenen silajların aşağıdaki formül yardımıyla Fleig puanları da belirlenmiştir (Kılıç, 1984).

$$\text{Fleig Puanı} = 220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH} \quad (1)$$

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.

#### **Organik Asit (Laktik, Asetik, Oksalik, Süksinik ve 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 süzölmüştür. Daha sonra organik asitler yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı ile (Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun 5µm×4.6 mm×250 mm, Japon ve 40 °C sıcaklıkta) belirlenmiştir (Başaran vd., 2018).

#### **Suda Çözünebilir Karbonhidrat Analizi (%)**

Silaj örneklerinin suda çözünebilir karbonhidrat analizi (SÇK) analizleri Dubois vd. (1956) 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 (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) ile 5 mL %98' lik sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ilave edilerek 30 saniye vorteks ile karıştırılmış ve 15 dk soğutulduktan sonra 490 nm dalga boyunda spektrofotometre (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 aktarılarak 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.

#### **Ham Protein, Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF), Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) ve Besin Elementi Analizi (%)**

Açılan silaj örnekleri 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve analize hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra bu örneklerin ham protein, ADF ve NDF, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri Yakın Kızılötesi Yansıma Spektroskopisi (Near Infrared Reflectance Spectroscopy, NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

#### **İstatistiksel Analiz**

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. Farklılıkların karşılaştırmasında Duncan çoklu testi kullanılmıştır.

#### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Şerbetçi otunun silaj verimleri üzerinde yaş grupları ile çeşitlerin etkisi çok önemli (p<0.01), çeşit × yaş interaksyonu ise önemli (p<0.05) olmuştur (Çizelge 1). İkili interaksyona göre en yüksek silaj verimi 1.73 t da<sup>-1</sup> ile Aroma çeşidinin 5 yaş grubunda, en düşük ise 0.56 t da<sup>-1</sup> ile yine aynı çeşidin 20 yaş grubunda belirlenmiştir. Yaş grupları karşılaştırıldığında, 5 yaşa ait ortalama silaj verimi (1.52 t da<sup>-1</sup>) diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Bitkinin çok erken ve geç döneminde hasat edilmesi veriminde düşüşler meydana getirdiği, dolayısıyla 5 ve 10 yaş aralığında hasadın silaj verimi bakımından daha iyi olduğu görülmüştür. Aroma çeşidi (1.08 t da<sup>-1</sup>) Brewers Gold çeşidinden (0.97 t da<sup>-1</sup>) daha yüksek silaj verimine sahip olmuştur. Çeşitler arasındaki bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu gibi bazı genetik özelliklerin farklı olması bu sonucun nedeni olabilir.

Şerbetçi otunun kuru madde oranı üzerinde çeşit × yaş interaksyonunun etkisi çok önemli (p<0.01), çeşitleri etkisi önemli (p<0.05), yaş gruplarının etkisi ise önemsiz olmuştur (Çizelge 2). Yaş × çeşit interaksyonuna göre silajların kuru madde oranı %26.83-34.89 arasında değişmiştir. Çeşitlerin ortalamasında Brewers Gold %33.46 ile Aroma çeşidinden (%28.61) daha yüksek kuru madde içermiştir (Çizelge 2). 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 gelmektedir ve yemin lezzetliliği azalır. Diğer taraftan silaj %25'ten düşük kuru madde içeriyorsa silajın karbonhidrat içeriği düşer. (Panyasak ve Tumwasorn, 2013; Öztürk vd., 2022). 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 fermentasyonu sağlayan bakteri faaliyetini engeller ve silajın kalitesi bozulur (Panyasak ve Tumwasorn, 2013). Çalışmada şerbetçi otuna ait silajların hepsi istenen seviyelerde kuru madde içermiştir (Çizelge 2). Öztürk vd. (2020) şerbetçi otu silajının kuru madde oranını %27.33 olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 1.** Şerbetçi otu silajlarının silaj verimleri.

Table 1. Silage yields of hop silages.

Yaş grupları	Silaj verimi (t da <sup>-1</sup> )*		
	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
<b>Ortalama**</b>	<b>0.97 B</b>	<b>1.08 A</b>	

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

**Çizelge 2.** Şerbetçi otu silajlarının kuru madde oranları.

Table 2. Dry matter ratio of hops silages.

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
<b>Ortalama*</b>	<b>33.46 A</b>	<b>28.61 B</b>	

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

**Çizelge 3.** Şerbetçi otu silajlarının pH değerleri.

Table 3. pH values of hops silages.

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
<b>Ortalama</b>	<b>4.68</b>	<b>4.66</b>	

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

Şerbetçi otu silajlarının pH değerleri üzerinde yaş ve çeşit × yaş interaksyonun etkisi çok önemli (p<0.01) çeşitlerin ise önemsiz olmuştur (Çizelge 3). 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 (Çizelge 3). Silo içi fermantasyon düzeyinin belirlenmesinde pH önemli bir kriterdir. Silajın pH değerinin belirlenmesi silajın yeterince ekşiyip ekşimeceğini 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). Çalışmada Brewers Gold çeşidinin 5, 15 ve 20 ile Aroma çeşidinin 5 ve 20 yaş grupları bu seviyelerin arasında olmuştur (Çizelge 3). Öztürk vd. (2020) şerbetçi otu ile mısır ve yemlik soya karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada yalın şerbetçi otu silajının pH değerinin 4.70 olduğunu bildirmişlerdir.

Şerbetçi otunun fleig puanları üzerinde yaş gruplarının etkisi ile çeşit × yaş interaksiyonun çok önemli ( $p<0.01$ ), çeşitleri etkisi ise önemli ( $p<0.05$ ), olmuştur (Çizelge 4). Yaş × çeşit interaksiyonuna 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 çeşidi 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)'a göre şerbetçi otu silajları orta ile pekiyi kalite sınıfları arasında olmuştur.

**Çizelge 4.** Şerbetçi otu silajlarının fleig puanları.

Table 4. Fleig scores of hops silages.

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
<b>Ortalama*</b>	<b>84.58 A</b>	<b>75.63 B</b>	

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

Şerbetçi otunun laktik asit içerikleri üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile çeşit × yaş interaksiyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) olmuştur. (Çizelge 5). İnteraksiyona göre en yüksek laktik asit %4.10 ile Brewers Gold çeşidinin 5 yaş grubunda, en düşük ise %1.69 ile Aroma çeşidin 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 (Çizelge 5). Laktik asit silajda ne kadar yüksek olursa silaj kalitesini bozan mayalar, mantarlar ve aerobik bakterilerin gelişimini engellenir ve hayvanlarda süt verimi artar. Buna göre, zengin bir silajda laktik asit içeriği %2.0 ve üzerinde olması istenir (Alçıçek ve Özkan, 1996). Aroma çeşidinin 3 yaş grubu dışında tüm silajlar bu değer üzerinde (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Şerbetçi otu silajlarının laktik asit içerikleri.

Table 5. Lactic acid contents of hops silages.

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
<b>Ortalama**</b>	<b>2.79 A</b>	<b>2.24 B</b>	

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

Şerbetçi otunun asetik asit içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu çok önemli ( $p < 0.01$ ) olmuştur. İnteraksiyona göre asetik asit %0.037-0.371 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 15 ve 20 yaş grupları aynı istatistiksel grupta yer almış ve diğer yaş gruplarından daha yüksek asetik asit içermiştir. Brewers Gold çeşidinin asetik asit içeriği %0.163, Aroma çeşidinin ise %0.207 olmuştur (Çizelge 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). Şerbetçi otunun tüm silajları bu değerin altında olmuştur (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Şerbetçi otu silajlarının asetik asit içerikleri.

Table 6. Acetic acid contents of hops silages.

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

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

Şerbetçi otunun oksalik asetik asit içeriği üzerinde çeşitler ve yaş gruplarının etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu önemsiz olmuştur. Oksalik asit bazı makro ve mikro elementlerin (K, Mg, Ca, Zn vb) vücuda alınımını engellemekte ve hayvanların bu maddelere olan ihtiyaçlarını artırmaktadır (Davies, 1979). Yapılan çalışmalarda James ve Butcher (1972) günde %3.2 oksalatın rumene katılmasıyla koyunlarda hipokalsemi görüldüğünü belirtmişlerdir. Rolinec vd. (2018), %10'dan daha yüksek oksalik asit içeriğinin potansiyel olarak tehlikeli kabul edilebileceğini belirtirken, Panda ve Sahu (2002) günde %0.58 oksalik asit alınımının boğalar için zararsız olduğunu bildirmişlerdir. Tüm silajların oksalik asit içeriğinin düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 7). Uden (2018) silajlık mısırın oksalik asit içeriğini %0.9-1.7 arasında bulmuştur.

**Çizelge 7.** Şerbetçi otu silajlarının oksalik asit içerikleri.

Table 7. Oxalic acid contents of hops silages.

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

Şerbetçiotunun süksinik asit içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi %5, çeşit × yaş interaksyonu ise %1 seviyesinde önemli olmuştur. Yaş × çeşit interaksyonuna göre silajların süksinik asit içeriği %0.072-0.219 arasında olmuştur. Yaş gruplarında 3, çeşitlerde ise Brewers Gold daha düşük süksinik içeriğe sahip olmuştur (Çizelge 8). Süksinik asit silajın fermantasyonunu desteklemekte oldukça önemlidir (McDonald vd., 1991). Ayrıca süksinik asit besi hayvanlarının çeşitli hastalıklarının iyileşmesine ve vücutlarının gelişimine katkıda bulunur. Yapılan bir çalışmada silajlık mısırın süksinik asit içeriği %0.02-0.06 arasında değişmiştir (Uden, 2018). Çalışmada silajlarda belirlenen süksinik asit içerikleri söz konusu yazarın bulgularından yüksek olmuştur. Farklılıklar bitkilerden kaynaklanmış olabilir.

**Çizelge 8.** Şerbetçi otu silajlarının süksinik asit içerikleri.*Table 8. Succinic acid contents of hops silages.*

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

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

Şerbetçi otunun sitrik asit içeriği üzerinde çeşitlerin etkisi %5, yaş gruplarının etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu %1 seviyesinde önemli olmuştur. İkili interaksyona 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 (Çizelge 9). Kung vd. (1998) sitrik asit rumen fermantasyonunu uyarma ve hayvan performansını iyileştirme işlevine sahip olduğunu bildirmiştir.

**Çizelge 9.** Şerbetçi otu silajlarının sitrik asit içerikleri.*Table 9. Citric acid contents of hops silages.*

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

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

**Çizelge 10.** Şerbetçi otu silajlarının suda çözünebilir karbonhidrat içerikleri.*Table 10. Water-soluble carbohydrate contents of hops silages.*

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

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

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarına ait suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri Çizelge 10'da verilmiştir. Buna göre, SÇK üzerinde yaş gruplarının etkisi ve ile çeşit × yaş interaksyonu çok önemli (p<0.01), çeşitlerin etkisi ise önemli (p<0.05) olmuştur (Çizelge 10). İkili interaksyonda en yüksek SÇK Brewers Gold 3 (%3.27), 5 (%3.30) ve 20 (%3.30) yaş ile gruplarında tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalamasında SÇK içerikleri %2.88-3.20 arasında değişmiştir. Brewers Gold çeşidi %3.14 ile Aroma çeşidinden (%2.91) daha yüksek SÇK içermiştir (Çizelge 4.10). Sağlıklı bir fermantasyon açısından silolanacak materyallerin su ve karbonhidrat içeriklerinin silolamaya uygun olması gerekmektedir. Bu

anlamda SÇK ne kadar yüksek ise fermantasyon süresince meydana gelebilecek kuru madde kaybı da o oranda azalır ve kaliteli silaj bir elde edilir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002; Mohd-Setapar vd., 2012). Buna göre silaj materyalinde SÇK içeriğinin en az %3 olması gerekir (Çayıroğlu vd., 2016). 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 (Çizelge 10). Durmaz (2019) kolzanın çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerindeki silajlarına ait ortalama SÇK içeriklerinin 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.

Şerbetçi otunun ham protein oranı üzerinde yaş gruplarının etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) olmuştur. Şerbetçi otu üzerinde çeşitlerin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 11). Yaş × çeşit interaksyona göre silajların ham protein oranı %15.10-20.11 arasında değişmiştir. 15 yaşındaki şerbetçi otu silajlarının ortalama ham protein oranı diğer yaş gruplarına göre daha düşüktür (Çizelge 11). Yapılan araştırmalarda hayvanların yaşama payı ihtiyacı için ham protein oranının en az %7 olması gerekmektedir (Meen, 2001; Marshal vd., 2005). 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) tarafından şerbetçi otu üzerinde yapılan çalışmada ham protein oranları çalışmamıza benzer şekilde %17.9 ile %20.9 arasında değişim göstermiştir.

**Çizelge 11.** Şerbetçi otu silajlarının ham protein oranları.

Table 11. Crude protein ratios of hops silages.

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
<b>Ortalama</b>	<b>18.11</b>	<b>18.06</b>	

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

**Çizelge 12.** Şerbetçi otu silajlarının nötr deterjanda çözünmeyen lif oranları.

Table 12. Neutral detergent fiber ratios of hops silages.

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
<b>Ortalama**</b>	<b>36.82 B</b>	<b>46.51 A</b>	

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

Şerbetçi otunun NDF oranları üzerinde çeşitlerin etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) olmuştur. Yaş grupları arasında NDF oranı bakımından istatistiksel olarak fark olmamıştır (Çizelge 12). Yaş × çeşit interaksyonuna göre NDF oranı %30.62-53.04 arasında değişmiştir. Brewers Gold çeşidinin NDF oranı (%36.82) Aroma çeşidinden (%46.51) daha düşük olmuştur (Çizelge 12). Ateş (2012) 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 değerlerin altında olmuştur.

ADF oranları üzerinde çeşitlerin etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu çok önemli ( $p < 0.01$ ) olmuştur. Yaş grupları arasında ise istatistiksel olarak fark olmamıştır (Çizelge 13). ADF oranı %22.34-35.38 arasında değişmiştir. Brewers Gold çeşidinin ADF oranı (%29.05) Aroma çeşidinden (%36.29) daha düşük olmuştur (Çizelge 13). Ateş (2012) 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 değerlerin altında olmuştur.

**Çizelge 13.** Şerbetçi otu silajlarının asit deterjanda çözünmeyen lif oranları.

Table 13. Acid detergent fiber ratios of hops silages.

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
<b>Ortalama**</b>	<b>29.05 B</b>	<b>36.29 A</b>	

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

Şerbetçi otunun K oranı üzerinde yaş gruplarının ve çeşitlerin etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu çok önemli ( $p < 0.01$ ) (Çizelge 14). 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. Aroma çeşidinin ortalama K oranı %2.978, Brewers Gold çeşidinin ise %2.720 olarak belirlenmiştir (Çizelge 14). Ruminant hayvanların sağlığı açısından K çok önemli besin elementi olup vücudun asit-baz dengesini sağlar (Başbağ vd., 2011; Gürsoy ve Macit, 2017). Kidambi vd. (1989) kaba yemlerde K içeriğinin %0.8 veya üzerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinin K içeriği bu seviyenin üzerinde olmuştur (Çizelge 14).

**Çizelge 14.** Şerbetçi otu silajlarının potasyum oranları.

Table 14. Potassium ratios of hops silages.

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

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

Şerbetçi otunun fosfor (P) oranları üzerinde yaş gruplarının ve çeşitler etkisi ile çeşit × yaş interaksyonu önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 15). Yaş çeşit interaksyonuna göre şerbetçi otunun P içeriği %0.339-0.459 arasında değişmiştir. Brewers Gold ise Aroma çeşidine, 3, 5 ve 10 ve 20 yaş grupları ise 15 yaş grubuna göre daha yüksek P içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 15). P elementi hayvanların döl verimi ve kalitesi ile kemik yapısının gelişmesinde önemli rol üstlenmektedir (Dua ve Care, 1999). Kaba yemlerde hayvanların ihtiyacı için P içeriğinin %0.21 ve üzeri olması tavsiye edilmektedir (Kidambi vd., 1989). Şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerinde belirlenen P içerikleri bu istenen değerden yüksek olmuştur (Çizelge 15). Öztürk vd. (2020) şerbetçi otu silajının P içeriğinin %0.547 olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 15.** Şerbetçi otu silajlarının fosfor oranları.

Table 15. Phosphorus ratios of hops silages.

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

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

Kalsiyum (Ca) oranları üzerinde yaş gruplarının etkisi ve çeşit × yaş interaksyonu çok önemli (p<0.01), çeşitlerin etkisi ise önemli (p<0.05) olmuştur (Çizelge 16). İkili interaksyonda Ca içeriği %0.962-1.470 arasında değişmiştir. Brewers Gold, Aroma çeşidinden, 3, 5, 10 ve 20 yaş grupları ise 15 yaş grubundan daha yüksek Ca içeriği sergilemiştir (Çizelge 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; Gürsoy ve Macit, 2017). Şerbetçi otunun tüm işlemlerindeki Ca içeriği istenen seviyeden yüksek olmuştur. Öztürk vd. (2020) şerbetçi otu silajının Ca içeriğinin %1.198 olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 16.** Şerbetçi otu silajlarının kalsiyum oranları.

Çizelge 16 Calcium ratios of hops silages.

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

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

Magnezyum (Mg) oranları üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit interaksyonu çok önemli (p<0.01), çeşitlerin etkisi ise önemsiz olmuştur (Çizelge 17). Çeşit × yaş interaksyona göre Mg içeriği %0.487-0.748 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 (Çizelge 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; Gürsoy ve Macit, 2017). Tüm silajların Mg içeriği istenen seviyeden yüksek olmuştur. Öztürk vd. (2020) şerbetçi otu silajının Mg içeriğinin %0.570 olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 17.** Şerbetçi otu silajlarının magnezyum oranları.

Table 17. Magnesium ratios of hops silages.

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

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

## SONUÇ

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 yaş gruplarından daha üstün performans sergilediği belirlenmiş olsa da her iki çeşidin her yaş grubunda yer alan kısımlarının rahatlıkla silaj olarak değerlendirilebilmesi mümkündür.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKISI

Erdem Gülümser (EG) ve Zübeyde Kaymaz (ZK) materyali temin etmiş ve denemeyi kurmuştur. ZK EG'nin danışmanlığında ölçüm ve analizleri yaparak verileri toplamıştır. EG makaleyi yazmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya 2022-02.BŞEÜ.01-02 numaralı BAP projesi ile destek sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz. Aynı bu çalışma, Zübeyde KAYMAZ'ın Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yapılan yüksek lisans tez konusundan üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M. & Kaymak, G. (2020, Ocak 13-17). *Türkiye'de Yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları* [Sözlü bildiri]. Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi, Türkiye.
- Alçıçek, A., & Özkan, K. (1996). Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2-3), 191-198.
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00867.x>.
- Anonim. (2021). Sera Gazı Emisyon İstatistikler. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>. [Erişim tarihi: 10 Haziran 2021].
- Anonim. (2023). Tüm yönleriyle silaj yapımı ve silajla besleme. <http://www.zootekni.org.tr/upload/file/silaj%20el%20kitabı.pdf>. [Erişim tarihi: 20 Temmuz 2023].
- 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. *Romanian Agricultural Research*, 29(29), 237-244.
- Basmacıoğlu, H., & Ergül, M. (2002). Silaj Mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 12-24.
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., & Çopur Doğrusöz, M. (2018). Mürdümük +tahıl karışımlarının silaj verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(9), 1237-1242. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i9.1237-1242.2022>.
- Başbağ, M., Çağan, E., & Sayar, M. S. (2011, Nisan 27-30). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı fiğ türlerinin ot kalitesi özelliklerinin belirlenmesi* [Sözlü bildiri]. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı, Türkiye.
- Çayroğlu, H., Coşkun, İ., & Şahin, A. (2016). Silajın aerobik stabilitesini etkileyen faktörler ve iyileştirme stratejileri. *Alınleri*, 31(B), 91-97.
- Davies, N. T. (1979). Anti-nutrient factors affecting mineral utilization. *Proceedings of the Nutrition Society*, 38, 121-128. <https://doi.org/10.1079/pns19790016>.
- Dua, K., & Care, A. D. (1999). The role of phosphate on the rates of mineral absorption 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. <https://doi.org/10.1021/ac60111a017>.
- Durmaz, S. (2019). Kolzanın silolanabilirlik özellikleri ve yem değerinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Filya, I. (2001). Silage technology. Hakan Ofset, İzmir, Turkey.
- Gürsoy E., & Macit E. (2017). Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin mineral madde kompozisyonlarının belirlenmesi. *Alınleri Journal of Agricultural Sciences*, 32(1), 1-9.

- James, L. F., & Butcher, J. E. (1972). Halogeton poisoning of sheep: effect of high level oxalate intake. *Journal of Animal Science*, 35, 1233-1238. <https://doi.org/10.2527/jas1972.3561233x>.
- 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 Management*, 42, 316-322.
- 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*, 81, 1322-1330. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75695-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75695-4).
- 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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6407>.
- Marshal, J.P., Krausman, P.R., & Bleich, V.C. (2005). Rainfall, temperature, and forage dynamics affect nutritional quality of desert mule deer forage. *Rangeland Ecology and Management*, 58(4), 360-365.
- Meen, A. (2001). Forage quality on the Arizona Strip. *Rangelands*, 23, 7-12.
- McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). *Biochemistry of silage*. Chalcombe Publication.
- Mohd-Setapar, S. H., Abd-Talib, N., & Aziz, R. (2012). Review on crucial parameters of silage quality. *APCBEE Procedia*, 3, 99-103. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.06.053>.
- 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.
- Öztürk, Y. E., Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U., & Çopur Doğrusöz, M. (2022). preliminary study on change of mistletoe (*Viscum album* L.) silage quality according to collection time and host tree species *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 46, 104-112. <https://doi.org/10.3906/tar-2109-97>.
- 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. <https://doi.org/10.2004/wjst.v12i2.750>
- 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. <https://doi.org/10.15414/afz.2018.21.03.129-134>.
- Uden, P. (2018). Plant organic acids in fresh and ensiled forage plants. *Grass Forage Science*, 73, 583-587. <https://doi.org/10.1111/gfs.12361>.