



**Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa
Bilimleri Dergisi**
Usak University Journal of Science and Natural Sciences

<http://dergipark.gov.tr/usufedbid>
<https://doi.org/10.47137/usufedbid.1383080>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Partikül Boyutunun Yonca Silajlarının Kalitesine Etkisi

Ayca Özdemir¹, Asuman Arslan Duru^{1}*

¹Zootekni Bölümü, Ziraat Fakültesi, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye

*Geliş: 30 Ekim 2023
Received: 30 October 2023*

*Revizyon: 03 Aralık 2023
Revised: 03 December 2023*

*Kabul: 04 Aralık 2023
Accepted: 04 December 2023*

Özet

Bu çalışma, farklı partikül boyutlarında parçalanmış yonca silajlarının ham besin madde içerikleri, fiziksel, bazı fermentasyon özellikleri, kuru madde tüketimi, kuru madde sindirilebilirliği ve nispi yem değerine etkisinin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır. Yonca bitkisi, 1 cm, 2 cm, 4 cm, 8 cm ve 10 cm partikül boyutlarında doğranmış ve herhangi bir katkı maddesi ilave edilmeden silolanmıştır. Silolama dönemi, 75 gün devam etmiştir. Araştırma sonunda, farklı partikül boyutlarına sahip yonca silajların kuru madde, ham kül, organik madde, ADF, NDF, renk, koku, kuru madde sindirilebilirliği, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri bakımından görülen farklılıkların önemli olmadığı sonucuna varılmıştır (P>0.05). Bununla birlikte, 1 cm çapındaki yonca silajlarının en düşük pH değerine (P<0.05) ve bununla birlikte en yüksek amonyak azot içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (P<0.05). 1 ve 2 cm parçalama boyutuna sahip yonca silajlarının en düşük yapı puanına sahip oldukları saptanmıştır. Araştırma sonunda, 1-2 cm partikül boyutundaki parçalamanın yonca silajlarının kalitelerinin pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Partikül boyutu, yonca, silaj, fermentasyon, kalite.*

Effect of Particle Size on the Quality of Alfalfa Silages

Abstract

This study was planned to determine the effects of different particle sizes on nutrient contents, physical, some fermentation properties, dry matter intake, digestible dry matter, relative feed value of alfalfa silages. Alfalfa plants were chopped into 1 cm, 2 cm, 4 cm, 8 cm, and 10 cm particle size and ensiled without adding any additive. The ensiling period lasted for 75 days. At the end of the study, it was concluded that the differences in dry matter, crude ash, organic matter, NDF, ADF, odour, colour, dry matter intake, digestible dry matter, and relative feed values of alfalfa silages with different particle sizes were not significant (P>0.05). However, alfalfa silages with 1 cm length had the lowest pH value (P<0.05) and the highest ammonia nitrogen content (P<0.05). It was determined that alfalfa silages with 1 and 2 cm chopping size had the lowest structure score. Finally, it was concluded that 1-2 cm particle size chopping positively affected the quality of alfalfa silages.

Keywords: *Particle size, alfalfa, silage, fermentation, quality.*

©2023 Usak University all rights reserved.

E-mail: aycanozdmr01@gmail.com (ORCID ID:0009-0005-8233-5270)

*Corresponding author-E-mail: duru.asuman@gmail.com (ORCID ID: 0000-0002-7290-1719)

©2023 Usak University all rights reserved.

1. Giriş

Dünya genelinde en çok yetiştiriciliği yapılan baklagil yem bitkisi olan yonca, yüksek verimi, lezzetli olması, zengin besin madde içeriği yanında değişik iklim koşullarında yetiştirilebilmesi amacıyla önem kazanmıştır [1]. Yoncanın diğer yem bitkilerine oranla besin madde içeriğinin ve kalitesinin yüksek olması ve uzun ekonomik ömrü nedeniyle de ruminantların beslemesinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Aynı zamanda, yüksek protein ve kül içeriği, düşük suda çözünebilir karbonhidrat nedeniyle zor silolanan yem bitkisi olarak bilinir. Ayrıca mekanik özellikleri de (sap oranının yüksek olması) silolama için uygun değildir. Bu nedenle kuru ot olarak değerlendirilme yoluna gidilmektedir. Aynı zamanda, bitkilerin kurutulmasında hem fazladan zaman harcanmakta hem de kurutma esnasında besin madde kayıpları artmaktadır. Ancak tekniğine uygun bir şekilde silolanan yonca silajları hayvan besleme açısından oldukça değerlidir. Yapılan bir çalışmada, baklagil yem bitkilerinin silajının kuru madde kaybının kurutmaya kıyaslandığında % 30'dan % 5'e düştüğü bildirilmiştir [2]. İklim değişiklikleri nedeniyle son yıllarda yoncanın kurutulmasında zorluklar yaşanmaya başlanmış ve yetiştiriciler bu yüzden silolama eğilimine başlamıştır [3]. Ancak yoncanın protein içeriğinin yüksek ve suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin düşük olması tamponlama kapasitesini artırmaktadır [4-5].

Silajlarda istenen fermentasyon koşullarının sağlanması önemlidir. Bu nedenle silaj yapılacak bitkinin parçalama boyutu fermentasyon aşamasında oldukça önemlidir. Ağırlıklı olarak mısır silajlarında yapılan hayvanların verim ve performanslarına yönelik araştırmalardan da parçalama boyutunun önemi anlaşılmıştır [6-12]. Yapılan yonca balya silajında partikül boyutu, plastik rengi ve sarma katının balya silajı yem kalitesine etkisinde 8 cm partikül boyutunun en iyi sonuç verdiği saptanmıştır [13].

İyi kalitede silaj eldesi için laktik asit bakterilerinin kısa sürede çoğalarak silo içerisinde laktik asit düzeyini artırmak ve proteolizi düşürmek gerekmektedir [14]. Yonca, ham protein ve protein yapısında bulunmayan nitrojenli bileşikleri yüksek düzeyde (% 83) içermesi nedeniyle; silaj fermentasyonu esnasında yüksek düzeyde yıkıma maruz kalmaktadır [15]. Anaerob evrede suda çözülebilir karbonhidratlardan yararlanarak çoğalan laktik asit bakterileri, laktik asit oluşturarak ortam pH'sını düşürmektedir. Eş zaman içerisinde yonca silo yemine laktik asit bakterisinin ilave edilmesi hızlı bir şekilde ortam pH'sını düşürmekte, protein parçalanması engellenerek amonyak azotu salınımını düşürmekte ve laktik asit seviyesini artırmaktadır [16-17].

Bu çalışmada, farklı partikül boyutlarındaki yonca silajlarının kimyasal kompozisyonu, fiziksel özellikleri, fermentasyon kalitesi ve sindirilebilirlik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

Silo Materyali ve Silolama Dönemi: Araştırmada silo ana materyali olan taze yonca (*Medicago sativa*), Uşak ili Merkez Derbent köyündeki bir yetiştiriciden alınmıştır. Çiçeklenme başındaki vejetasyon döneminde hasat edilmiş, soldurulmuş ve akabinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen yonca, cetvelle ölçülerek 1 cm, 2 cm, 4 cm, 8 cm ve 10 cm olarak doğranmış ve 1 lt'lik plastik anaerob kavanozlara dört paralel olarak silolama gerçekleştirilmiştir. Hava almayacak şekilde PVC bantla silo kaplarının kapakları sıkıca kapatılarak bantlanmıştır. Silolama dönemi, laboratuvar ortamında oda

sıcaklığında 75 gün süreyle devam etmiş ve süre sonunda araştırma silajlarına ait analizleri gerçekleştirmek üzere açım yapılmıştır.

Kimyasal Analizler: Silolar açıldığında yonca silajlarının hava sirkülasyonlu etüvde 60 °C'de 48 saat kurutulularak kuru madde içerikleri, 550 °C'de 4-6 saat kül fırınında yakılarak ham kül ve Kjeldahl destilasyon yöntemiyle ham protein içerikleri belirlenmiştir [18]. Silaj örneklerinin ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif) düzeyleri, Van Soest [19]'in bildirdiği metoda göre Fiber Analyzer (Ankom Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazında saptanmıştır [20].

Silajların pH değerleri, silo kapları açılır açılmaz 25 g örnek alınarak 100 ml saf su ilave edilmiş, çalkalayıcı ile karıştırılarak dijital pH metreye saptanmıştır [21]. Araştırma silajlarından 40 g alınmış, 360 ml saf su ilave edilerek 5 dakika çalkanmış ve ardından süzölmüştür (Whatman No:1). Elde edilen filtrattan 100 ml alınmış ve Kjeldahl destilasyon metoduyla araştırma silajlarının amonyak azotu içerikleri tespit edilmiştir [22].

Fiziksel Özellikler: Silajlar açılır açılmaz, silajlara ait koku, renk ve strüktür analizleri, Alman Tarım Örgütü'nün değerlendirme cetveline göre 5 deneyimli panelistle gerçekleştirilmiştir [23].

Sindirilebilirlik Özellikleri: Van Dayke ve Anderson [24]'un bildirdiği aşağıda verilen belirtilen denklemlerden faydalanılarak araştırma silajlarının nispi yem değeri, sindirilebilir kuru madde ve kuru madde tüketimleri hesaplanmıştır:

% Sindirilebilir kuru madde (SKM)= 88.9- (0.779x % ADF)

% Kuru madde tüketimi (KMT)=120 / % NDF

Nispi Yem Değeri= % SKM x % KMT x 0.775

İstatistik Analizleri: Araştırmadan elde edilen data, SPSS 23.0 paket programında Tek Yönlü Varyans Analizi'ne tabi tutulmuş ve grupların ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'nden faydalanılarak karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı partikül boyutundaki yonca (*Medicago sativa*) silajlarının kuru madde, organik madde, ham kül, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriklerine ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Partikül boyutunun yonca silajlarının besin madde kompozisyonuna etkileri

Yonca Partikül Boyutu, cm	KM, %	OM, % KM	HK, % KM	NDF, % KM	ADF, % KM
1	20.62±0.82	7.98±0.67	12.64±0.12	21.40±0.51	15.87±0.76
2	21.01±0.32	9.07±0.41	11.95±0.48	24.25±0.43	16.39±0.55
4	21.35±0.37	9.44±0.61	11.91±0.12	24.10±0.73	16.19±0.54
8	20.79±0.43	8.58±0.45	12.22±0.26	23.82±1.16	16.92±1.09
10	20.08±0.12	8.46±0.27	12.12±0.10	23.30±1.17	16.25±0.38
P	0.34	0.17	0.13	0.14	0.89

Tablo 1'e göre, farklı boyutlarda parçalanmış yonca silajlarının kuru madde organik madde ve ham kül içerikleri bakımından görülen farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Araştırmada kullanılan taze yoncanın yapılan analizde kuru madde içeriği % 26.06 olarak belirlenmiştir. Silo ana materyallerinin içerdikleri kuru madde düzeyleri elde edilen silajların kalitesinde önemli bir etkidir. Bu nedenle, silo ortamında optimum koşullar sağlanmadığında, iyi kalitede silo yemi için arzu edilmeyen mikroorganizmaların çoğalması söz konusudur. Silajın kuru madde içeriği ve partikül boyutunun uygun olmaması durumunda silajlık materyaller yeterince sıkıştırılmamaktadır [25]. Böylece fermentasyon döneminde önemli miktarlarda oluşan su ve ısı kaybından dolayı silajlarda önemli düzeylerde besin madde kayıpları görülmektedir. Canbolat ve ark. [26], 1.5-2 cm boyutunda doğranan yonca silajlarının kuru madde içeriklerinin % 28.27; Şakalar ve Kamalak [27], 1.5- 3 cm doğranan yoncalarda bu değer % 21.21 olduğunu ve Beauschemin ve ark. [28], 5 cm, 10 cm boyutunda doğranan ve uzun saplı yonca silajlarının kuru maddelerinin sırasıyla % 40.71- % 31.44 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmalar arasındaki bu farklılıklar, silolama öncesi taze yoncanın kuru madde içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Silajların ham kül, NDF ve ADF içeriklerinin partikül boyutundan etkilenmediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Araştırma silajlarında en yüksek NDF değerine, 2 cm boyutunda doğrananlarda (% 24.25) olduğu; en düşük değer ise, 1 cm uzunluğunda doğranan (% 21.40) gruplar içerisinde olduğu saptanmıştır. Fermentasyon esnasında, bitki hücre duvarı bileşenlerinin parçalanma hızının partikül boyutundan etkilenmediği anlaşılmıştır. Protein bakımından zengin ancak yeterince suda çözünür karbonhidrat içeriğine sahip bulunmayan yoncanın farklı boyutlarda doğranması, ortamdaki laktik asit bakterilerin faaliyetlerini yeterince hızlandırmaması sonucu NDF ve ADF içeriklerinde değişim görülmediği söylenebilir. Filya ve ark. [29], 1.5 cm çapındaki yonca silajlarının NDF ve ADF içeriklerinin sırasıyla % 38.9 ve % 29.1 olduğunu ifade etmişlerdir. Beauschemin ve ark. [28], 5 mm, 10 mm çapında doğranan ve uzun saplı yonca silajlarının NDF içeriklerinin sırasıyla % 36.01- % 38.18- % 40.49; ADF içeriklerinin ise % 30.34- % 32.66- % 28.47 olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı partikül boyutunun yonca silajlarının pH, amonyak azot, kuru madde tüketimi, kuru madde sindirilebilirliği ve nispi yem değerine etkisi Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Farklı partikül boyutunun yonca silajlarının pH, amonyak azotu, kuru madde tüketimi, kuru madde sindirilebilirliği ve nispi yem değerine etkisi

Yonca Partikül Boyutu, cm	pH	Amonyak Azotu, %	Kuru madde tüketimi, %	Kuru Madde Sindirilebilirliği, %	Nispi Yem Değeri
1	5.59±0.25 ^b	1.45±0.35 ^a	5.61±0.14	76.53±0.60	332.70±5.68
2	6.09±0.09 ^a	0.87±0.07 ^b	4.95±0.09	76.14±0.43	292.22±4.52
4	6.04±0.05 ^a	0.57±0.18 ^b	4.99±0.15	76.29±0.42	295.03±10.46
8	6.04±0.03 ^a	0.60±0.11 ^b	5.06±0.26	75.72±0.85	297.47±18.42
10	6.04±0.04 ^a	0.60±0.06 ^b	5.17±0.25	76.24±0.30	305.95±15.76
P	0.04	0.02	0.11	0.89	0.13

^{a-b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

Tablo 2 incelendiğinde, farklı boyutlarda doğranan yonca silajlarının pH'sını etkilemiştir. 1 cm çapında doğranan yonca silajlarının diğer gruplara nazaran pH değeri düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Bununla birlikte, 1 cm çapında parçalanmış yonca silajlarının amonyak azotu içeriklerinin diğer partikül boyutlarındaki yonca silajlarına göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0.05$). 2 cm ve üzerindeki partikül boyutlarında parçalanmış yonca silajlarında proteolizisin azalmasıyla, proteinin geri kazanımının arttığı anlaşılmıştır. Dolayısıyla, yonca silajlarının amonyak azotu düzeylerinin oldukça düşük seviyede kalmasında etkili olduğu söylenebilir. Kaliteli bir silajda amonyak azotunun 80 g/kg'dan daha düşük olması gerektiği bildirilmektedir [30]. Filya ve ark. [29], 1.5 cm uzunluğundaki yonca silajlarının amonyak azot içeriklerinin 11.4 ve pH değerinin 5.1 olduğunu belirtmişlerdir. Arslan Duru [31], 1.5-2 cm boyutundaki yonca silajlarının amonyak azotu içeriğinin bulunmadığını ve pH değerinin 4.86 olduğunu ifade etmiştir.

Yonca silajlarında kuru madde tüketimi, kuru madde sindirilebilirliği ve nispi yem değeri bakımından görülen farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Bu parametrelere ait sayısal olarak en yüksek değerin, 1 cm partikül boyutundaki yonca silajlarında olduğu saptanmıştır. Hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, Clark ve Armentano [32], farklı partikül boyutundaki yonca silajlarını tüketen süt sığırlarının kuru madde tüketiminin etkilenmediğini ve yonca silajının ortalama parçacık boyutu inceden kabaya doğru arttıkça geviş getirme ve toplam çiğneme sürelerinde doğrusal artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Kepekci ve Arslan Duru [33], 2-3 cm partikül boyutundaki yonca silajlarının kuru madde tüketimi, sindirilebilir kuru madde ve nispi yem değerini sırasıyla %4.99, % 74.86 ve 289.73 olarak saptamışlardır.

Farklı partikül boyutunun yonca silajlarının koku, renk ve strüktür özelliklerine etkisi Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Farklı partikül boyutunun yonca silajlarının duyu özelliklerine etkisi

Yonca Partikül Boyutu, cm	Koku	Renk	Strüktür	Toplam	Kalite Sınıfı
1	13.33±0.46	1.78±0.10	3.28±0.25 ^b	18.39±0.59	Pekiyi
2	13.17±0.52	1.75±0.13	3.33±0.28 ^b	18.25±0.62	Pekiyi
4	13.11±0.46	1.78±0.10	3.89±0.11 ^a	18.78±0.45	Pekiyi
8	12.67±0.60	1.94±0.06	3.89±0.11 ^a	18.50±0.70	Pekiyi
10	13.63±0.36	1.88±0.09	4.00±0.00 ^a	19.50±0.38	Pekiyi
P	0.72	0.55	0.01	0.57	

^{a-b}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

Farklı boyutlarda doğranan yonca silajlarının koku, renk ve toplam özellikleri bakımından görülen farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Ancak 1 ve 2 cm uzunluğunda parçalanmış yonca silajlarının strüktürünün diğer boyutlardakilerle karşılaştırıldığında daha düşük olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). En iyi strüktürün hatta tam puanın 10 cm çapındaki yonca silajlarında olduğu anlaşılmıştır. Silajların kalitesini ve fermentasyon durumunu belirlemek için kullanılan ucuz ve basit bir yöntem olan fiziksel analiz, duyu organlarıyla yapılan bir değerlendirmedir. Silolamada kullanılan taze malzemeye göre açık yeşilden siyaha kadar farklı renk tonları görülmektedir. Koyu

yeşilden siyaha kadar olan tonlar, silajda protein ve selüloz parçalanabilirliğinin olduğu anlamına gelir. DLG tarafından önerilen silaj değerlendirme ölçeği kullanılarak yapılan silaj kalite belirlemede 16-20 puan arası "Mükemmel", 10-15 puan arası ise "Yeterli" olarak tanımlanmaktadır. Araştırma silajları fiziksel özellikleri (koku rengi, yapısı) açısından değerlendirildiğinde farklı partikül boyutlarının olumsuz bir özelliğe neden olmadığı, görsel olarak küf oluşmadığı ve benzeri bozulmaların neredeyse hiç gerçekleşmediği gözlenmiştir. Kepekci ve Arslan Duru [33], 2-3 cm çapındaki yonca silajlarının koku, renk ve strüktürünün özelliklerini sırasıyla 8.50, 1.83 ve 2.83 olduğunu belirtmişlerdir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Araştırma kapsamında, farklı boyutlarda silolanan yoncaların ham besin madde içerikleri, fiziksel, bazı fermentasyon özellikleri ve sindirim parametreleri değerlendirilmiştir. Yonca bitkisini farklı partikül boyutlarında parçalayıp silolamanın ham besin madde içerikleri, kuru madde tüketimi, kuru madde sindirilebilirliği, nispi yem değeri, koku ve renk bakımından önemli bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir. 1 cm partikül boyutundaki silajın pH değeri ve strüktürünün düşük, ancak amonyak azotu içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda, elde edilen veriler değerlendirildiğinde, yonca silajlarının 1-2 cm çapında doğramanın olumlu katkısı olacağı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, 'Partikül Boyutunun Yonca Silajlarının Kalitesi Üzerine Etkisi' konulu Tübitak 2209/A kapsamında desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Katkı Oranı

Yazarlar eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışmada etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır.

Kaynaklar

1. Radovic J, Sokolovic D and Markovic J. Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2009;25:465-475.
2. Kutlu HR. Tüm yönleriyle silaj yapımı ve silajla besleme. Çukurova Üniversitesi Yayınları, 2002; Balcalı-Adana.
3. Ergin S. Yonca silajına tuz ve laktik asit bakterisi inokulant ilavesinin silaj kalitesi, fermentasyon profili ve mikrobiyel özellikleri üzerine etkileri. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2019; 76 syf.

4. McDonald P, Henderson AR and Herson SJE. The Biochemistry of Silage. 1991; 16th ed., Chalcombe Publication, Marlow, UK.
5. Pys J, Migdal W, Pucek T, Živković B, Fabjan M, Kosovac O, Radović Č. Effect of lactic acid bacterial inoculant with enzyme and rolled barley additive on the chemical composition and protein degradation of alfalfa silage. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2002;18(3- 4):33-44.
6. Grant RJ, Colenbrander VF and Mertens DR. Milk fat depression in dairy cows: role of silage particle size. *Journal of Dairy Science*, 1990;73(7):1834-1842.
7. Soita HW, Christensen DA, McKinnon JJ. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in barley silage. *Journal of Dairy Science*, 2000; 83(10):2295-2300.
8. Kononoff PJ and Heinrichs AJ. The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 2003;86(7):2438-2451.
9. Kononoff PJ, Heinrichs AJ and Lehman HA. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2003;86(10):3343-3353.
10. Leonardi C, Shinnors KJ and Armentano LE. Effect of different dietary geometric mean particle length and particle size distribution of oat silage on feeding behavior and productive performance of dairy cattle. *Journal of dairy science*, 2005;88(2):698-710.
11. Wall DM, Straccialini B, Allen E, Nolan P, Herrmann C, O'kiely P and Murphy JD. Investigation of effect of particle size and rumen fluid addition on specific methane yields of high lignocellulose grass silage. *Bioresource Technology*, 2015;192:266-271.
12. Grant RJ and Ferraretto LF. Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 2018; 101(5):4111-4121.
13. Kavalcıoğlu S. Yonca balya silajında parça boyu, plastik rengi ve sarma katının silaj yem kalitesine etkisi. *Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ*, 2008; 24-28.
14. Stokes MR. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. *Journal of Dairy Science*, 1992;75(3): 764-773.
15. Muck RE. Dry matter level effects on alfalfa silage quality.1. Nitrogen transformations. *Trans. Am. Soc. Agric.* 1987;30:7-14.
16. Sheperd AC., Maslanka M, Quinn D. and Kung Jr L. Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. *Journal of dairy science*, 1995;78(3):565-572.
17. Muck RE, Filya İ and Contreras-Govea FE. Inoculant effects on alfalfa silage: in vitro gas and volatile fatty acid production, *Journal of Dairy Science J. Dairy Sci.* 2007;90:5115-5125.
18. AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 1999; 16th Ed., Arlington VA.
19. Van Soest PJ. Analytical systems for evaluation of feeds. In: P.J. Van Soest (Editor), *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press. 1982; Chapter 6: 75-94. Ithaca, NY.
20. Ankom. Procedures for fibre and in vitro analysis. 1998; Asseda.
21. Polan CE, Stive DE and Garrett JL. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant, *Journal of Dairy Science*, 1998;81:765-776.
22. Broderick GA and Kang, JH. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *J. Dairy Sci.*, 1980;63: 64-75.

23. DLG. Energie- und Nährstoffbedarf land wirtschaftlicher Nutztiere. 1987; 4. Schweine. DLG-Verlag GmbH
24. Van Dyke NJ, Anderson. P.M. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890. 2000.
25. Bolsen KK, Ashbell G and Weinberg ZG. Silage fermentation and silage additives. Asian-Austral. J. Anim. Sci., 1996;9(5):483-493.
26. Canbolat Ö, Kalkan H and Filya İ. Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia triacanthos*) kullanıma olanakları. Kafkas Üniv Vet Fak Derg, 2013;19(2):291-297.
27. Şakalar B. and Kamalak A. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi, 2016;31:157-164.
28. Beauchemin K.A, Farr BI, Rode LM and Schaalje GB. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. Journal of Dairy Science, 1994;77(5):1326-1339.
29. Filya İ, Ashbell G, Weinberg ZG and Hen Y. Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin yonca silajlarının fermantasyon özellikleri, hücre duvarı kapsamı ve aerobik stabiliteleri üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 2001;7(3):81-87.
30. Petterson K. Ensiling of Forages: Factors affecting silage fermentation and quality. Sveriges Lantbruksuniversitet, 1988, 46 p,Uppsala.
31. Arslan Duru A. The effect of lavender pomace on chemical composition, microbiological and some fermentation characteristics of alfalfa silages. European International Journal of Science and Technology. 2020;9(2):1-8.
32. Clark PW and Armentano LE. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in alfalfa silage. Journal of dairy science, 2002;85(11):3000-3007.
33. Kepekci S and Arslan Duru A. The effect of anise seed (*Pimpinella anisum* L.) on some quality parameters of alfalfa silages. Int J Agric For Life Sci. 2020;4(1):29-33.