

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**DEĞİŞİK DOĞAL KATKI MADDELERİNİN YONCA SİLAJININ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Murat BOSTAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TC
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEĞİŞİK DOĞAL KATKI MADDELERİNİN YONCA SİLAJININ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Murat BOSTAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2016

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Murat BOSTAN tarafından hazırlanan “Değişik Doğal Katkı Maddelerinin Yonca Silajının Kalitesi Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması 25/11/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Zeki ACAR
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Zeki ACAR
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



Üye Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Zootečni Anabilim Dalı



Üye Doç. Dr. Uğur BAŞARAN
Bozok Üniversitesi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım./....../201..

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

25/11/2016

Murat BOSTAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEĞİŞİK DOĞAL KATKI MADDELERİNİN YONCA SİLAJININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Murat BOSTAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zeki ACAR

Bu araştırma Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesindeki Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. arazisinde yürütülmüş ve May Tohumculuk firmasına ait olan 'İside' adlı yonca (*Medicago sativa*) çeşidi kullanılmıştır. İkinci gelişme yılında olan yonca bitkileri, ikinci gelişmede %10 çiçeklenme dönemine gelince hasat edilmiştir. Karbonhidrat kaynağı ve/veya katkı madesi olarak şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu tozu kullanılmıştır. Katkı maddelerinin yonca silajının besin içeriği, fermentasyon özellikleri ve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Hasat edilen yonca materyali 1.5-2.0 cm boyutlarında doğrandıktan sonra 0 (kontrol), 50 ve 100 g⁻¹kg kuru madde oranlarında katkı maddeleri eklenerek plastik kaplarda silaj yapılmıştır. Oda sıcaklığında 45 gün olgunlaşması beklendikten sonra, silaj kapları açılarak duyu ve kimyasal analizler yapılmıştır. Katkı maddeleri genel olarak silajın ham protein, nötr deterjan lif, asit deterjan lif içeriğini azaltırken, sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerini yükseltmiştir. Aynı şekilde katkı maddeleri silajın asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonlarını düşürürken, laktik asit konsantrasyonunu yükseltmiştir. Silajların pH içeriği sadece peynir altı suyu tozunda kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Araştırma sonucunda şeker pancarı melası, arpa ezmesi ve peynir altı suyu tozunun yonca silajlarında, silajın besin değeri ve kalitesini artırmak için kullanılabileceği belirlenmiştir.

Kasım 2016, 35 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arpa, melas, organik asit, peynir altı suyu, pH

ABSTRACT

Master's Thesis Dissertation

THE EFFECTS OF SOME NATURAL ADDITIVES ON QUALITY OF ALFALFA SILAGE

Murat BOSTAN

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Agronomy

Supervisor: Prof. Dr. Zeki ACAR

This reserach was carried out by using Iside alfalfa cultivar at Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. in Bolvadin, Afyon, Turkey. Alfalfa plant which was in the second year and the second development were harvested at 10% blooming stage. Sugar beet molasses, crushed barley seeds and whey powder were used as additives. The effects of the additives on nutrient contents, fermentation characteristics and quality of alfalfa silage were studied. After harvesting material chopped 1.5-2.0 cm sizes, the additives rates of 0, 50 and 100 g⁻¹ kg DM were added and processed in plastic bags at room temperature. After waiting 45 days plastic bags were opened for performing sensory and chemical analysis. In general, the additives decreased crude protein, ADF, NDF while increased DDM, DMI and RFV of the alfalfa silage. The additives, also, decreased acetic acid, butyric acid and increased lactic acid concentrations of alfalfa silage. Only whey powder increased pH value of the silage, compare to control. In the lights of the findings, it was concluded that sugar beet molasses, crushed barley seeds and whey powder can be used to increase nutritional value and quality of alfalfa silage.

November 2016, 35 pages

Key Words: Barley, molasses, organic acid, pH, whey powder

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen sayın danışmanım Prof. Dr. Zeki ACAR'a, Prof. Dr. İlknur AYAN'a, Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU'na, bana her konuda destek olan Tarla Bitkileri Bölümü Hocalarıma, Araş. Gör. Duygu ALGAN'a, Araş. Gör. Mehmet CAN'a, Yük. Lis. Öğr. Emine SAÇILDI'ya, Yük. Lis. Öğr. Sedat ARSLAN'a Yük. Lis. Öğr. Arzu ARI'ya , Yük. Lis. Öğr. Yağmur USLU'ya Tarla Bitkileri Bölümü Öğrencilerine, bu çalışmalarımda beni hiç yalnız bırakmayan Emin KURTÇA'ya ve maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kasım 2016, Samsun

Murat BOSTAN

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Bitki Materyali.....	9
3.1.2. Kullanılan Katkı Maddeleri.....	9
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Silaj yapımı.....	10
3.2.2. Katkı Maddelerinin Uygulanması.....	11
3.2.3. Analizler.....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	15
4.1. Silajların Fiziksel Gözlem Değerleri	15
4.2. Yonca Silajlarının Besin Maddesi İçerikleri ve Kalite Özellikleri	15
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR.....	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	% 10 çiçeklenme dönemindeki yonca bitkileri.....	9
Şekil 3.2.	Hasat sonrası oluşan namlular	9
Şekil 4.1.	Katkı maddelerine göre yonca silajının ham protein oranları	17
Şekil 4.2.	Katkı maddelerine göre yonca silajının ADF oranları	17
Şekil 4.3.	Katkı maddelerine göre yonca silajının NDF oranları	17
Şekil 4.4.	Katkı maddelerine göre yonca silajının SKM değerleri	19
Şekil 4.5.	Katkı maddelerine göre yonca silajının KMT değerleri.....	19
Şekil 4.6.	Katkı maddelerine göre yonca silajının NYD değerleri	19
Şekil 4.7.	Katkı maddelerine göre yonca silajının TSB değerleri.....	19
Şekil 4.8.	Katkı maddelerine göre yonca silajının NYK değerleri.....	20
Şekil 4.9.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Asetik Asit oranları	21
Şekil 4.10.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Bütirik Asit oranları	21
Şekil 4.11.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Laktik Asit oranları.....	23
Şekil 4.12.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen pH değerleri	23
Şekil 4.13.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Ca içerikleri.....	25
Şekil 4.14.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen K içerikleri	25
Şekil 4.15.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Mg içerikleri.....	25
Şekil 4.16.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen P içerikleri	27
Şekil 4.17.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Ca/P oranları.....	27
Şekil 4.18.	Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen K/(Ca+Mg) oranları	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Türkiye’de yem bitkileri ekim alanı, üretim ve verim değerleri.....	2
Çizelge 2.1.	Yonca silajının besin değerleri	5
Çizelge 3.1.	Arpa tanesinin besin değerleri	9
Çizelge 3.2.	Melasın besin değerleri	10
Çizelge 3.3.	Peynir altı suyu tozunun besin değerleri	10
Çizelge 3.4.	Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından önerilen fiziksel değerlendirme anahtarı	12
Çizelge 3.5.	Kalite standartlarının belirlenmesinde kullanılan dönüşüm formülleri.....	14
Çizelge 3.6.	Baklagil, buğdaygil ve baklagil-buğdaygil karışımı kalite standartları	14
Çizelge 3.7.	Yem bitkilerinde nispi yem kalite standartları	17
Çizelge 4.1.	Silajların fiziksel özellikleri yönünden aldıkları puanlar ve kalite sınıfları.....	15
Çizelge 4.2.	Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının bazı besin maddesi içerikleri ve kalite özellikleri	18
Çizelge 4.3.	Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının fermentasyon özellikleri	22
Çizelge 4.4.	Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının mineral madde içerikleri	26

KISALTMALAR

ADF	: Acid Detergent Fiber
NDF	: Neutral Detergent Fiber
SKM	: Sindirilebilir Kuru Madde
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
NYD	: Nispi Yem Değeri
SÇK	: Suda Çözünebilir Karbonhidrat

SİMGELER

g	: Gram
kg	: Kilogram
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
P	: Fosfor

1. GİRİŞ

Tahıllar dünyadaki besin ihtiyacının % 80'ini karşılamaktadır. Buğdaygiller (*Poaceae*) familyasından olan tahılların % 70'i insanlar tarafından % 20'si hayvan yemi olarak, % 9'u tohumluk olarak, % 1'i endüstriyel olarak tüketilmektedir. Dünyada yaklaşık olarak 1.5 milyar olan tarım alanının, yaklaşık 700 milyon hektarında tahıl ekilmektedir. Sadece insanların değil, yeryüzündeki bütün canlılara enerji kaynağı olan tahıllar un, nişasta, yağ, kepek, şeker vb. olarak tüketilmektedir.

Ülkemizde bulunan hayvan sayısı yeterli düzeyde olmasına rağmen, verimleri oldukça düşüktür (Yaylak & Alçiçek, 2003). Nitekim, Türkiye'de ortalama karkas ağırlığı 238 kg iken, Avrupa ülkelerinde bu rakam 270 kg'dır. Karkas ağırlıklarının bu derecede düşük olması, hayvanların yeterli ve kaliteli kaba yem ile beslenememesinden kaynaklanmaktadır (Alçiçek vd, 2010).

Hayvanın tüketimine sunulan ham selüloz kapsamı yüksek (% 16-18'den fazla), buna karşın protein ve enerji değerleri düşük olan materyale kaba yem denir (Güneş, 2009).

Hayvancılıkta ihtiyaç duyulan kaba yemler genel anlamda çayır meralardan ve tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkilerinden sağlanmaktadır. Ülkemizde mera alanlarının çoğu aşırı otlatma baskısı altındadır. Bu yem alanlarının kullanma ve çevre faktörlerine bağlı olarak kaliteleri düşmüş ve daha az yem üretir hale gelmiştir. Diğer bir kaynak olan yem bitkileri tarımı ise hala yetersiz düzeydedir.

Ülkemizde 2015 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre (URL-1), toplam tarım alanları 38.551 bin ha, toplam işlenen tarım alanı 15.789 milyon hektar ve nadas alanları ise 4.108 milyon ha'dır. Toplam işlenen tarım alanlarının büyük bir kısmını tahıl bitkileri oluşturmakta, yem bitkileri üretimi toplam tarım alanlarının yaklaşık % 8'ini (1.9 milyon ha) kapsamaktadır. Çayır ve mera alanlarımız ise 14.617 milyon hektardır. Yem bitkileri kültürü içerisinde ekim alanı bakımından yonca ilk sırasında yer alırken, bunu adi fiğ ve korunga takip etmektedir. Hasıl ve silaj olarak değerlendirildiğinde ise mısır ilk sırada yer almaktadır (Çizelge, 1.1). 2015 verileri ışığında toplam BBHB ise 14.000.000 civarında olup, yıllık ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yem 71.5 milyon tondur (kaba yem ve silaj miktarı sırası ile 20.4 ve 51.1 milyon

ton). Bu verilere göre ülkemizde hem kaba yem, hem de silaj anlamında gereksinim karşılanamamaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye’de yem bitkileri ekim alanı, üretim ve verim değerleri*

Ürün Adı	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Arpa	35.100	50.752	1.454
Bezelye	37.935	70.422	1.885
Buğday	175.820	111.867	636
Burçak	47.723	30.455	643
Çavdar	9.866	7.177	727
Adi Fiğ	2.909.046	2.682.995	926
Macar Fiği	716.362	878.009	1.231
Diğer Fiğ	643.940	607.081	945
Hayvan Pancarı	27.224	127.300	4.705
İtalyan Çimi	4.832	17.023	3.523
Korunga	1.949.088	1.646.256	855
Mısır	133.616	251.645	1.889
Mısır	4.015.913	18.563.390	4.630
Mürdümük	231.804	146.812	637
Sorgum	17.839	59.033	3.309
Tritikale	71.662	84.310	1.178
Üçgül	4.150	2.478	597
Yem Şalgamı	63.991	319.970	5.000
Yonca	6.923.055	13.432.968	1.954
Yulaf	826.282	1.156.553	1.402
Toplam	18.844.700	40.246.362	

*TÜİK, 2015

Hayvanlar yeşil yem ihtiyaçlarını her bölgenin kendine özgü vejetasyon şartlarına göre yılın belirli dönemlerinde çayır ve meralardan karşılamaktadırlar. Bu süre bölgelere göre değişmekle birlikte 150-200 günü aşmamaktadır. Bu dönemlerde hayvanların verimleri yüksek olup diğer dönemlerde düşmektedir. Özsu bakımından zengin kaba yemlerin, hayvanlara bu dönemler dışında da yeterli miktar ve kalitede verilmesi ile mevsimler arası verim farklılığının asgariye indirilmesi mümkün olmaktadır (Sakal, 1973; Kılıç, 1986; Özen vd, 1993). Bu amaçla yeşil yemlerin yeşil olarak saklanması silaj yapımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil yemlerin bol bulunduğu mevsimlerde gereksinim fazlası çayır otları ile baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ekşitilerek korunursa hayvanların verimleri yıl boyunca aynı düzeyde tutulabilir (Karabulut vd, 1997).

Silajın literatürümüzdeki yeri eski olmasına karşın, gerek alışkanlıklar, gerekse bilgi eksikliği dolayısı ile silaj tekniği gerekli noktaya gelememiştir Hayvancılığı ileri olan ülkelerde silaj hayvan beslemede yıllardır temel kaba yem kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ancak ülke genelinde henüz yeterli artış sağlanamamıştır. Dünya’da taze yeşil kaba yemlerin biçildikten sonra muhafaza edilmesi hususunda uygulanan birçok yöntem vardır. Ülkemizde eskiden beri üretilen otun belli bir kısmı, ihtiyaç duyulan dönemlerde kullanmak amacıyla çeşitli şekillerde saklanmaktadır. Karadeniz Bölgesinde kuru mısır sapları ile koçanlı mısırların saklandığı tahtadan yapılmış yüksek silolar, Orta Anadolu Bölgesinin köylerinde saman ve otların toprak örtü altında (loda) sıkıştırılarak saklanması, çiftçimizin geleneksel olarak bu kültüre sahip olduğunun en güzel örnekleridir. Bu geleneksel kültürle silaj yapım tekniğini birleştirerek silaj yapımını yaygınlaştırmak mümkündür. Silaj olarak saklanıp değerlendirilen bitkilerde anaerobik fermentasyon sonucu oluşan yağ asitleri ruminantlar için kullanıma hazır bir enerji kaynağıdır. Bitki hücrelerinin sahip olduğu besin maddeleri laktik asit (süt asidi) bakterileri tarafından daha kullanışlı hale getirilir. Özellikle süt sığırcılığı için yeşil bitki bulmanın güç olduğu dönemlerde çok değerli bir yem elde edilmiş olur (Açıkgöz, 2002).

Günümüzde hayvancılıkla uğraşan büyük işletmelerin çoğu silaj yapma yoluna gitmektedir. Ülkemizde de ahır hayvancılığının gelişmesiyle özellikle batı bölgelerimizde silaj yapımının hızla yaygınlaştığı görülmektedir. Hasat edilen yeşil yem bitkileri yanlış kurutma tekniklerinin uygulanması ile büyük oranda besin kaybına uğramaktadır. Çayır otlarında bu kayıplar bazen %40-50’yi bulmaktadır.

Yoncanın ot verimi fazladır. Yem bitkileri içinde en fazla kuru ot verimi yoncadan alınır. Yıllık kuru ot verimi, Doğu Anadolu’da 500-600 kg/da, İç Anadolu’da 1000 kg/da, Ege ve Marmara’da 2000 kg/da ve Güney Anadolu’da 2000-2500 kg/da civarındadır (Acar & Eraç, 1999). Yem bitkileri arasında önemli bir yeri olan ve ülkemizde önemli oranda yetiştiriciliği yapılan yoncada karoten ve proteinin %75’i yapraklarda bulunmaktadır. Dikkatsiz ve yanlış kurutma tekniği ile gerçekleştirilen kurutma esnasında yaprakların dökülmesi ile büyük oranda besin maddesi kaybı oluşmakta ve besleme değeri düşmektedir. Bunun için yeşil yem bitkilerinin silolanarak saklanması ile meydana gelecek olan bu kayıplar ortadan kaldırılır. Kuru ot elde edilmeye müsait olmayan çok yağışlı mevsim ve bölgelerde yem bitkilerinin silolanmasıyla, otların zayıtının önlenmesi yanında kaliteli kaba yem elde edilir. Genellikle yağışların bol olduğu dönemlerde yoncanın kurutulması oldukça

zordur. Yoncada ve diğer yem bitkilerinde hasat sonu kurutma esnasında meydana gelecek yağışlar sonucu %v100'lere varan kayıplar oluşur. Bunun yanında yoncanın ilk biçimi buğdaygil ve baklagil yabancı otları ile karışık olduğundan, daha kaliteli silaj elde edilir (Serin & Tan, 2001). Bu nedenle bu mevsimlerde silaj yapılması ile olumsuzluklar ortadan kaldırılabilir.

Silajın iyi olması bazı şartlara bağlıdır. Kaliteli bir silaj uygun bitkilerin uygun devrede biçilmesiyle elde edilir. Soldurulmamış silajda pH 4,2 ve daha aşağıya, soldurulmuş silajda ise 4,5 civarına düşmüş olmalıdır (Holmes, 1980). Düşük nemli silajlarda ise pH kalite kriteri değildir. Siloya konulan materyalin kuru madde (%30-40) ve karbonhidrat oranı yüksek olmalıdır. Silajda laktik asit oranı kuru maddenin %5-9'u civarında olmalı ve başta bütirik asit olmak üzere amonyak, etanol ve mannitol gibi istenmeyen maddeleri içermemelidir. Silaj küfsüz olmalı, şeker yanığı, amonyak ve tütün kokmamalıdır. Silajın rengi yeşil veya yeşile yakın olmalıdır (Bolsen, 1995). Silaj yapılacak bitkide yüksek kuru madde oranı ve yüksek karbonhidrat (şeker) oranı aranan iki önemli kriterdir. Bu durum bitkide mevcut değil ise biçim zamanının ayarlanması, soldurma ya da silaja katkı maddesi ilave etmek yoluna gidilir. Baklagiller ve buğdaygiller kıyaslandığında, buğdaygillerin silaj için daha avantajlı bitkiler olduğu söylenebilir. Eriyebilir karbonhidrat oranının düşüklüğü ve protein oranının yüksekliği baklagillerde başarılı bir fermentasyonun gerçekleşmesini engellemektedir (Özbay, 2007).

Bu nedenle baklagiller silolanırken ya belli oranlarda buğdaygillerle karıştırılmalı, ya da silajın kalitesini artıracak karbonhidratlar yönünden zengin katkı maddeleri ilave edilmelidir. Yem maliyetini düşürmek ve çiftliğin sürdürülebilirliği adına, mümkünse, katkı maddeleri çiftliğin kendi üretiminden karşılanmalı veya yakın çevrede bulunan diğer çiftlikler veya tarımsal sanayi tesislerinin yan ürünleri kullanılmalıdır.

Bu çalışmada çiftlikte üretilen yonca otu silaja işlenirken katkı maddesi olarak aynı çiftlikte üretilen arpa kırması ve yakın çevredeki bazı tarımsal sanayi tesislerinin yan ürünleri olan melas ve peynir altı suyu tozu kullanılmıştır. Bu katkı maddelerinin iki ayrı dozu kullanılmış ve yonca silajının besin içeriği ve diğer kalite özelliklerine etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yonca (*Medicago sativa*) hakkında ilk yazılı kayıtlara M.Ö. 1300 yıllarında Türkiye’de rastlanan, geçmişten günümüze birçok medeniyetin tarım üretiminde yer almış en önemli kaba yem bitkisidir (Putnam, 2001). Kökeni Akdeniz Bölgesi ve Güneybatı Asya olan yonca, Dünya’da ilk kültürü yapılan yem bitkisidir (Cook vd, 2005). Yonca yüksek verimliliği, geniş adaptasyon yeteneği, hastalıklara dayanıklılığı, mükemmel yem değerine sahip olmasından dolayı, yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılmıştır (Radovic vd,2009).

Yonca hem yeşil, hem kurutulmuş olarak değerlendirilen bir yem bitkisi olsa da, özellikle yağışlı havalarda elde edilen kuru otun niteliği ya kötü olmakta ya da bozulduğu (işe yaramaz) için değerlendirilememektedir. Bu nedenle söz konusu dönemlerde biçilen yeşil yonca otunun silolanarak değerlendirilmesi yoluna gidilmektedir (McDonald vd, 1991).

Çizelge 2.1. Yonca silajının besin değerleri

	Ortalama	En düşük	En yüksek
Kuru Madde %	30,8	17,7	54,6
Ham Protein % KM	19,1	13,6	24,7
Ham Selüloz % KM	29,5	20,0	36,2
NDF % KM	44,6	33,9	56,0
ADF % KM	36,5	26,6	44,1
Kalsiyum g/kg KM	15,0	10,4	23,1
Fosfor g/kg KM	3,0	2,1	4,3
Potasyum g/kg KM	32,1	22,9	38,3
Magnezyum g/kg KM	2,1	1,5	3,4

(www.feedipedia.com)

Yonca daha ziyade kuru ot olarak değerlendirilmekte ve özellikle kurutulması ve depolanması sırasında yapılan mekanik müdahalelere bağlı olarak, önemli ölçüde besin madde kaybı meydana gelmektedir (Tuncer, 1980; Mcdowell, 1989; Oktay vd, 1990; Sarı, 1996; Çerçi vd, 1996). Son yıllarda kuru ot olarak değerlendirilmesinin yanında silajı da önem kazanmaktadır. Özellikle yağışlı bol olan bölgelerde ve yeterince kurutulma imkanı olmayan ilk ve son biçim yoncalar genellikle silaj olarak değerlendirilmektedir (Çerçi vd, 1996). Silaj olarak yonca; protein ve mineral madde düzeyinin yüksek olması, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğinin düşük olması ve tampon kapasitesinin yüksekliği ile silolanması zor yemler sınıfına

girmektedir (Kılıç, 1986; Çerçi vd, 1996; Coşkun vd, 1997; Ergün vd, 1999; Güler, 2001; Canbolat vd, 2012).

Protein ve mineral madde bakımından zengin, karbonhidrat bakımından fakir olan silajlık yem bitkilerinin silolanması sırasında, fermentasyonun güvence altına alınabilmesi için katkı maddelerinin kullanılması bazen zorunlu hale gelmektedir (Kamalak vd, 2009). Bu amaçla, farklı katkı maddelerinden yararlanılmakla birlikte daha çok ortamda yetersiz düzeyde bulunan karbonhidrat açığını kapatmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Karbonhidrat kaynağı olarak en fazla tahıl daneleri, melas, üzüm posası ve şeker v.b. kullanılmaktadır (McDonald vd, 2002; Karabulut & Filya, 2007; Canbolat vd, 2012). Öte yandan bunlara alternatif olarak şeker içeriği yüksek ve ucuz olan bazı ağaçların meyveleri de bu amaçla ön plana çıkmaktadır (Braham vd, 1973; Kamalak vd, 2009; Canbolat vd, 2012).

Canbolat vd, ülkemiz doğal florası içerisinde yer alan ve karbonhidrat içeriği yüksek gladiçya (*Gleditsia triacanthos*) bitkisinin yonca silajına katkı maddesi olarak kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Gladiçya suda çözünür karbonhidrat (122.3-152.2 g/kg KM) ve tanen (27.8- 148.2 g/kg KM) bakımından zengin bir bitkidir. Keçiboynuzuna benzeyen gladiçya meyveleri ruminant hayvanlar tarafından, şeker içeriği yüksek olduğundan sevilerek tüketilmektedir (Kamalak vd, 2012). Ayrıca yüksek düzeyde (27.8-148.2 g/kg KM) tanen içermesi nedeniyle silolardaki yemlerin yapısında bulunan proteinleri bağlamak suretiyle amonyak azotu (NH₃-N) şeklinde azot kaybını önlediği ve bu yolla silajlarda protein kaybını azalttığı bildirilmektedir (Messman, 1996; Kamalak vd, 2009). Bazı silaj katkı maddelerinin sağlık riski nedeniyle kullanımlarının yasaklanması çevre, insan ve hayvan sağlığına zararlı olmayan alternatif ve doğal silaj katkı maddelerinin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu durum SÇK ve tanen içeriği yüksek olan gladiçya meyvesinin silaj katkı maddesi olarak kullanımını ön plana çıkarmıştır (Kamalak vd, 2009).

Çiftçi vd (2005) yapmış oldukları bir çalışmada, yonca gibi güç silolanan yemlerin silolanmasında, karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan arpa kırması ve şeker gibi katkı maddelerine alternatif olarak elma atıklarının katılma olanaklarını araştırmışlardır. Buna göre %1 şeker katılan grup şeker grubu (Ş-Grup), %10 arpa kırması katılan grup arpa grubu (A-Grup) ve %10 elma katılan grup elma grubu (E-Grup) oluşturulmuş, silajlar 45 gün sonra açılmış ve besin madde içerikleri, fermentasyon ürünleri ve besin maddelerinin sindirilebilirliği tespit edilmiştir. Silajların fiziksel değerlendirme ve Flieg puanlamasında gruplar arasında bir farklılık

tespit edilmemiş ve her üç silajında iyi kalitede olduğu gözlenmiştir. Besin madde içerikleri ve hücre duvarı elemanları (ADF ve NDF) düzeyleri her üç silaj grubunda da benzer çıkmıştır. Sonuç olarak yonca gibi yem bitkilerinin silolanması sırasında şeker ve arpa kırması yerine elma gibi şeker içeriği yüksek olan meyvelerin rahatlıkla silajlara karbonhidrat kaynağı olarak katılabileceği belirlenmiştir.

Canbolat vd (2010), karbonhidrat kaynağı olarak üzüm posasının labaratuvar koşullarında yonca silajının fermentasyon, aerobik stabilite, in vitro gaz üretimi, in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri ile nispi yem değerleri üzerindeki etkilerinin saptanması amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada kullanılan yonca çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve yaklaşık olarak 1,5-2,0 cm boyutunda parçalanmış taze materyale 0 (kontrol), 40, 80, 120, 160, 200 g/kg kuru madde düzeyinde üzüm posası katılmıştır. Yoncaya üzüm posası ilavesi, elde edilen silajların besin madde içeriklerini etkilemiştir. Yoncaya katılan üzüm posası düzeyinin artışına (kontrol, 40, 80, 120, 160, 200 g/kg) bağlı olarak silajların ham protein, ham kül, nötr deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) içeriği azalmış, ham yağ, suda çözünabilir karbonhidrat ve toplam tanen içeriği artmıştır. Üzüm posası ilavesi silajların pH, asetik asit, bütirik asit ve amonyak azotu konsantrasyonlarını düşürürken, laktik asit ve propiyonik asit düzeylerini artırmıştır. Aynı şekilde üzüm posası ilavesi silajların in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, metabolik enerji ile in situ rumen kuru madde parçalanabilirliği ve organik madde parçalanabilirliğini artırmış, ham protein parçalanabilirliğini ise düşürmüştür. Diğer yandan üzüm posası silajlardaki CO₂ üretimini düşürerek silajların aerobik stabilitelerini geliştirmiştir. Üzüm posası silajların nispi yem değeri ve kuru madde tüketimini de olumlu yönde etkilemiştir. Araştırma sonucunda üzüm posasının suda çözünabilir karbonhidrat düzeyi düşük olan yoncada karbonhidrat kaynağı olarak 160 ile 200 g/kg kuru madde düzeyinde rahatlıkla kullanılabileceği belirlenmiştir (Canbolat vd 2010).

Dumlu & Tan (2009), 5 baklagil (yonca, korunga, çayır üçgülü, sarı taş yoncası ve alaca taç otu) ve 3 baklagil+buğdaygil karışımlarından (ak üçgül+ buğdaygil, gazal boynuzu+ buğdaygil ve melez üçgül+ buğdaygil) hazırlanan silajları karşılaştırdıkları çalışmada silajların pH değerlerini 4,09 (korunga) ile 7,29 (alaca taç otu) arasında bulmuşlardır. En yüksek silaj kuru madde oranları melez üçgül+buğdaygil (%31,36) ve korungada (%31,27) belirlenmiştir. Korunga silajı en yüksek ham protein oranına (%14,97) sahip olurken, en yüksek NDF oranı (%47,78) çayır üçgülü silajında belirlenmiştir. Fiziksel değerlendirmeye göre katkılı korunga silajı 14 puan ile iyi

sınıfına giren tek silaj olmuştur. Genel olarak katkı uygulaması silaj kalitesini ve besleme değerini artırmıştır.

Ünlü vd, (2015), yonca silo yeminde karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan farklı düzeylerdeki öğütülmüş tane mısırın silajların besin madde içerikleri ve fermentasyon üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada kullanılan yonca, çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve yaklaşık 1,5-2,0 cm boyutunda parçalanmış taze materyale %0 (kontrol), 5, 10 ve 15 oranlarında kuru madde düzeyinde öğütülmüş tane mısır ilave edilmiş ve 7 yıl süre ile depolanmıştır. Yonca silo yemlerine yapılan tane mısır ilavesi, orana bağlı olarak silo yemlerin ham besin maddeleri içeriğini etkilemiştir ($P \leq 0.05$). Mısır, katkı düzeyine bağlı olarak silo yemlerin kuru madde (KM), organik madde (OM), ham protein (HP), ham yağ (HY), nitrojensiz öz madde (NOM) ve metabolik enerji (ME) içerikleri artarken ($P \leq 0.05$), ham kül (HK) ve ham selüloz (HS) içerikleri düşmüştür ($P \leq 0.05$). Aynı şekilde öğütülmüş mısır ilavesi silo yemi kalite parametresi olarak pH, asetik asit ve bütirik asit içeriklerini düşürürken, laktik asit ve toplam silo asit içeriğini artırmıştır ($P \leq 0.05$). Ayrıca yonca silo yemlerinde fiziksel değerlendirme parametreleri olan koku, strüktür, toplam puan ve Flieg puanları tane mısır ilavesi ile önemli düzeyde iyileşmiştir ($P \leq 0.05$). Diğer taraftan fiziksel özellik kriterlerinden birisi olan görsel renk parametresi silo yemleri arasında farksız bulunmuştur. Sonuç olarak iyi nitelikli bir yonca silo yemi elde etmek için, karbonhidrat kaynağı olarak öğütülmüş mısırın % 15 kuru madde düzeyinde yonca ile karıştırılabileceği belirlenmiştir (Ünlü vd, 2015).

Silaj yapımında katkı maddesi kullanımı silajın besleme değerini arttırmak ve mayalanmayı kolaylaştırmak için yapılan yaygın bir uygulamadır. Zamanında hasat edilen mısır hiçbir katkı maddesine ihtiyaç duymadan kolayca silolanabilirse de protein düzeyini yükseltmek amacıyla çeşitli katkıları yapılmaktadır. Proteince zengin ancak eriyebilir şekerler bakımından fakir olan yonca, fiğ, üçgül gibi baklagil yem bitkileri, erken dönemde biçilen bazı çayır otları ve buğdaygillerin silolanabilmesi için karbonhidrat kaynağı olarak melas ve arpa kırması kullanılan yaygın katkılardır. Yonca, mısır ve sorgum silajlarında katkı maddesi olarak tahıl kırması, melas ve üreyi kullanan Türemiş vd (1997), yoncaya katılan maddelerin kuru madde oranını arttırdığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Araştırmada bitki materyali olarak Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesindeki Avşar Gıda Tarım Hayvancılık A.Ş. arazisinde yetişen May Tohumculuk firmasına ait olan İSİDE adlı yonca (*Medicago sativa*) çeşidi kullanılmıştır. İkinci yılında olan bitkiler ikinci gelişmede %10 çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir.



Şekil 3.1: % 10 çiçeklenme dönemindeki yonca bitkileri



Şekil 3.2. Hasat sonrası oluşan namlular

3.1.2. Kullanılan Katkı Maddeleri

Arpa Ezmesi

Hasat edilen arpa taneleri, tane kırma makinasında kırılarak ve ezilerek hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Arpa tanesinin besin değerleri

	Ortalama	En düşük	En yüksek
Kuru Madde %	87,1	82,8	91,6
Ham Protein % KM	11,8	8,5	16,1
Ham Selüloz % KM	5,2	3,1	8,2
NDF % KM	21,7	14,7	30,0
ADF % KM	6,4	4,4	8,7
Kalsiyum g/kg KM	0,8	0,1	1,8
Fosfor g/kg KM	3,9	3,0	4,9
Potasyum g/kg KM	5,7	4,5	7,2
Magnezyum g/kg KM	1,3	0,9	2,0

<http://www.feedipedia.org/node/227>

Melas

Afyon Şeker Fabrikasından alınan melas katkı maddesi olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Melasın besin değerleri

	Ortalama	En düşük	En yüksek
Kuru Madde %	73,0	67,8	79,0
Ham Protein % KM	5,5	2,1	9,3
Ham Selüloz % KM	0,1	0,0	0,3
NDF % KM	0,8	0,2	2,8
ADF % KM	0,5	0,0	2,5
Kalsiyum g/kg KM	9,2	6,8	12,6
Fosfor g/kg KM	0,7	0,1	1,2
Potasyum g/kg KM	51,0	27,7	77,3
Magnezyum g/kg KM	4,0	2,4	6,0

<http://www.feedipedia.org/node/561>

Peynir Altı Suyu Tozu

Peynir altı suyu tozu peynir mayası kullanılarak yapılan peynirden ayrılan peynir altı suyunun demineralize işlemi sonrası atomizör yardımı ile püskürtülerek kurutulması ve toz haline getirilmesi ile elde edilen doğal bir süt ürünüdür. Ürün Akdem Meyve Özü A.Ş. Ereğli/ Konya firmasından temin edilmiştir.

Çizelge 3.3. Peynir altı suyu tozunun besin değerleri

Protein	% 7,50-10,0
Kül	%2,5-4,0
Nem	En çok %4
pH	5,90-6,15

http://www.akdemmeyve.com/tr/urun/PAS_Tozu_50_Demineralized

3.2. Yöntem

3.2.1. Silaj yapımı

Araştırmada kullanılan yonca yaklaşık % 10 çiçeklenme döneminde (% 32 KM) hasat edilmiş ve 24 saat solmaya bırakıldıktan sonra 1,5-2,0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Daha sonra, yoncaya farklı katkı maddeleri (melas, arpa ezmesi ve peyniraltı suyu tozu), 0 (kontrol) , 50 g/kg ve 100 g/kg kuru madde düzeyinde (32 gr ve 64 gr) katkı

maddesi katılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parçalanan yonca örnekleri katkı maddesi ilave edildikten sonra 2 litrelik plastik tip silo kaplarına hava almayacak şekilde yerleştirilmiş ve ağızları sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında silolanmıştır. Silo kapları silolamadan 45 gün sonra açıldıktan sonra silaj örneklerine duyusal ve kimyasal analizler uygulanmıştır. Her bir silo kabından 300 gr örnek alınmış, 60 °C’de 48 saat kurutma fırınında kurutulduktan sonra, 1 mm’lik elekten geçecek şekilde yem değirmeninde öğütülmüş, öğütülen bu örneklerde NIRS cihazında ADF, NDF, Ca, K, Mg, ADP, P ve Protein içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar SPSS 17,0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.2.2.Katkı Maddelerinin Uygulanması

1. Kontrol grubu katkı maddesi içermemektedir.
2. Melas; 32 gr dozu için 50 ml, 64 gr dozu için 100 ml saf su da çözündürüldükten sonra silaj materyaline homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. Bu uygulama her bir tekerrür için ayrı ayrı yapılmış olup 2 lt lik kaplara konularak ağızları hava almayacak şekilde kapatılmıştır.
3. Arpa Ezmesi; 32 gr dozu ve 64 gr dozu silaj materyaline homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. Bu uygulama her bir tekerrür için ayrı ayrı yapılmış olup 2 lt lik kaplara konularak ağızları hava almayacak şekilde kapatılmıştır.
4. Peynir Altı Suyu Tozu; 32 gr dozu ve 64 gr dozu silaj materyaline homojen bir şekilde katılmış ve iyice karıştırılmıştır. Bu uygulama her bir tekerrür için ayrı ayrı yapılmış olup 2 lt lik kaplara konularak ağızları hava almayacak şekilde kapatılmıştır.

3.2.3.Analizler

KM Analizi

Taze materyal ve silaj materyallerine ait örneklerin KM içerikleri yaklaşık 300 gr yaş örnek 60 °C’de 48 saat kurutma fırınında tutulduktan sonra belirlenmiştir.

$$KM (\%) = \frac{(dara+kuru \text{ örnek})-dara}{(dara+yaş \text{ örnek})-dara} \times 100 \quad (3.1)$$

Görsel Test

Deneme sonunda silo kapları özenle açılarak kitleyi temsil edecek şekilde alınan örneklerin fiziksel muayeneleri yapılmış ve subjektif değerlendirmelere göre puantajları; I=Çok iyi (18-20 puan), II=İyi (14-17 puan), III=Tatminkar (10-13 puan), IV=Ortaya yakın (5-9 puan) ve V=Bozulmuş (0-4 puan) şeklinde yapılmıştır. Silajların kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde Almanya Tarım Örgütü (DLG)'nün kullanmış olduğu standartlar esas alınmıştır.

Çizelge 3.4. Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından önerilen fiziksel değerlendirme anahtarı

Fiziksel Özellik Puan	
1. Koku	
Tereyağ asidi kokusu yok, hafif ekşimsi, aromatik koku	14
İz miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi koku	8
Orta derecede bütirik asit, kızışma ve küf kokusu	4
Kuvvetli tereyağ asidi kokusu veya amonyak kokusu veya çok hafif ekşi koku	2
Kuvvetli küf kokusu, NH ₃ ve çürüme	0
2. Dış görünüş	
Yaprak ve sapların kokusu bozulmamış	4
Yaprakların yapısı biraz bozulmuş	2
Yaprak ve sapların yapısı bozulmuş, küflü ve kirli	1
Yaprak ve sap çürümüş	0
3. Renk	
Silolandığı andaki rengini koruyor (soldurulmuş silajda kahverengi)	2
Renk çok az değişmiş (sarıdan kahverengiye)	1
Renk tamamen değişmiş (küf yeşili)	0

<http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf>

Organik Asit Analizleri

Silo yemlerinde asetik asit (sirke asidi), bütirik asit (tereyağ asidi) ve laktik asit (süt asidi) analizleri yapılmıştır. Uçucu olan asetik ve bütirik asitler birbirini takip eden iki damıtmada belirli miktarlarda destilat elde edilecek şekilde damıtılarak ayrılan destilatın titre edilmesi ile bulunmuştur. Bu bir biri ardından yapılan iki damıtmadan sonraki kalıntıda da laktik asit analizi yapılmıştır. Bunun için bir oksitleyici madde (krom asidi) ilave edilerek laktik asit oksitlenip asetik aside çevrilmiş ve ortama çıkan asetik asit miktarı da üçüncü bir titrasyonla bulunmuştur. Silajdaki organik asitlerin bulunması için Lepper yöntemi (Akyıldız, 1984) kullanılmıştır. Çok ince doğranmış yeşil silo yeminden 200 gr tartılarak 2 litrelik ölçü balonuna konulmuştur. Saf su ile işaret çizgisine kadar doldurulup ara sıra çalkalanmak suretiyle bir gece bekletilmiştir. Ertesi sabah katlanmış filtreden süzölmüş ve süzükten 200 ml alınarak 250 ml lik ölçü

balonuna konulmuştur. Şekerlerden ayırmak için 20 ml kireç sütü ve 10 ml bakır sülfat çözeltisi ilave edilerek çalkalanmış ve 1 saat bekletilmiştir. Bir saatin sonunda balonun işaret çizgisine kadar su doldurulup çalkalanmış sonra kuru ve katlanmış filtre kağıdından süzölmüştür. Bu süzükten asetik asit ve bütirik asidi bulmak amacıyla 200 ml alınıp damıtma aygıtının 500 ml'lik balonuna konularak üzerine 5 ml sulandırılmış sülfirik asit (1:1) ve kaynamayı düzenlemek için birkaç parça cam bilye ilave edilerek aygıtı takılmıştır. Aygıtın soğutucusunun ucuna da 100 ml lik bir ölçü balonu yerleştirilmiştir. Balon ısıtılarak soğutucudan 100 ml'lik ölçü balonuna ilk damla düştüğü andan itibaren 20 dakikalık damıtma süresinde 100 ml damıtık alınacak şekilde kaynama şiddeti ayarlanmıştır. 100 ml'lik balon çizgisine kadar dolar dolmaz bu ölçü balonu alınarak yerine damla ziyan etmeden ve damıtmaya ara vermeden hemen 50 ml' lik bir ölçü balonu yerleştirilmiştir. Bu ölçü balonu da damıtık ile 10 dakikada dolacak şekilde ısıtmaya ayarlanmıştır. 50 ml'lik balon dolarken damıtmaya son verilmiştir. 5 dakikanın sonunda soğutucunun yukarı ağzından balona 100 ml su ilave edilmiştir. Balondan bu soğutucu çıkarılarak balon aygıttaki yerine takılmış ve daha önce yapılan iki damıtmada olduğu gibi, 50 ml damıttığı 10 dakika süre içerisinde elde edecek şekilde damıtılmıştır. Bu son 50 ml'lik balona da (3) işareti verilmiştir. Damıtma yoluyla üç ayrı balona aktarılmış olan asitler, bu balonlar, aynı şekilde işaretlenmiş uygun birer kaba boşaltılıp n/20'lik sodyum hidroksit ile fenol-ftalein belirteci kullanmak suretiyle, kısa zamanda kaybolan kırmızı bir renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Titrasyonda sarfedilmiş bulunan ml n/20'lik sodyum hidroksit miktarı, şekerleri uzaklaştırma arasındaki sulandırmayı düzeltmek maksadıyla 1,25 ile çarpılmış ve bulunan değerler sırası ile D1, D2 ve D3 olarak yazılmıştır. Her damıtmada çeşitli asitlerin sadece belirli bir kısmı damıtığa geçmiştir. Buradan teker teker asitlerin hesaplanması için şu denklemler elde edilmiştir.

$$\text{Sirke asidi, ml n/20} = 6.41 D2 - 1.42 D1$$

$$\text{Tereyağ asidi, ml n/20} = 1.96 D1 - 3.09 D2$$

$$\text{Süt asidi, ml n/20} = 5.47 D3 - (0.38 \text{ Sirke asidi} + 0.13 \text{ tereyağ asidi})$$

$$\% \text{ Sirke asidi} = \text{Sirke asidi} \times 0.015$$

$$\% \text{ Tereyağ asidi} = \text{Tereyağ asidi} \times 0.022$$

$$\% \text{ Süt asidi} = \text{Süt asidi} \times 0.0225$$

Çizelge 3.5. Kalite standartlarının belirlenmesinde kullanılan dönüşüm formülleri

	AÇIKLAMASI	FORMÜL
SKM	Sindirilebilir Kuru Madde	$(88.9 - (0.779 * \%ADF))$
TSB	Toplam Sindirilebilir Besin	$(96.35 - (ADF * 1.15))$
KMT	Kuru Madde Tüketimi	$(120 / NDF)$
NYD	Nispi Yem Değeri	$(\%SKM * \%KMT) / 1.29$
NYK	Nispi Yem Kalitesi	$(\%KMT * \%TSB) / 1.23$
Rohweder vd, 1978; Ayan vd, 2010		

Çizelge 3.6. Baklagil, buğdaygil ve baklagil-buğdaygil karışımı kalite standartları

Kalite standartları	Kuru Maddede % Protein	Kuru Maddede % ADF	Kuru Maddede % NDF	Nispi Yem Değeri (NYD)
Başlangıç	>19	<31	<40	>151
1	17-19	31-40	40-46	151-125
2	14-16	36-40	47-53	124-103
3	11-13	41-42	54-60	102-87
4	8-10	43-45	61-65	86-75
5	<8	>45	>65	<75
Not: Bu sınıflandırma Amerikan çayır-mera ve yembitkileri birliği tarafından yembitkilerinin pazar fiyatlarını belirlemek için hazırlanmıştır.				
Rohweder vd, 1978				

Çizelge 3.7. Yem bitkilerinde nispi yem kalite standartları

Kalite Standartları	Nispi Yem Kalitesi
Çok iyi	>140
İyi	110-139
Orta	90-109
Kötü	<75
NRC, 2001	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Silajların Fiziksel Gözlem Değerleri

Melas, arpa kırması ve peynir altı suyu tozu eklenerek hazırlanan yonca silajlarının fiziksel gözlem değerleri (renk , koku ve strüktür) , puanlar ve kalite sınıfı dereceleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Uygulamaların tümünde silajların kalite sınıfı çok iyi olmasına karşın, özellikle koku yönünden bazı farklılıkların olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ve uygulamaların ikinci dozları koku yönünden en yüksek değer olan 14 puanla değerlendirilirken, uygulamaların birinci dozları 13 puanda kalmıştır. Strüktür ve renk yönünden uygulamalar arasında hiçbir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanaklarını araştıran Çiftçi vd (2005) ’nın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Silajların fiziksel özellikleri yönünden aldıkları puanlar ve kalite sınıfları

	Koku (0-14)	Strüktür (0-4)	Renk (0-2)	Toplam Puan	Kalite Sınıfı
Kontrol	14	4	2	20	Çok iyi
Melas 1.Doz	13	4	2	19	Çok iyi
Melas 2.Doz	14	4	2	20	Çok iyi
Arpa 1.Doz	13	4	2	19	Çok iyi
Arpa 2.Doz	14	4	2	20	Çok iyi
Peynir 1.Doz	13	4	2	19	Çok iyi
Peynir 2.Doz	14	4	2	20	Çok iyi

4.2. Yonca Silajlarının Besin Maddesi İçerikleri ve Kalite Özellikleri

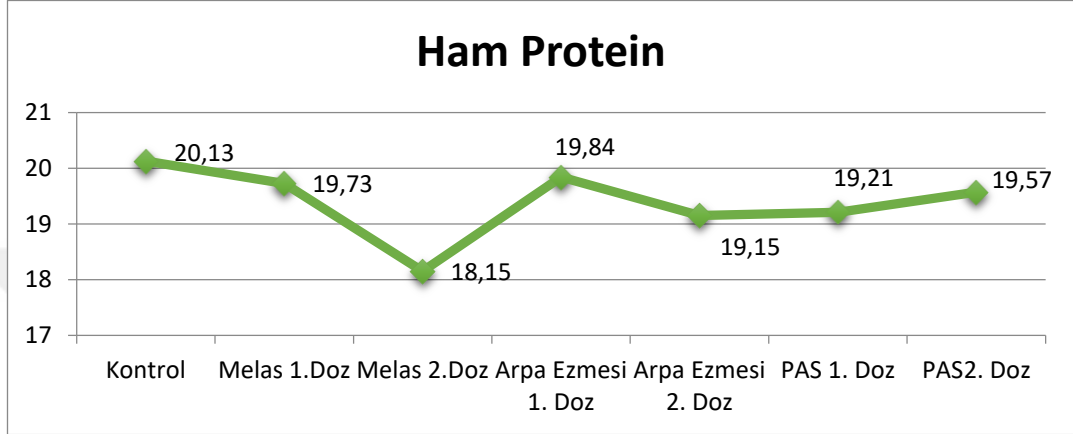
Yonca silajında katkı maddesi kullanımına bağlı olarak bazı besin maddeleri içerikleri ve kalite özelliklerinde ortaya çıkan değişimler Çizelge 4.2 ’de verilmiştir. Yonca silajının ham protein içerikleri %18,15 (2.doz melas) ile %20,13 (kontrol) arasında değişim göstermiş olup kontrol grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Canbolat vd (2012) , Gladiçya meyvesinin yonca silajındaki ham protein içeriğini düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Can vd (2003), şeker pancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile in vitro kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, üre katkısı hariç tüm katkıların (tuz, formik asit, melas ve buğday kırmısı) silajların ham protein içeriklerini düşürdüğünü belirlemişler. Yonca, mısır ve sorgum silajlarına katkı olarak tahıl kırmısı, melas ve üreyi kullanan Türemiş vd (1997), yoncaya katılan maddelerin ham protein oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların bulguları ile uyumludur. Farklı katkı maddelerinin yonca silajlarının ADF oranını önemli ($P \leq 0.05$) düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Silajların ADF oranı %30.89 (Melas) ile 32,59 (Kontrol) arasında değişim göstermektedir. Katkı maddeleri silajdaki ADF içeriklerinde farklılık göstermiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.2) . Melas katılan silajların ADF içeriğini azaltması ortamdaki laktik asit bakteri faaliyetini hızlandırması sonucu, silajlardaki hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmasıdır. Nitekim Bolsen vd (1996) silajların ADF içeriklerindeki düşüşe karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamındaki laktik asit bakterileri ile birlikte bazı anaerobik bakterilerin sayılarını arttırarak, silajların ADF parçalanabilirliğini hızlandırmasının da neden olduğunu bildirmişlerdir. Canbolat vd (2010) , üzüm posasının yonca silajlarında ADF oranını (%33,04-37,81) azalttığını belirlemişlerdir. Yine Canbolat vd. (2012) gladiçya meyvesinin yonca silajlarında ADF oranını (%26,33-30,62) kontrol grubuna göre, Can vd (2003), şeker pancarı yaprağına değişik katkı maddeleri ilave ederek yürüttükleri çalışmada, melasın silajdaki ADF oranını azalttığını belirlemişlerdir. Elde edilen bulgular farklı araştırmacıların bildirdikleri sonuçlarla uyumludur.

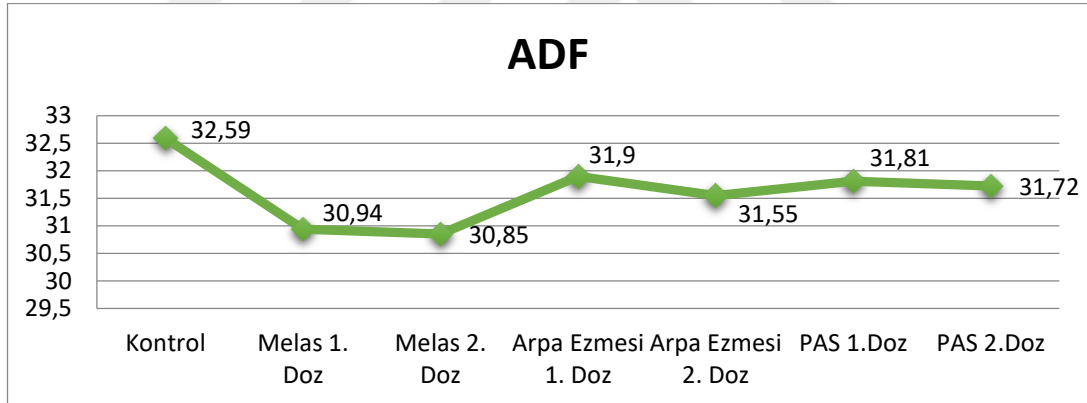
NDF kaba yemlerin hücre duvarı maddelerinden olan selüloz, lignin ve hemiselülozdan oluşmaktadır . Kaba yemler NDF içeriklerine göre %41-46 arasında olanlar çok iyi, %47-53 arasında olanlar iyi, %54-60 arasında olanlar orta, %61-65 arasında olanlar kötü kalite sınıfında değerlendirilmektedir (AFGC, 2009).

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3’de görüldüğü gibi yonca silajlarının NDF oranları (%40,25-41,30) arasında değişim göstermektedir. Katkı maddeleri NDF oranında bir miktar azalmaya neden olsa da, aradaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Kaba yemlerin kalite sınıflandırmasına göre (AFGC, 2009) NDF değeri bakımından silajların çok iyi kalitedeki gruba girdiği belirlenmiştir.

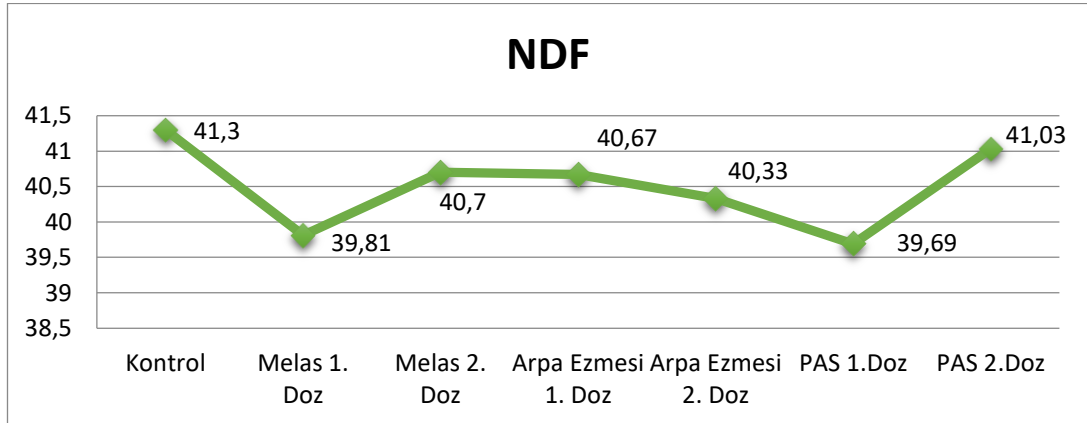
Melas yonca silajının sindirilebilir kuru madde (SKM) oranını yükseltmiştir ($P \leq 0.05$). SKM oranı yönünden her üç katkı maddesi de aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Bu özellik yönünden katkı maddelerinin dozları arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir. Yonca silajlarının sindirilebilir kuru madde oranları 63,51 ile 64,86 arasında bulunmuştur. Yonca silajlarında belirlenen SKM değerleri Canbolat ve ark. (2010) 'nın bulguları ile uyumludur.



Şekil 4.1. Katkı maddelerine göre yonca silajının ham protein oranları



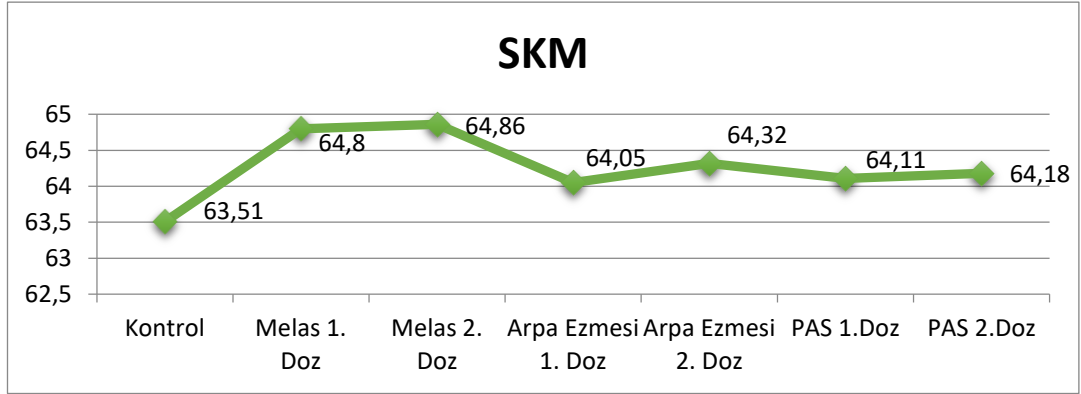
Şekil 4.2. Katkı maddelerine göre yonca silajının ADF oranları



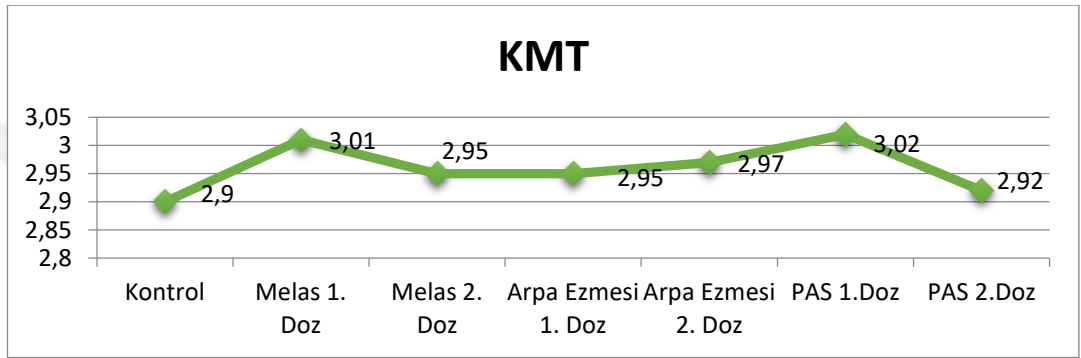
Şekil 4.3. Katkı maddelerine göre yonca silajının NDF oranları

Çizelge 4.2. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının bazı besin maddesi içerikleri ve kalite özellikleri

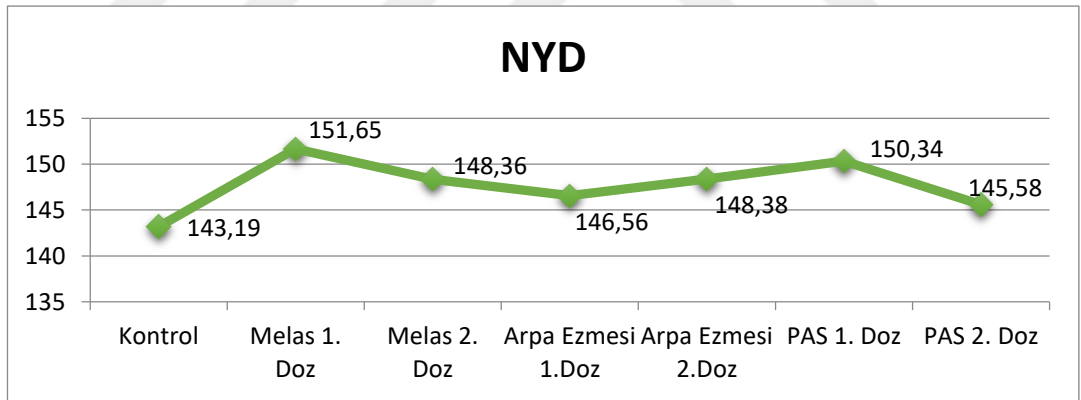
Besin Madde İçerikleri	Katkı Maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peynir altı suyu	
Katkı maddesi oranları		1. Doz	2. Doz	1. Doz	2. Doz	1. Doz	2. Doz
HAM PROTEİN	20,13±0,37	19,73±0,28	18,15±0,51	19,84±0,35	19,51±0,43	19,21±0,65	19,57±0,71
Ortalama	20,13 ±0,24	18,94 ±0,40		19,67 ±0,27		19,39 ±0,45	
ADF	32,59 ±0,55	30,94 ±0,46	30,85 ±0,43	31,90 ±0,46	31,55 ±0,35	31,81 ±0,37	31,72 ±0,37
Ortalama	32,59^a ±0,36	30,89^b ±0,29		31,72^{ab} ±0,27		31,77^{ab} ±0,24	
NDF	41,30 ±0,65	39,81 ±0,82	40,70 ±0,56	40,67 ±0,47	40,33 ±0,36	39,69 ±0,43	41,03 ±0,47
Ortalama	41,30 ±0,42	40,25 ±0,49		40,50 ±0,28		40,36 ±0,39	
SKM	63,51 ±0,42	64,80±0,36	64,86±0,34	64,05±0,36	64,32±0,27	64,11±0,29	64,18±0,28
Ortalama	63,51^b ±0,28	64,83^a ±0,23		64,18^{ab} ±0,21		64,15^{ab} ±0,19	
KMT	2,90 ±0,04	3,01±0,16	2,95±0,04	2,95±0,03	2,97±0,02	3,02±0,03	2,92±0,03
Ortalama	2,90 ±0,02	2,98 ±0,03		2,96 ±0,02		2,97 ±0,02	
NYD	143,19 ±3,15	151,65±3,94	148,36±2,83	146,56±2,50	148,38±0,68	150,34±2,17	145,58±2,27
Ortalama	143,19±2,06	150,01 ±2,33		147,47 ±1,24		147,96 ±1,71	
TSB	58,87 ^{bcd} ±0,42	60,77 ^a ±1,07	57,13 ^{dc} ±1,29	59,66 ^{ab} ±1,07	57,76 ^{cde} ±1,09	59,47 ^{ab} ±1,14	56,70 ^e ±0,94
Ortalama	58,87±0,42	58,95±0,79		58,71±0,50		58,09±0,63	
NYK	139,22 ^{ab} ±7,22	149,18 ^a ±8,71	132,10 ^b ±3,23	145,65 ^a ±2,80	132,84 ^b ±5,69	146,08 ^a ±6,80	134,04 ^b ±8,81
Ortalama	139,22±2,37	140,64±3,88		139,25±2,83		140,06±3,44	



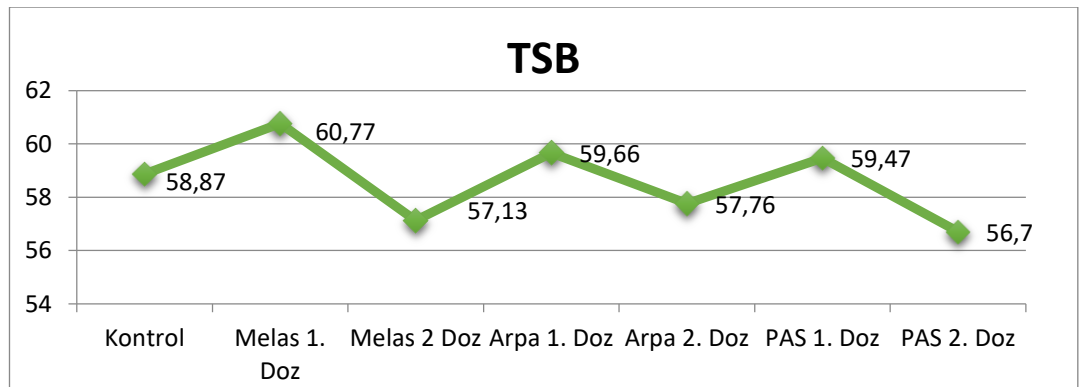
Şekil 4.4. Katkı maddelerine göre yonca silajının SKM değerleri



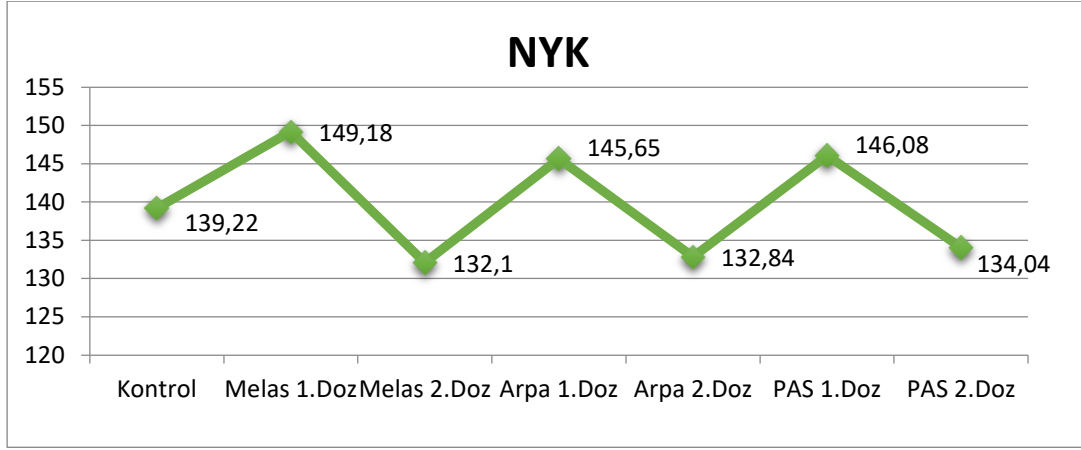
Şekil 4.5. Katkı maddelerine göre yonca silajının KMT değerleri



Şekil 4.6. Katkı maddelerine göre yonca silajının NYD değerleri



Şekil 4.7. Katkı maddelerine göre yonca silajının TSB değerleri



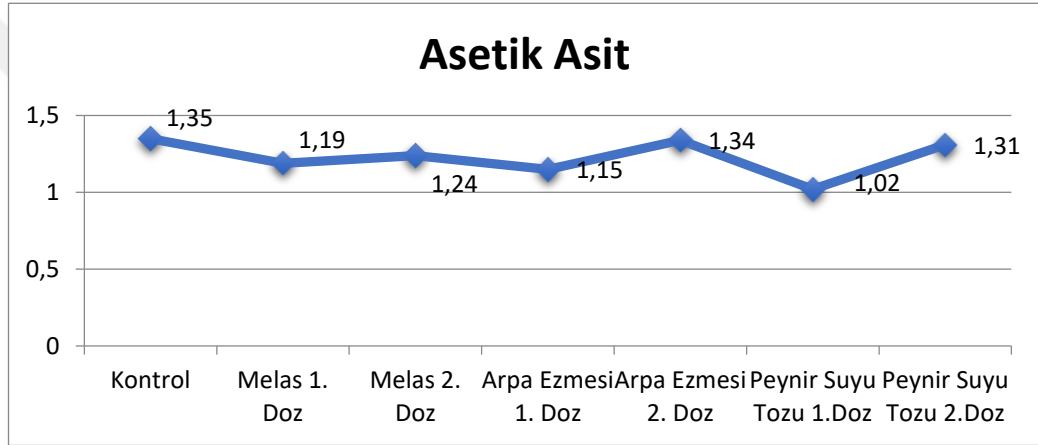
Şekil 4.8. Katkı maddelerine göre yonca silajının NYK değerleri

Kuru madde tüketimi (KMT) ve nisbi yem değeri (NYD) bakımından uygulamalar arasında olmadığı belirlenmiştir ($P>0,005$). Yonca silajında KMT 2.90-3.02 ve NYD 143.19-151.65 arasında değişmiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.5 ve 4.6). Kuru madde tüketimleri silajların NDF değerleri kullanılarak tespit edilmiştir. NDF oranı yüksek olan örneklerin kuru madde tüketim değerleri az, düşük olan örneklerinki fazladır. Nitekim Van Soest (1994) ile Yavuz (2005) yemlerin yapısında yer alan ve sindirimi yavaşlatan ADF ve NDF düzeylerinin artmasının, fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olarak, yem tüketimini sınırlandırdığını bildirmişlerdir. Araştırmada saptanan KMT Canbolat vd (2010)'nın bulgular ile benzerlik göstermektedir.

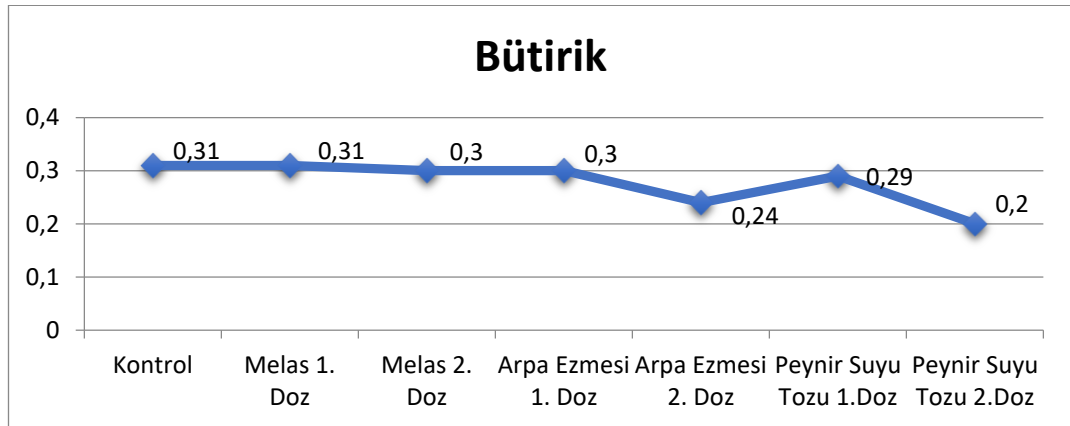
Yem kalitesi genellikle yemin kimyasal, fiziksel ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile saptanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde yonca için geliştirilen ve diğer yemler için de kullanılan nispi yem değeri (NYD; Relative Feed Value, RFV) yemlerin besleme değerini ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Ball vd, 1996). Bu yöntemde, NYD'nin hesaplanmasında ADF ve NDF değerlerinden yararlanılmaktadır (Moore vd, 2002). Nispi yem değeri tam çiçekteki yonca için 100 olarak alınmakta ve NYD bu değer altına düştükçe yem kalitesi düşmekte, yükselmesi durumunda ise artmaktadır (Redfearn vd 2010). NYD açısından uygulanan işlemler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.6). NYD yönünden yapılan kalite sınıflandırmasında (Çizelge 3.6 ve 4.2) tüm silajlar birinci sınıf grubuna girmektedir. Belirlenen NYD değerleri Canbolat vd (2010)'nın üzüm posası ekleyerek yaptıkları yonca silajında tespit ettikleri NYD değerlerinden yüksektir.

Toplam sindirilebilir besin maddesi oranı (TSB) açısından katkı maddeleri ve bunların dozları arasındaki interaksiyonun önemli ($P \leq 0.05$) olduğu saptanmıştır. En yüksek TSB oranı her üç katkı maddesinin birinci dozlarında, en düşük ise arpa ve peynir altı suyunun ikinci dozlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.7).

Nisbi yem kalitesi (NYK) yönünden de katkı maddeleri ile bunların dozları arasındaki interaksiyon önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. En yüksek NYK değerleri katkı maddelerinin ilk dozları ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Katkı maddelerinin ikinci dozları yonca silajının nisbi yem kalitesini azaltmıştır (Çizelge 4.2; Şekil 4.8). NYK açısından değerlendirildiğinde, katkı maddelerinin ilk dozları uygulanarak elde edilen silajlar çok iyi, diğerleri ise iyi sınıfına girmektedir (Çizelge 3.7 ve 4.2).



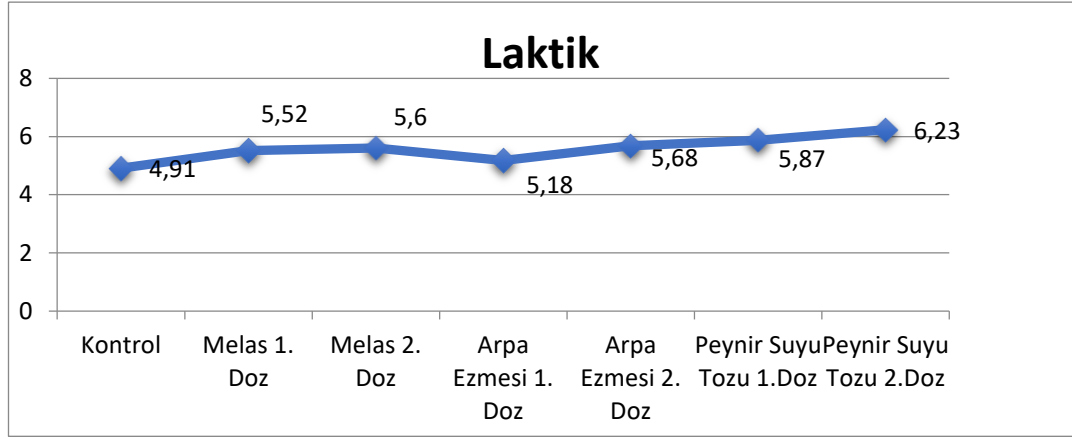
Şekil 4.9. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Asetik Asit oranları



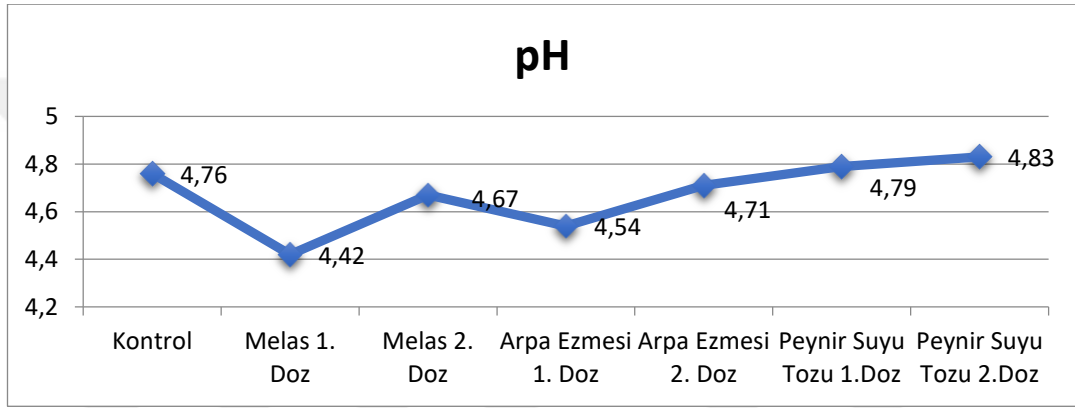
Şekil 4.10. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Bütirik Asit oranları

Çizelge 4.3. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının fermentasyon özellikleri

Besin Madde İçerikleri	Katkı Maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peynir altı suyu	
Katkı maddesi oranları		1. Doz	2. Doz	1. Doz	2. Doz	1. Doz	2. Doz
ASETİK	1,35 ^a ±0,02	1,19 ^b ±0,01	1,24 ^b ±0,01	1,15 ^c ±0,02	1,34 ^a ±0,03	1,02 ^d ±0,01	1,31 ^a ±0,01
Ortalama	1,36^a ±0,01	1,22^b ±0,01		1,25^b ±0,04		1,17^c ±0,05	
BÜTİRİK	0,31 ^a ±0,02	0,31 ^a ±0,01	0,30 ^a ±0,01	0,30 ^a ±0,02	0,24 ^b ±0,03	0,29 ^a ±0,01	0,20 ^c ±0,01
Ortalama	0,31^a ±0,01	0,30^a ±0,01		0,27^b ±0,02		0,25^c ±0,02	
LAKTİK	4,91 ^g ±0,02	5,52 ^e ±0,01	5,60 ^d ±0,01	5,18 ^f ±0,02	5,68 ^c ±0,01	5,87 ^b ±0,02	6,23 ^a ±0,02
Ortalama	4,91^d ±0,01	5,56^b ±0,02		5,43^c ±0,09		6,05^a ±0,07	
pH	4,76 ±0,03	4,42 ±0,06	4,67 ±0,09	4,54 ±0,14	4,71 ±0,10	4,79 ±0,10	4,83 ±0,04
Ortalama	4,76^{ab} ±0,02	4,55^c ±0,06		4,62^{bc} ±0,05		4,81^a ±0,05	



Şekil 4.11. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Laktik Asit oranları

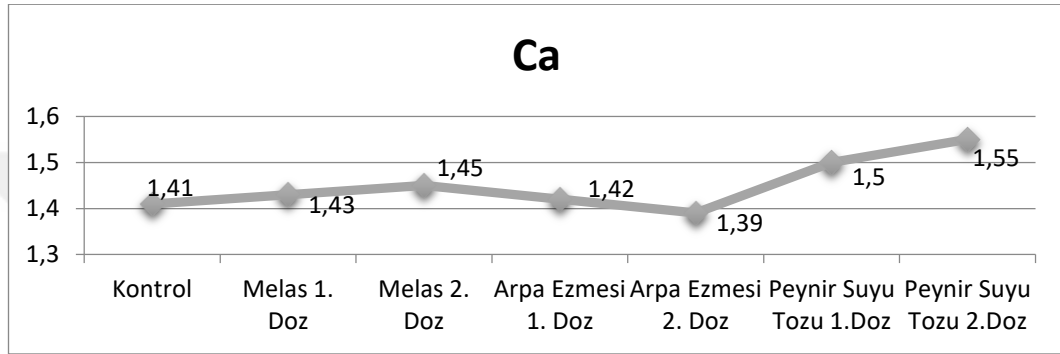


Şekil 4.12. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen pH değerleri

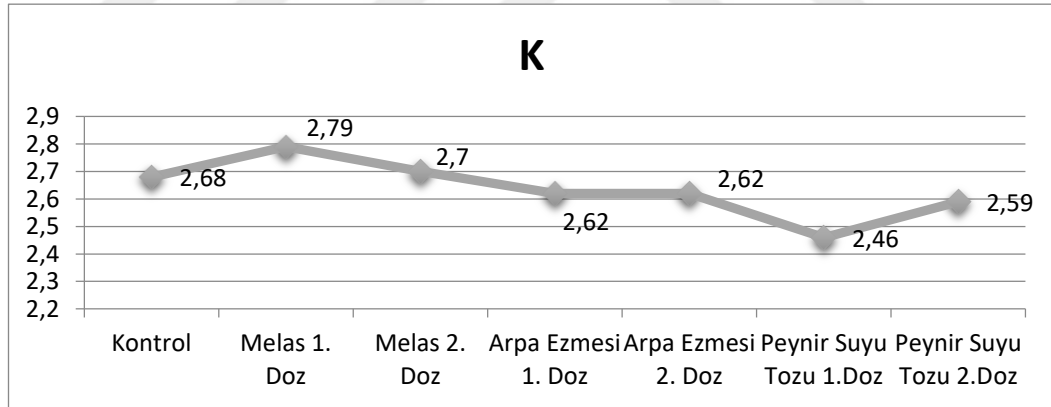
Yonca silajlarının fermentasyon özellikleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Silo fermentasyonu silajların besleme değeri ve hijyenik yapılarını etkilemektedir. Fermentasyon sırasında oluşan pH ve organik asitlerin miktarı son derece önemli olup, silaj fermentasyonu ve silaj kalitesini belirlemede kullanılan önemli parametrelerdir Filya (2000). Analizi yapılan her üç organik asit (asetik, bütirik ve laktik asit) yönünden de katkı maddeleri arasındaki farklılık ve katkı maddeleri ile bunların dozları arasındaki interaksiyonun önemli ($p \leq 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Tüm katkı maddeleri asetik ve bütirik asit oranlarını azaltırken, laktik asit oranını artırmıştır. En düşük asetik asit oranı peynir altı suyunun ilk dozunda tespit edilirken, en yüksek değerler kontrol ile arpa ve peynir altı suyunun ikinci dozlarında belirlenmiştir. Katkı maddeleri değerlendirildiğinde, en düşük değerin peynir altı suyunda, en yüksek değerin kontrol grubunda olduğu, melas ve arpa arasında farklılık bulunmadığı

saptanmıştır (Çizelge 4.3; Şekil 4.9). Bütirik asit açısından en düşük değer peynir altı suyunun ikinci dozunda belirlenmiştir. Peynir altı suyu yonca silajının bütirik asit içeriğini en çok azaltan katkı maddesi olmuştur (Çizelge 4.3; Şekil 4.10). Bütirik asit silajın kalitesini bozduğu için bulunması istenmez (Bolsen, 1995). Diğer iki organik asidin aksine, laktik asit silaj kalitesini olumlu yönde etkilediğinden, iyi bir silajda laktik asit oranının kuru maddenin % 5-9'u arasında olması istenir (Bolsen, 1995). Tüm katkı maddeleri silajın laktik asit içeriğini önemli ($p \leq 0.05$) seviyede artırarak, önerilen düzey olan % 5'in üzerine çıkarmıştır. Ancak en çok artış peynir altı suyunun ikinci dozunda olmuştur (%6,23) (Çizelge 4.3; Şekil 4.11). Peynir altı suyu laktik asit fermentasyonu sonucunda üretildiğinden bu madde yönünden zengindir. Dolayısıyla silaja eklenen peynir altı suyu miktarı arttıkça, silajın laktik asit oranı da artmıştır. Elde edilen bulgular, yonca silajına farklı katkı maddelerinin etkisini araştıran Canbolat vd, (2010); Ünlü vd, (2015) ve Canbolat vd, (2012)'nin bildirdiği sonuçlar ile uyumludur. Kaliteli silajlarda pH'nın 4.5 civarında olması gerektiği belirtilmektedir (Holmes, 1980). Yonca silajının pH değerleri yönünden uygulamalar arasında önemli ($p \leq 0.05$) farklılık saptanmıştır. En düşük pH değerleri melas ve arpa uygulamalarında belirlenirken, peynir altı suyu ortamın pH'sını yükseltmiştir (Çizelge 4.3; Şekil 4.12). Peynir altı suyu tozunun pH değeri 5,90-6,15 arasında olduğundan ortamın pH'sının yükselmesine neden olmuş olabilir. Görüldüğü gibi silaj materyaline ilave edilen karbonhidrat kaynakları silaj kalitesinin göstergelerinden biri olan pH'yı (4,55-4,81) normal sınırlar içerisinde tutmuştur. Bu durum fermentasyon gidişatı açısından oldukça önemlidir. Çünkü fermentasyon sırasında pH istenilen sınırlarda olmadığı durumlarda, ortamdaki mikroorganizmaların olumsuz etkisi nedeniyle fermentasyon akışı bozulmakta, çürüme, kokuşma ve küflenme meydana gelmekte olup, neticesinde kötü kaliteli bir silaj elde edilmektedir. İşte bu olumsuzlukların meydana gelmemesi

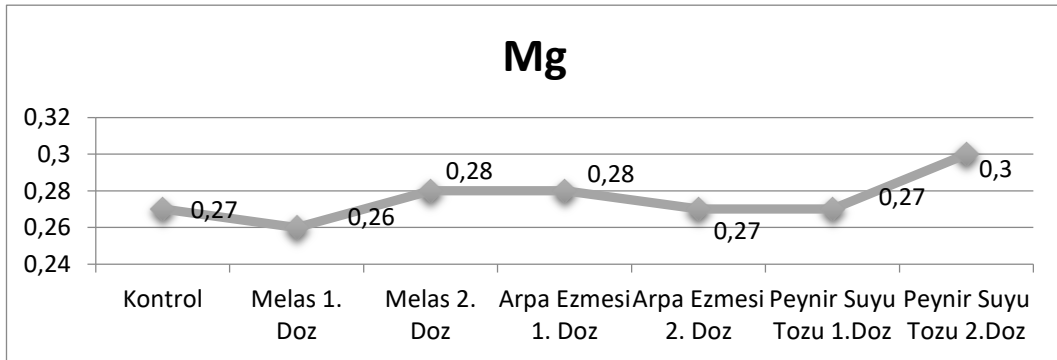
için karbonhidrat oranı düşük, protein oranı yüksek olan genellikle baklagillerden yapılan silaj materyallerine karbonhidrat ilavesi zorunlu olmaktadır. Elde edilen sonuçlar farklı karbon hidrat maddelerinin değişik silajların pH seviyesini düşürdüğünü veya istenen seviyelerde tuttuğunu bildiren Çiftçi vd (2005), Stallings vd (1981), Canbolat vd (2010), Demirel & Yıldız (2000), Türemiş vd (1997), Deniz vd (1997)'nın bulguları ile uyum göstermektedir.



Şekil 4.13. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Ca içerikleri



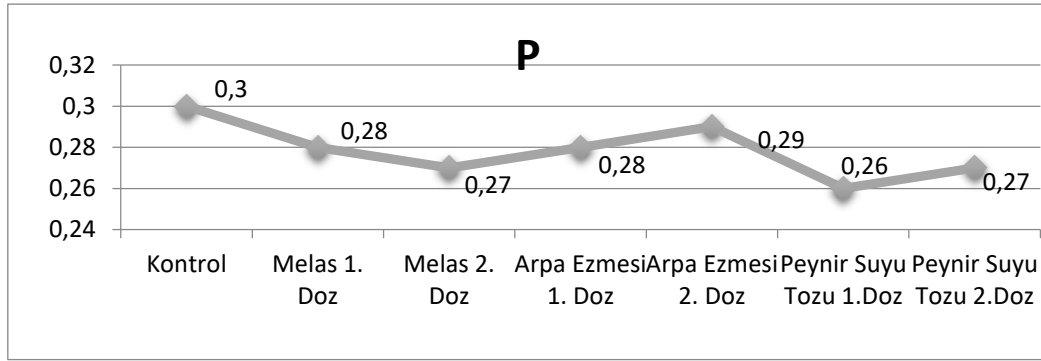
Şekil 4.14. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen K içerikleri



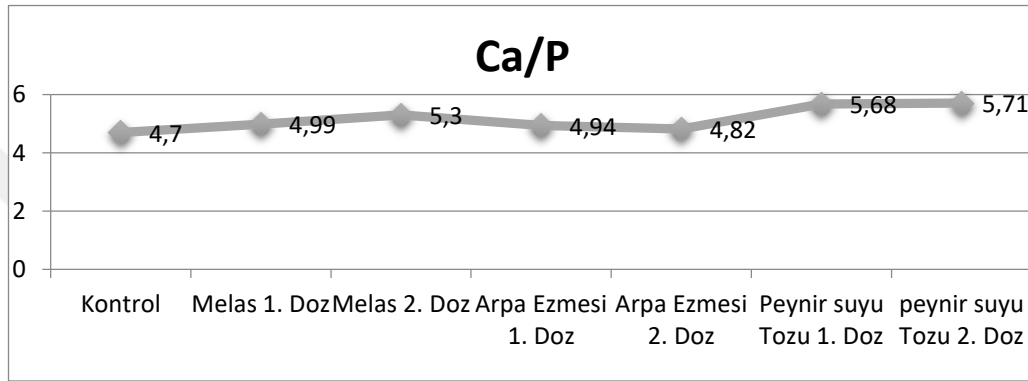
Şekil 4.15. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Mg içerikleri

Çizelge 4.4. Farklı katkı maddelerine göre yonca silajının mineral madde içerikleri

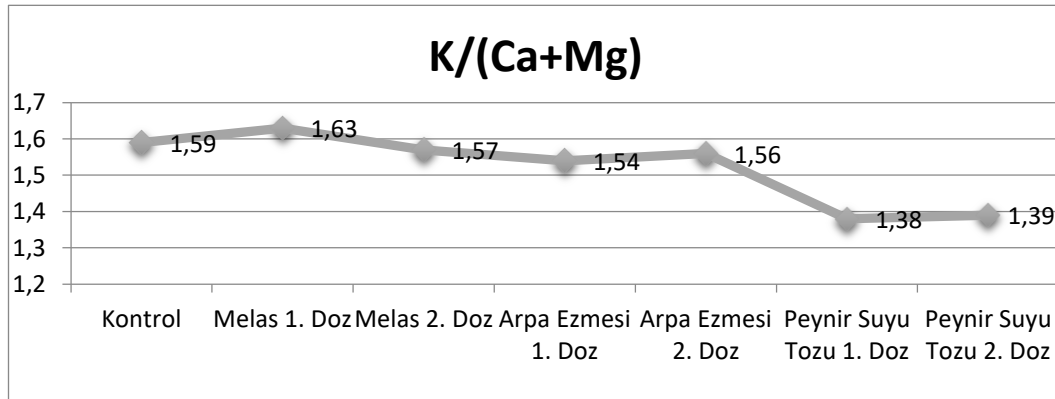
Besin Madde İçerikleri	Katkı Maddeleri						
	Kontrol	Melas		Arpa		Peynir altı suyu	
Katkı maddesi oranları		1. Doz	2. Doz	1. Doz	2. Doz	1. Doz	2. Doz
Ca	1,41±0,014	1,43±0,010	1,45±0,039	1,42±0,041	1,39±0,018	1,500±0,031	1,55±0,030
Ortalama	1,41^b ±0,09	1,44^b ±0,19		1,40^b ±0,21		1,52^a ±0,02	
K	2,68±0,040	2,79±0,023	2,70±0,040	2,62±0,62	2,62±0,060	2,46±0,055	2,59±0,089
Ortalama	2,68^{ab} ±0,03	2,74^a ±0,03		2,62^{bc} ±0,04		2,52^c ±0,05	
Mg	0,27±0,002	0,26±0,008	0,28±0,010	0,28±0,008	0,27±0,004	0,27±0,011	0,30±0,10
Ortalama	0,27 ±0,002	0,27 ±0,007		0,28 ±0,005		0,29 ±0,010	
P	0,30±0,004	0,28±0,004	0,27±0,008	0,28±0,004	0,29±0,004	0,26±0,011	0,27±0,008
Ortalama	0,30^a ±0,003	0,28^{bc} ±0,005		0,29^{ab} ±0,003		0,27^c ±0,007	
Ca/P	4,70 ±0,08	4,99±0,07	5,30±0,30	4,94±0,19	4,82±0,07	5,68±0,21	5,71±0,17
Ortalama	4,70^c ±0,05	5,14^b ±0,15		4,88^{bc} ±0,09		5,70^a ±0,12	
K/(Ca+Mg)	1,59±0,01	1,63±0,02	1,57±0,06	1,54±0,01	1,56±0,02	1,38±0,03	1,39±0,04
Ortalama	1,59^a ±0,01	1,60^a ±0,03		1,55^a ±0,01		1,53^b ±0,01	



Şekil 4.16. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen P içerikleri



Şekil 4.17. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen Ca/P oranları



Şekil 4.18. Katkı maddelerine göre yonca silajında belirlenen K/(Ca+Mg) oranları

Katkı maddeleri yonca silajının kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve fosfor (P) içeriğini önemli ($P \leq 0.05$) düzeyde etkilerken, magnezyum (Mg) içeriğine etkileri önemsiz düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4.4). Kalsiyum yetersizliği hayvanlarda büyümeyi geriletmeyle kalmaz, iskelet gelişimini zayıflatır, raşitizme neden olur ve kemikleri kolay kırılabilir hale getirir. Ayrıca süt veriminin düşmesine ve çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında da etkilidir (Özen, 1999). En yüksek kalsiyum içeriği

peynir altı suyu eklenen silajlarda belirlenirken, diğer katkı maddeleri ve kontrol arasında farklılık olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.4; Şekil 4.13). Bir süt ürünü olan peynir altı suyu Ca yönünden zengin olduğundan (Dinçoğlu & Ardiç, 2012) silajın Ca içeriğini zenginleştirmiştir. En yüksek K oranı melas eklenen ve kontrol grubu silajlarda, en düşük ise arpa ezmesi ve peynir altı suyu katılan silajlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.14). Melasın K içeriği diğer katkı maddelerine göre çok yüksek (Çizelge 3.2) olduğundan, silajın K oranını artırmıştır. Katkı maddeleri silajların Mg içeriğine anlamlı bir etki yapmamıştır (Çizelge 4.4; Şekil 4.15).

Fosfor yetersizliğinde hayvanlarda kemikler yeterince sertleşmez ve kolay kırılabilir hale gelir, iştah azalır, üreme yeteneği geriler, süt verimi azalır, yemden yararlanma oranı düşer (Tümer, 1998). Kalsiyum ve fosfor gereksinimleri karşılanırken, özellikle baklagil ağırlıklı rasyonlarda, yüksek kalsiyum içerikleri nedeniyle, fosfor noksanlığının diğer rasyonlara göre daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Özen, 1999). En yüksek fosfor oranı kontrol ve arpa ezmesi eklenen silajlarda belirlenmiş ($P \leq 0,005$) ve diğerleri arasında farklılığın olmadığı ($P \geq 0,05$) saptanmıştır (Çizelge 4.4; Şekil 4.16). Süt ve besi hayvanlarının ihtiyaçlarını karşılamak için verilen yemlerde en az % 0.18-0.44 Ca, % 0.6-0.8 K, % 0.18-0.39 P ve % 0.04-0.10 Mg bulunması gerektiği belirtilmektedir (Tekeli & Ateş, 2005). Yonca silajı, katkılı veya katkısız, hayvanların bu maddeler yönünden ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeydedir.

Yonca silajında Ca/P oranlarının 4.70-5.71 arasında değiştiği ve gruplar arasında farklılık olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0,005$) (Çizelge 4.4; Şekil 4.17). Peynir altı suyunun silajın Ca içeriğini yükseltmesi nedeniyle, en yüksek Ca/P oranı bu uygulamada tespit edilmiştir. Yemlerde Ca/P oranının 1-2 aralığında olması önerilmekte olup (Miller & Reetz, 1995) bu oranın 2'nin üzerine çıkması durumunda hayvanlarda süt humması riski artmaktadır (Açıkgöz, 2002). Silajların tümünde Ca/P oranının izin verilen üst sınırın 2 katından daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.17).

Yemlerde K/(Ca+Mg) oranının 2.2'nin üzerine çıkmaması durumunda tetany riskinin artacağı bilinmektedir. Tüm uygulamalarda sözü edilen değer 2.2'nin altında tespit edilmiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.18).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de en çok tarımı yapılan yem bitkisi olan yoncanı kurutulması sürecinde iklim koşulları ve uygulanan işlemlere bağlı olarak, nitelik ve nicelik yönünden önemli kayıplar meydana gelmektedir. Hem kaliteli kaba yem üretiminin yetersizliği, hem de besleme tekniği açısından yıl boyu hayvanlara kaliteli ve sulu yeşil yem yedirme gerekliliği göz önüne alındığında, üretilen yonca otunun silaj olarak da değerlendirilebilmesi son derece önemlidir. Ancak yoncada ve diğer baklagil kaba yemlerinde olduğu gibi, yüksek tamponlama kapasitesi ve düşük suda çözülebilir karbonhidrat içeriği nedeniyle katkı maddesi ilavesi yapılmadan iyi nitelikte silo yemi yapımı kolay değildir. Bu nedenle, maliyeti fazla artırmayacak melas, arpa tanesi ezmesi ve peynir altı suyu gibi tarımsal ürün veya yan ürünler katılarak yonca otundan kaliteli bir silaj üretilir. Bu çalışmada;

1) Tüm katkı maddeleri silajın ADF ve NDF içeriklerini azaltırken, Sindirilebilir kuru Madde Oranı, kuru Madde Tüketimi ve Nisbi Yem Değerini artırmıştır.

2) Toplam Sindirilebilir Besin Maddesi Oranı ve Nisbi Yem Kalitesi değerleri katkı maddelerinin ilk dozlarında artarken, ikinci dozlarda azalmıştır.

3) Uygulanan tüm katkı maddeleri silajın kalitesini olumsuz yönde etkileyen asetik asit ve bütirik asit oranlarını azaltırken, silaj kalitesini olumlu yönde etkileyen laktik asit oranını artırmıştır. Melas ve arpa ezmesi ortamının pH’sını azaltmış, peynir altı suyu ise artırmıştır.

4) peynir altı suyu silajın kalsiyum içeriğini artırmış, potasyum ve fosfor içeriğini ise azaltmıştır. K/(Ca+Mg) oranı yönünden silajlarda bir sorun görünmezken, tüm silajlarda Ca/P oranı önerilen üst sınırın iki katından daha fazla bulunmuştur.

Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, katkı maddelerinin yonca silajında kaliteyi artırdığı, ancak en uygun katkı maddesi ve katkı oranının ne olması gerektiğini belirlemek için, değişen koşullara göre daha ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Acar Z & Eraç A 1999. Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Açıkgöz E 2002. Silaj Yapımında Kullanılan Diğer Bitkilerin Tarımı. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı (E. Açıkgöz, İ. Filya ve İ. Turgut ed.) Hasad Yayıncılık, 2002 s: 35-57.
- AFGC 2009. Relative Feed Value. American Forage and Grassland Council.
- Akyıldız AR 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları:893, Uygulama klavuzu:213, Ankara
- Anonim 2016a http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127_ciftcib_ro.pdf (Ziyaret tarihi: 18 Temmuz 2016).
- Anonim 2016b http://www.akdemmeyve.com/tr/urun/PAS_Tozu_50_Deminerali_zed (Ziyaret tarihi: 18 Temmuz 2016).
- Alçıçek A Kılıç A Ayhan V & Özdoğan M 2010. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) 11-15 Ocak 2010, Cilt:2, S.1071-1080, Ankara
- Ayan I Mut H Onal-Asci O Basaran U & Acar Z 2010. Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangland hay. J Anim. Vet. Adv., 9: 1852-1857.
- Ball DM Hoveland CS & Lacefiel GD 1996. Forage quality in southern forages. Publ By the Williams Printing Company, pp. 124-132.
- Bolsen KK 1995. Silage Basic Principles. In Forages Vol. II. The Science Grassland Agriculture. (R.F. Barnes, D.A. Miller, C.J. Nelson Eds.), Iowa Stat Univ. Pres, Ames, Iowa, USA, p: 163-176.
- Bolsen KK Ashbell G & Weinberg ZG 1996. Silage fermentation and silage additives. Asian Austral J Anim Sci, 9 (5):483-493, 1996.
- Braham JE Jarquin R Mario Gonzales J & Bressani R 1973. Pulp and coffeehulls. 3. Utilization of coffee pulp in silage form. Arch Latinoam Nutr, 23 (3), s: 379-388.
- Can A Denek N & Yazgan K 2003. Şeker Pancarı Yaprağına Değişik Katkı Maddeleri İlavesinin Silaj Kalitesi ile in Vitro Kuru Madde Sindirilebilirlik Düzeylerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 14 (2) : 26-29
- Canbolat Ö Kalkan H Karaman Ş & Filya İ 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması olanakları. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16 (2), s: 269-276,

- Canbolat Ö Kalkan H & Filya İ 2012. Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (Gleditsia Triacanthos) Kullanılma Olanakları. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, TR-16059, Görükle, Bursa
- Cook BG Pengelly BC Brown SD Donnelly JL Eagles DA Franco MA Hanson J Mullen BF Partridge IJ Peters M & Schultze-Kraft R 2005. Tropical forages. Csiro, Dpi&F (Qld), Ciat and Ilri, Brisbane, Australia.
- Coşkun B Şeker E & İnal F 1997 Yemler ve Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları, Konya.
- Çerçi İH Şahin K & Güler T 1996. Farklı Oranlarda Silajlık Mısır Yonca Kullanılarak Yapılan Silajların Kalitesinin Belirlenmesi. F. Ü. Sağ. Bil. Der. 10 (2), 193-200
- Çiftçi M Çerçi İH Dalkılıç B Güler T & Ertaş ON 2005. Elmanın Karbonhidrat Kaynağı Olarak Yonca Silajına Katılma Olanakları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi. Dergisi, 16 (2):93-98, Van
- Demirel M & Yıldız S 2000. Hamur Olum Döneminde Biçilen Arpa Hasılına Kimi Yem Katkı Maddelerinin Katılmasının Silaj Kalitesi Ve Ruminde Ham Besin Maddelerinin Yıkılımları Üzerine Etkisi. İnternational Animal Nutrition Congress. 4-6 Eylül 2000.Isparta 270-276.
- Deniz S Demirel M Tuncer ŞD Kaplan O & Aksu T 1997. Değişik Şekillerde Üretilen Şeker Pancarı Posası Silajının Süt İneği ve Kuzu Rasyonlarında Kullanılma Olanakları. 1. Kalite Şeker Pancarı Posası Elde Edilmesi. Türkiye 1. Silaj Kongresi Bildirimleri. 16-19 Eylül 1997. Bursa 67-74.
- Dinçoğlu AH & M Ardıç 2012. Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. Harran üniv. Vet. Fak. Derg. 1 (1):54-60.
- Dumlu Z & Tan M 2009. Erzurum şartlarında yetişen bazı baklagil yem bitkileri ve karışımlarının silaj değerlerinin belirlenmesi.Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü,Erzurum
- Ergün A Tuncer Ş D Çolpan İ Yalçın S Yıldız G Küçükerşan M K Küçükerşan S Önel A G Muğlalı Ö H & Şehu A 1999. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi
- Filya İ 2000. Silaj kalitesinin arttırılmasında yeni gelişmeler. İnternational Animal Nutrition Congress, 4-6 Eylül, Isparta, 243-250.
- Güler T 2001.Silaj ve hayvan beslemede kullanımı. Konferanslar. F.Ü. Vet Fak. Elazığ. 27-36.
- Güneş A 2009. Sulu Şartlarda Macar Fiğinin Arpa ve Tritikale İle Karışımlarının Farklı Ekim Zamanları ve Sıklıklarında Hasıl Ot Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Konya.

- Holmes W 1980. Grasses. Its Production and Utilization. The British Grassland Society By Black Well Scientific Publications. Oxford, London, Edinburg, Boston, Melbourne, 295 p.
- Kamalak A Aydın R & Bal MA Atalay Aİ 2009. Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı. TÜBİTAK. Proje No: 107 0 401. 1-67
- Kamalak A Guven I Kaplan M Boga M Atalay AI & Özkan CO 2012. Potential nutritive value of honey locust (*Gleditsia triacanthos*) pods from different growing sites for ruminants. J Agr Sci Tech, 14, 115-126
- Karabulut A Filya İ Değirmencioğlu T & Canbolat Ö 1997. Bazı silajlık mısırçeşitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri. 16- 19 Eylül 1997, Bursa. 135-147.
- Karabulut A & Filya İ 2007. Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. 4. Basım. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 67,
- Kılıç A 1986. Silo Yemi Öğretimi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Bilgehan Basımevi, Bornova, İzmir.
- McDonald P Henderson A.R & Heron SJE (Eds) 1991. The biochemistry of silage. Chalcombe Publications, Marlow, Bucks.
- McDonald P Edward RA Dreenhalgh & Morgan CA 2002. Animal Nutrition. Printed by Ashford Colour Pres Ltd., Gosport.
- Mcdowell LR 1989. Vitamins in animal nutrition. Academic Press. INC. Sandiago, California.
- Messman M.A Weiss W & Albrecht K.A 1996. In situ disappearance of individual proteins and nitrogen from legume forages containing varying amounts of tannins. J Dairy Sci, 79 (8): 1430-1435,
- Miller DA & HF Reetz-Jr 1995 Forage fertilization. In: Forages Vol. I: An Introduction to Grassland Agriculture. (Eds.): R.F. Barnes, D.A. Miller and C.J. Nelson. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, pp. 79-91.
- Moore JE & Undersander DJ 2002. Relative forage quality. Alternative to relative feed value and quality index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 16-32,
- Oktay E Olgun H & Ünal S 1990. Çeşitli Koşullarda Kurutulan Yoncanın Besin Değeri Kaybı Üzerine Bir Araştırma. Lalahan Hay. Araş. Der. 35-45.
- Özbay O 2007. Silaj Yapım Tekniği. T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Özen N Çakır A Haşimoğlu S & Aksoy A 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ata. Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı, No: 50, Erzurum. 254

- Özen N 1999. Süt sığırlarının beslenmesi, Yardımcı ders notu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:3, Antalya.
- Putnam DH Long R Reed BA & Williams WA 2001. Effect of overseeding forages into alfalfa on alfalfa weevil, forage yield and quality. J. Agronomy and Crop Science 187:75-81.
- Radovic J Sokolovic D & Markovic J 2009. Alfaalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. Biotechnology in Animal Husbandry, 25 ,p:465-475.
- Redfearn D Zhang H & Caddel J 2010. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service PSS-2117
- Rohweder D A Barnes R & Jorgensen N 1978. Proposed hay grading standart based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science. 47: 747-759
- Sakal S 1973. Süt sığırcılığı ve besicilikte silo yemlerinin önemi. Ege Bölgesi 1. Hayvancılık Semineri. Birlik Matbaası, Bornova İzmir
- Sarı M & Çerçi İH 1996. Yemler, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Örnek Matbaası, Elazığ.
- Stallings CC Townes R Jesse BW & Thomas JW 1981. Changes in Alfalfa Haylage During Wilting and Ensiling With Without Additives. J. Anim. Sci. 53 (3): 765-769.
- Serin Y & Tan M 2001. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:190, Erzurum.
- Tekeli AS & Ates E 2005. Yield potential and mineral composition of White clover (*Trifolium repens* L.)-tall fescue (*Festuca arundinacea* schreb.) mixtures. J. Cent. Eur. Agric., 6:27-34.
- TÜİK 2015. Tarımsal istatistikler veri tabanı. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik kurumu, Ankara, www.tuik.gov.tr (Ziyaret tarihi: 13 Haziran 2016).
- Tuncer İK 1980. Çukurova Bölgesinde Yonca Kurutmada Pratik Güneş Kolektörü Uygulaması Üzerine Bir Arştırma. Ç.Ü. Ziraat Fak.Yay. 1-55.
- Tümer S 1998 Buzağların bakım ve beslenmesi. Çiftçi Broşürü, No:87, ETAE Matbaası, İzmir.
- Türemiş AM Kızılsimşek S Kızıl İ İnel & Sağlamtimur T 1997. Bazı katkı maddelerinin Çukurova koşullarında yetiştirilen bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından yapılan silajlar üzerine etkilerinin saptanması üzerine bir tartışma. Türkiye 1. Silaj Kongresi Bildirileri 16-19 Eylül 1997, Bursa. 166-175
- Ünlü HB Ayyılmaz T & Kılıç A 2015. Farklı düzeylerde öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının yem değeri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 52 (3) : 335-341 İzmir

Van Soest PJ 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2end ed., Ithaca, NY, Cornell University Press,

Yavuz M 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1):97-101

Yaylak E & Alçiçek A 2003. Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı:Mısır Silajı.Hayvansal Üretim Dergisi 44(2): 29-36.

URL – 1 <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2016)

URL – 2 <http://www.feedipedia.org/node/11746> (Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2016)



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Murat BOSTAN
Doğum Yeri : Sakarya/ Adapazarı
Doğum Tarihi : 23/03/1987
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Sakarya Lisesi (2007)

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü (2009)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

-

Yayınlar

-