

**KOLZANIN SILOLANABİLİRLİK ÖZELLİKLERİ VE
YEM DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

Seda DURMAZ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOLZANIN SİLOLANABİLİRLİK ÖZELLİKLERİ VE
YEM DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

Seda DURMAZ
Orcid no: 0000 0003 4537 3743

Prof. Dr. İsmail FİLYA
Orcid no: 0000 0002 6080 1083
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

TEZ ONAYI

Seda DURMAZ tarafından hazırlanan “Kolzanın silolanabilirlik özellikleri ve yem değerinin belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İsmail FİLYA
Orcid no: 0000 0002 6080 1083

Başkan : Prof. Dr. İsmail Filya
Orcid no: 0000 0002 6080 1083
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı
İmza

Üye : Doç. Dr. Önder Canbolat
Orcid no: 0000 0001 7139 1334
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı
İmza

Üye : Dr. Öğr. Üye. Ahmet Uzaticı
Orcid no: 0000 0001 7600 1390
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga MYO
Gıda İşleme Anabilim Dalı
İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü
03/01/2020

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03/01/2019

İmza

Seda DURMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KOLZANIN SİLOLANABİLİRLİK ÖZELLİKLERİ VE YEM DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

Seda DURMAZ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail FİLYA

Bu araştırma, kolzanın (*Brassica napus* L.) silolanabilirlik özellikleri ve yem değerini belirlemek için düzenlenmiştir. Araştırmada kullanılan kolza çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve bakla bağlama dönemleri olmak üzere üç farklı dönemde hasat edilmiştir. Kolzalar silaj yapmak için yaklaşık 2 cm boyutlarında parçalanmış ve taze materyale kuru madde (KM) bazında %0 (kontrol), %2, %4, %6 ve %8 olmak üzere beş farklı dozda melas ilave edilmiştir. Silolamada 1,5 litrelik laboratuvar tipi özel anaerobik cam silolar (Weck®, Germany) kullanılmış ve silajlar 45 gün boyunca laboratuvar ortamında tutulmuştur. Daha sonra açılan silajların kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre melas dozları arttığında silajların KM içeriği artmış olup, pH'sı düşmüş, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri ise azalmıştır. Melas ilavesi ile silajların laktik asit (LA) ve suda çözünen karbonhidrat (SÇK) içerikleri artmıştır. Melas dozu arttıkça maya ve küf sayısı düşmüş, laktik asit bakterileri (LAB) sayısı ise artmıştır. Melas dozundaki artışa bağlı olarak silajların *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirimi (OMS) ve metabolik enerji (ME) değerlerinde artış meydana gelmiştir. KM içeriğinin yüksek olması sebebiyle kolzanın silajlık olarak bakla bağlama döneminde hasat edilebileceği, silajlara %6 ile %8 oranında (KM bazında) melas ilavesinin kolza silajlarını iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kolza, silaj, melas, hasat dönemi, aerobik stabilite, yem değeri.

2020, vi + 44 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINING OF FEED VALUE AND ENSITABILITY CHARACTERISTICS OF CANOLA

Seda DURMAZ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. İsmail FİLYA

In this research, silageability properties and feed value of canola (*Brassica napus* L.) were investigated. The canola used in the study were harvested in three different periods as the beginning of flowering, full flowering and podding periods. In all three periods, silages were prepared by adding 5 different molasses to 0% (control), 2%, 4%, 6% and 8% based on dry matter (DM) on fresh material which is approximately 2 cm in size. Silages were stored for 45 days in laboratory conditions. They were kept in 1.5 liter laboratory glass special anaerobic silos (Weck®, Germany). Chemical and microbiological analyzes of the silages were performed at the end of the 45th day. When molasses doses increased, DM content of silages increased and pH, acid detergent insoluble fiber (ADF), neutral detergent insoluble fiber (NDF) and acid detergent insoluble lignin (ADL) contents decreased. With the addition of molasses, lactic acid (LA) and water soluble carbohydrate (WSC) values were increased in silages. As the molasses dose increased, yeast and mold populations decreased and lactic acid bacteria (LAB) increased. With increasing molasses doses, *in vitro* gas production values, digestion and energy values and feed values of silages increased. It was concluded that canola can be harvested as silage in the podding period because it contains higher DM compared to other periods, and the addition of molasses to the silages by 6% to 8% (based on DM) can improve canola silages.

Key words: Canola, silage, molasses, harvesting time, aerobic stability, feed value.
2020, vi + 44 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen danıőman hocam Prof. Dr. İsmail Filya' ya, tez çalıőmam boyunca her tűrlű destek ve yardımını gűsteren, laboratuvar çalıőmalarımnda ve istatistik analiz sonuçlarımın hazırlanmasında emeĐi geçen Doç. Dr. Őnder Canbolat' a, tez jűri űyelerim arasında bulunan Dr. ŐĐr. Ŭye. Ahmet Uzaticı' ya, bűlűműműz űĐretim űyelerinden Doç. Dr. Serdar Duru' ya ve tűm araőtırma gűrevlilerine, yűksek lisans dűnemim boyunca her zaman yanımda olan ve destek çıkan deĐerli ailem ve sevgili eőime teőekkűr ederim.

Seda DURMAZ

03/01/2020

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|--|-------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ..... | iv |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | v |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | vi |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI..... | 3 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM..... | 10 |
| 3.1. Materyal..... | 10 |
| 3.1.1. Silaj materyali..... | 10 |
| 3.1.2. Hayvan materyali..... | 10 |
| 3.1.3. Melas..... | 10 |
| 3.2. Yöntem..... | 11 |
| 3.2.1. Silajların Hazırlanması..... | 11 |
| 3.2.2. Silajların <i>in vitro</i> gaz üretim değerlerinin belirlenmesi..... | 11 |
| 3.2.3. Silajların metabolik enerji, net enerji laktasyon, ve sindirilebilir organik madde değerlerinin belirlenmesi..... | 12 |
| 3.2.4. Silajların nispi yem değeri özelliklerinin saptanması..... | 13 |
| 3.2.5. Kimyasal analizler..... | 14 |
| 3.2.6. Mikrobiyolojik analizler..... | 17 |
| 3.2.7. Aerobik stabilite testi..... | 18 |
| 3.2.8. İstatistik analizler..... | 19 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA..... | 20 |
| 4.1. Silajların Fermantasyon Özellikleri..... | 20 |
| 4.1.1. Silajların kimyasal kompozisyonları..... | 20 |
| 4.1.2. Silajların yağ asitleri ve etanol konsantrasyonları..... | 25 |
| 4.1.3. Silajların mikrobiyal yapıları..... | 27 |
| 4.1.4. Silajların aerobik stabilite sonuçları..... | 29 |
| 4.2. Silajların <i>in vitro</i> Gaz Üretim Değerleri..... | 31 |
| 4.3. Silajların <i>in vitro</i> Besin Madde Sindirilebilirlikleri..... | 33 |
| 4.4. Kolza Silajlarının Yem Değeri Özellikleri..... | 35 |
| 5. SONUÇ..... | 37 |
| KAYNAKLAR..... | 39 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 44 |

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

| | |
|-----------------|---------------|
| °C | Derece |
| CO ₂ | Karbondioksit |
| cm | Santimetre |
| dk | Dakika |
| g | Gram |
| kg | Kilogram |
| mg | Miligram |
| ml | Mililitre |
| nm | Nanometre |
| N | Normalite |
| P | Olasılık |
| sn | Saniye |

Kısaltmalar

Açıklama

| | |
|------|---|
| AA | Asetik asit |
| ADF | Asit deterjanda çözünmeyen lif |
| ADL | Asit deterjanda çözünmeyen lignin |
| BA | Bütirik asit |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| GKMS | Gerçek kuru madde sindirimi |
| HCl | Hidroklorik asit |
| HK | Ham kül |
| HP | Ham protein |
| HY | Ham yağ |
| KM | Kuru madde |
| KMS | Kuru madde sindirimi |
| KMT | Kuru madde tüketimi |
| KOH | Potasyum hidroksit |
| LA | Laktik asit |
| LAB | Laktik asit bakterisi |
| ME | Metabolik enerji |
| NDF | Nötral deterjanda çözünmeyen lif |
| NEL | Net enerji laktasyon |
| NYD | Nispi yem değeri |
| OM | Organik maddeler |
| PA | Propiyonik asit |
| SÇK | Suda çözünebilir karbonhidratlar |
| SKM | Sindirilebilir kuru madde |
| SOM | Sindirilebilir organik madde |

ÇİZEGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Çizelge 4.1. Taze kolzanın ham besin maddeleri kompozisyonu | 20 |
| Çizelge 4.2. Kolza silajlarının ham besin maddeleri kompozisyonu | 21 |
| Çizelge 4.3. Kolza silajlarının yağ asitleri ve etanol konsantrasyonları | 25 |
| Çizelge 4.4. Kolza silajlarının mikrobiyolojik özellikleri..... | 27 |
| Çizelge 4.5. Kolza silajlarının aerobik stabilite test sonuçları | 29 |
| Çizelge 4.6. Kolza silajlarının <i>in vitro</i> gaz üretimi..... | 31 |
| Çizelge 4.7. Kolza silajlarının sindirim ve enerji değerleri..... | 33 |
| Çizelge 4.8. Kolza silajlarının kuru madde sindirimi, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri özellikleri..... | 35 |

1. GİRİŞ

Kolza (*Brassica napus* L.), Brassica türleri arasında yer alan ve danesinde %38-50 yağ içeren önemli bir yağ bitkisidir (Açıkgöz 2001). Ayçiçeği ve soyadan sonra yağ üretimi açısından dünyada üçüncü sırada gelmektedir. FAO verilerine göre dünyada yıllık kolza tohumu üretimi yaklaşık 76,2 milyon ton civarında olmakla beraber, en fazla kolza üretimi yapan ülkeler Kanada (21,3), Çin (13,2) ve Hindistan (7,9 milyon ton)'dır (Anonim 2017). Ülkemizdeki ekim alanı ise yıllar içerisinde artarak 2018 yılında 378,456 dekara ulaşmıştır (Anonim 2018).

Kolza bitkisi hızlı büyüme yeteneğine sahip olup 4-5 aylık dönemde hasada gelmektedir (Canbolat 2013). Dünyada genellikle yağı için yetiştirilmektedir. Ancak son yıllarda kaba yem kaynağı olarak ruminant beslemede yem kaynağı olarak da kullanılmaktadır (Açıkgöz 2001, Gizlenici ve Dok 2003). Kolza ruminant beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanıldığı gibi silo yemi olarak kullanımı da yaygınlaşmaktadır (Balakhilal ve ark. 2008, Neely ve ark. 2009, Khodoparast ve ark. 2011). Bunun yanı sıra yapısında bulunan beslenmeyi engelleyici erüsik asit, glikozitler, sinapın ve nitrat gibi faktörler nedeniyle hayvan beslemede dikkatli kullanılması gerekmektedir (Hertrampf ve Pascual 2000, Kirkegaard 2007, Canbolat 2013).

Kolzanın yem değeri yüksek olmakla birlikte, besleme değerini en çok etkileyen unsurlardan biri hasat zamanıdır. Hasat zamanı geciktiğinde bitkinin yağ ve enerji içeriği yükselirken hücre duvarı bileşenleri artmaktadır (Kılıç 2009). Erken çiçeklenme döneminde elde edilen kaliteli kolza otunun yanı sıra, çiçeklenme sonrası ile dane olum dönemlerinde de yüksek yem değeri elde edilmektedir (Pritchard ve ark. 2008).

Kolza gibi *Brassica* türü ve benzer yapıya sahip baklagil yemleri buğdaygillere göre daha yüksek ham protein (HP) ve mineral madde, daha düşük suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğine sahiptir. Yapılarındaki yüksek protein ve mineral maddeler bitkinin tampon kapasitesini arttırarak silaj fermentasyonunu sınırlandırmaktadır (Playne ve

McDonald 1966). Kolza bitkisinin düşük düzeyde SÇK içermesi fermantasyonun önündeki en büyük engeldir (Owens ve ark. 1999). Bu nedenle protein ve mineral bakımından zengin, SÇK bakımından ise fakir olan *Brassica* türlerinin silolanmasında, fermentasyonu kolaylaştırmak amacıyla SÇK içeriğini arttırıcı katkı maddeleri kullanılması önerilir.

(Kılıç 2009). Bu amaçla sık kullanılan kaynaklardan birisi melastır. Melas silaj fermentasyonunu geliştirerek laktik asit bakterilerine (LAB) enerji sağlar, bu şekilde ortamda çoğalan laktik asitin (LA) silaj pH'sını düşürerek, silo ortamında istenmeyen diğer mikroorganizmaların gelişimini engeller ve silaj kalitesini geliştirir (Baytok ve ark. 2005).

Bu çalışmada farklı dönemlerde (tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve bakla bağlama) hasat edilen kolzaya karbonhidrat kaynağı olarak farklı dozlarda (%0 (kontrol), %2, %4, %6 ve %8) melas ilavesinin kolza silajlarının besin madde bileşimi, fermantasyon özellikleri, sindirilebilirlik, metabolik enerji düzeyi ile nispi yem değerleri (NYD) üzerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler ile kolza bitkisinin silajlık olarak hangi dönemde biçilmesi gerektiği ve kolza silajlarına eklenecek en uygun melas dozuna açıklık getirilecektir. Aynı zamanda kolza silajının yem değeri ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuş olacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kolza bitkisi, üretimi çeşitlendirmek ve ruminantlara yem sağlamak için uygun bir bitkidir (Kincaid ve ark. 2012). Yem değerinin yüksek olmasına rağmen, hasat zamanının besleme değerini en çok etkileyen unsurlardan biri olduğu bildirilmiştir. Hasat zamanının gecikmesi ile bitkide dane oranı artmakta, buna bağlı olarak da yağ içeriği artmaktadır (Canbolat 2013). Bunun yanı sıra kolzanın silaj ve saman için geç çiçeklenme döneminde biçildiğinde çok kaliteli olduğu ve protein ile enerji içeriğinin artabileceği, bu sebeple yem kalitesinin belirlenmesinin önemli olduğu bildirilmiştir (Anonim 2019a). Hem saman, hem de silaj için kolzanın erken bakla aşamasında, çiçeklerin düşmeye başlamasından hemen sonra biçilmesi ile kaliteli bir ot verimi elde edileceği bildirilmiştir (Anonim 2019b).

Kolza silajı iyi bir sellüloz kaynağıdır. Yapısında bulunan toksik madde miktarları silaj yapımı ile 10 kata kadar azaltılabilmektedir. Bu şekilde silaj yapımı ile yeşil ve kuru ota kıyasla daha kaliteli bir kaba yem elde edilmektedir. Biçildikten sonra soldurma yapılması ile nem düzeyi düşürülerek daha kaliteli bir silaj elde edilebilmektedir (Kılıç 2009).

Silolama, su içeriği yüksek yeşil yemlerin anaerobik koşullarda LA fermantasyonu yolu ile korunmasıdır. Silolamada ortamdaki SÇK ve LAB sayısının yüksek olması silaj kalitesi için çok önemli unsurlardır (Mc Donald ve ark. 1991, Cai ve ark. 1998). Silaj fermantasyonu ile LAB aracılığıyla ortamdaki SÇK başta LA olmak üzere bunun gibi diğer organik asitlere dönüştürülür (Moselhy ve ark. 2015).

Brassica türleri çiçeklenme öncesinde 2800 kcal/kg KM'den 3300 kcal/kg KM'ye kadar ME ve %81'den 89'a kadar KM sindirilebilirliğine sahiptir (Hall ve Jung 2008, Bary 2013). Kolza gibi *Brassica* türlerinin ve benzer yapıdaki baklagil bitkilerinin buğdaygillere göre SÇK oranları düşük, mineral madde ve protein içerikleri yüksektir. Yapılarındaki yüksek mineral maddeler ve protein bu bitkilerin tampon kapasitelerini

arttırarak silaj fermantasyonunu sınırlandırdığından dolayı, pH yavaş yavaş düşer ve yüksek besin madde kayıplarına neden olur (Playne ve McDonald 1966, Bolsen ve ark. 1996). Bu nedenle, bu gibi SÇK içeriği düşük, protein içeriği ve tampon kapasitesi yüksek yemlerin silolanması aşamasında bazı katkı maddeleri ile özellikle karbonhidrat kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu katkı maddelerinden birisi ise özellikle fermantasyonu uyarıcı karbonhidrat kaynaklarından olan melastır ve silaj yapımında sıklıkla kullanılan katkı maddelerindendir (Tjandraatmadja ve ark. 1994, Ni ve ark. 2017, Canbolat ve ark. 2019). Guillard ve Allinson (1988), *Brassica* türleri ile yaptıkları bir araştırmada, çalışmada kullanılan tüm türlerinde sindirilebilirlik değerlerinin yüksek, KM içeriklerinin de düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Melas ile sukroz ve glikoz grubu şekerler, silaj fermantasyonunu geliştirirler. Özellikle yetersiz karbonhidrat içermeleri sebebiyle zor silolanarak baklagil yem bitkileri ile düşük kuru madde (KM) içeriğine sahip buğdaygil bitkilerinin fermantasyonunu geliştirip LAB üretimini arttırmak için kolay çözünebilir karbonhidratlar (şekerler) kullanılırlar. Fakat şekerlerin pahalı olması nedeniyle bu amaçla melas tercih edilmektedir. Silolanarak her 1 ton taze ürüne ortalama 4-5 kg melas ilavesi ile iyi bir fermantasyon sağlanabilmektedir (Filya 2005).

Balakhilal ve ark. (2008), kolza silajına farklı dozlarda üre ve melas eklenmesinin etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, kolza silajına KM temelinde göre %0, %0,5 ve %1 üre ve %0, %4 ve %8 düzeyinde melas eklemişlerdir. Bu şekilde hazırlanan silajlardan, %0 üre içeren grupta artan melas dozlarına bağlı olarak silaj KM' sinin arttığını bildirmişler ve melas dozu artıkça artış gösteren KM seviyesinin sebebinin melasın KM içeriğine bağlamışlardır. Bu şekilde hazırlanan silajlardan, %0 üre içeren grupta artan melas dozlarına bağlı olarak asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri ile KM sindirilebilirliğinde azalma olduğunu, melas dozlarındaki artışın HP ve pH' ya etki etmediğini bildirmişlerdir.

Hernandez ve ark. (2019), kolza silajına melas ilave ettikleri çalışmalarında, kolzaya sırasıyla; (%0), %1, %2, %3 ve %4 melas ilave ederek silolamışlardır. Kolza silajlarındaki melas dozunun artmasının *in vitro* sindirilebilirliği önemli derecede düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca %4 melas ilaveli grubun KM içeriğinde kontrol silajına (%0 melaslı) göre %9 artış gözlemlenmiştir. Melas seviyesi arttıkça KM içeriğinde artış gözlemlenmiştir. %2, %3 ve %4 melaslı grupların kontrol ve %1 melaslı gruplara göre yüksekliğinin önemli derecede olduğu görülmüştür ($P<0.05$). %2, %3 ve %4 melas seviyeleri ile KM' de artış gözlemlenmiş ancak aradaki fark önemsiz bulunmuştur. Melas dozunun artışı ile NDF önemli derecede azalmıştır ($P<0.05$). Asit deterjanda çözünmeyen lif ve pH' da önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Ghasemi ve Naserian (2008), farklı katkı maddelerinin kolza silajının kimyasal kompozisyonu üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, %10 oranında melas ilavesinin kolza silajlarında KM' yi arttırdığını ($P<0.05$), pH, NDF ve ADF' yi düşürdüğünü, HP içeriğinde ise önemli bir etkiye sebep olmadığını bildirmişlerdir.

Naserian ve ark. (2009), farklı katkı maddelerinin kolza silajının fermantasyon parametreleri üzerindeki etkileri ile *in vitro* ve *in situ* KM sindirilebilirliğini araştırdıkları çalışmalarında, KM bazında %10 oranında kullandıkları melas, şeker pancarı posası ve turunçgil posası yan ürünlerinin kullanımının silaj pH' sını düşürdüğünü gözlemlenmiştir. Yan ürünlerin kullanımı NDF içeriğini de önemli ölçüde azaltmış, KM içeriğini arttırmıştır. Özellikle melas ilaveli silajlarda KM değeri %29,9 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Melas, şeker pancarı posası ve turunçgil posası ile hazırlanan silajların *in vitro* KM sindirilebilirliği, katkısız kolza silajlarına göre daha yüksek bulunmuş ($P<0.05$), melas ve şeker pancarı arasında istatistiksel bir fark bulunmamakla birlikte, en yüksek değere turunçgil posası ilaveli silajlarda rastlanmıştır.

Balakhilal ve ark. (2007), kolza silajının erken yaşta Holstein ırkı süt ineklerinin performanslarına etkisini araştırdıkları çalışmalarında, mısır silajının kolza ile birlikte kullanımı üzerine araştırma yapmışlardır. Muamele şekli KM bazında mısır silajının %0,

5 ve 10 seviyelerinde kolza ikamesi şeklinde olup, kolza silajının besin bileşimi değerleri %KM bazında; KM değeri %19.5, organik madde' si (OM) %90,06, HP içeriği %16,57, NDF içeriği %50,3 ve ADF içeriği ise %38 bulunmuştur. Toplam karma rasyondaki kolza silajı miktarı arttıkça kuru madde tüketimi (KMT) önemli ölçüde azalmıştır. Bunun yanı sıra süt verimi üzerine önemli bir etkisi gözlenmediğinden süt sığırı rasyonlarında yüksek düzeyde kolza silajı kullanılmamasını önermişlerdir.

Gül ve ark. (2019), kolza silajına buğday kepeği eklenmesinin yem değeri, fermantasyon kalitesi ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliğine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kepek ilavesinin KM ve HP içeriğini arttırdığını, bu artışın sebebinin ise buğday kepeğinin HP ve KM içeriğinin yüksek olmasının olduğunu bildirmişlerdir. Kepek ilavesi arttıkça pH' da düşüş gözlemlenmiş ancak bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kontrol grubu kolza silajının pH' sı 4,63 bulunmuştur. Kepek ilavesi LAB miktarını azaltmış maya ve küf sayısını arttırmıştır. Bunun yanı sıra ADF ve NDF seviyesini de düşürmüştür. Nispi yem değeri en düşük kontrol grubunda bulunmuş, kepek oranındaki artış ile önemli seviyede artmıştır. En düşük sindirilebilir kuru madde (SKM) kontrol grubunda bulunmuş, kepek ilaveli gruplarda en yüksek seviyeye ulaşılmıştır. Kuru madde alımı da en düşük kontrol grubunda bulunmuştur. Araştırma sonucunda kolzanın süt sığırlarının beslenmesi için uygun yem bileşimine sahip olduğu, yüksek nem içeriğinin silaj kalitesini tehdit eden en önemli unsurlardan biri olduğu, düzgün bir koruma sağlanması için katkı maddesine gereksinim olduğu sonucuna varılmıştır. Buğday kepeği eklemenin kolza silajının KM' sini ve KMT değerlerini iyileştirdiği bildirilmiştir.

Kincaid ve ark. (2012), kolza ve bezelye silajında yaptıkları bir çalışmada hasat sonunda %13 HP ve %31 KM içeren ürünün, silolanması ile LA içeriğini %6,92 bulmuş, silajda bütirik asit (BA) konsantrasyonu gözlemlemişlerdir. 4,3 pH ile istenilen bir fermantasyon gerçekleşmiştir. Kuru madde sindirimi (KMS) ve silajın kimyasal bileşimi sığırlar için iyi besleme özelliklerini göstermiştir.

Canbolat ve ark. (2019), bezelye silajında farklı melas dozları kullandıkları araştırmalarında, melas dozlarındaki artışın silajların KM içeriğini ve ham kül (HK) oranını önemli oranda arttırdığını ($P<0.01$), HP içeriğini ve ham yağ (HY) oranını önemli derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir ($P<0.01$). Çalışmada ADF, NDF ve asit deterjan lignin (ADL) içeriklerinde melas dozu arttıkça önemli bir düşüş görülürken, SÇK içeriğinde artış gözlemlenmiştir ($P<0.01$). Kuru madde sindirimi ve LAB içeriği önemli derecede artmıştır ($P<0.01$). Melas dozlarının artması pH' yı önemli oranda düşürmüştür ($P<0.01$). Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi *in vitro* gaz üretimini tüm inkübasyon sürelerinde önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Tüm inkübasyon sürelerinde *in vitro* gaz üretimi değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Melas katılmış yem bezelyesi silajlarının 96 saatlik *in vitro* gaz üretimi 65,37 ml ile 76,57 ml arasında değişmiştir.

Baurhoo ve Mustafa (2014), yüksek oranda yonca silajı içeren bir rasyona melas ilave ederek yaptıkları bir çalışmada, melas ilavesindeki artış ile KM, NDF, ADF ve ADL değerlerinde yüksek bir artış veya düşüş meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Melas miktarının yükselmesi ile kül miktarında artış gözlemlenmiştir. Kurutulmuş melas katılması yüksek yonca silajı içerikli rasyonlarla beslenen ineklerin performansında herhangi bir iyileştirmeye yol açmamıştır.

Wang ve ark. (2017) pirinç samanı, sebze yan ürünleri (brokoli) ve yonca silajı ile hazırladıkları karışım silaja, %0 (kontrol), %2,5 ve %5,0 düzeyinde melas ilave ederek yürüttükleri çalışmada, %2,5 ve %5,0 melas içeren silajların, kontrol silajına göre daha yüksek LA içeriği ve daha düşük pH içeriğine sahip olup, melas ilavesinin silaj kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, karışım silajın tek başına iyi korunamadığı ve taze materyale %2,5 oranında melas ilavesinin fermantasyon kalitesini iyileştirebileceği sonucuna varmışlardır.

Kuikui ve ark. (2017), soya silajına LAB ve melas ilave ederek yaptıkları çalışmada bakla bağlama dönemi ve erken meyve dönemi olmak üzere iki farklı dönemde hasat edilen soya silajı örneklerinde, her iki dönemde de %2 melas ilaveli silajların KM içeriklerinde

kontrole göre önemli bir artış olmadığını ve HP içeriklerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir ($P<0.05$). Bakla bağlama döneminde NDF içeriğinin önemli derecede düştüğünü, ancak erken meyve döneminde önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir ($P<0.05$). Bunun yanında ADF içeriklerinde ise önemli bir fark bulunmadığını bildirilmişlerdir. Kuru madde içerikleri soyanın erken meyve döneminde yapılan silajında daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$).

Hashemzadeh-Cigari ve ark. (2014), soldurulmuş yoncaya melas ve iki farklı inokulant ekledikleri çalışmada, %0 melas içeren ve %5 melas içeren yonca silajlarının KM, OM, ADF, NDF ve SÇK içerikleri arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir ($P<0.05$). pH seviyesi kontrol (%0 melaslı) silajında 5,02 iken %5 melaslı silajda 4,80'e düşmüş, aradaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Silajlardaki maya ve küf içerikleri genel olarak kontrol silajlarında %5 melaslı silajlara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. %5 melas ilavesinin silaj pH' sını düşürerek silaj fermantasyon kalitesi ile aerobik stabiliteyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Przemyslaw ve ark. (2015), ot ve baklagil silajlarının beslenme ve fermantasyon özelliklerinin kuzuların yem tüketimi, büyüme performansı ve kan parametreleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada baklagil bitkilerinden kırmızı yonca silajı ile yonca silajı ve ot silajı ile çalışmışlardır. Araştırmada kırmızı yonca silajı ve ot silajında KM içeriği yonca silajına göre yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Organik madde içeriği ot silajında baklagil silajlarına göre daha az bulunmuştur. pH ve SÇK içeriklerinde farklılık görülmemiştir. Yonca silajının HP içeriği diğer silajlara göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek LA içeriği ot silajında, en düşük ise yonca silajında bulunmuştur ($P<0.01$).

Touqir ve ark. (2007), değişik KM düzeyleri (%20, %30 ve %40) ve melas düzeylerinin (%2, %4, ve %6) üçgül ve yonca silajı karakterlerini araştırdıkları çalışmalarında her iki silajın da pH ve LA içeriklerinin hem yemin KM içeriği hem de melas ilavesinden etkilendiğini bildirmişlerdir. Kuru madde ve melas artışına paralel olarak pH düşmüş, LA ise artmıştır.

Besherati ve ark. (2017), yonca silajına melas, portakal posası ve LAB inokulantı ekleyerek yürüttükleri bir çalışmada, yonca otuna portakal posası ve melas ilave edilerek silaj yapılmasının *in vitro* gaz üretimi ve *in vitro* KM sindirilebilirliğini arttırdığı ve silaj kalitesini geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2009), silaj katkı maddesi olarak önceden fermente edilmiş meyve suyunun yonca silajının fermantasyon kalitesi ve protein bozulması üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; kontrol, LAB inokulantı ilaveli, 2 ml/kg taze materyal meyve sulu ve 5 ml /kg TM meyve sulu 4 farklı silaj hazırlamışlardır. Meyve suyu içeriği yonca silajı suyu ve glikoz karışımından oluşmaktadır. Araştırma sonunda, LAB ve meyve suyu ile muamele edilen silajların kontrol silajına göre daha iyi fermantasyon özelliklerine sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Daha düşük pH, daha yüksek LA üretimi gözlenmiştir. Kontrol silajına göre propiyonik asit (PA) oranı daha düşük bulunmuştur. *In vitro* kuru madde sindirimi artmıştır. Önceden fermente edilmiş meyve suyunun silaj kalitesini arttırmak için etkili bir katkı maddesi olduğu sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Silaj materyali

Silaj materyalini Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ZFAUM)'nde yetiştirilen kolza bitkisi (*Brassica napus* L.) oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan kolzalar tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve bakla bağlama olmak üzere üç farklı dönemde hasat edilmiştir. Hasat dönemleri 2016 yılı Nisan ve Mayıs ayları arasında olmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü alanın koordinatları ise 40°14'N kuzey enlemi, 28°50'E doğu boylamı arasında kalmaktadır.

3.1.2. Hayvan materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak rumen kanüllü 3 baş Merinos ırkı koç kullanılmıştır. Hayvanlar deneme süresince yonca kuru otu ve yoğun yem karması (%17 HP, 2700 kcal/kg ME, KM) ile yaşama payı gereksiniminin 1,25 katı düzeyinde yemlenmişlerdir. Deneme süresince hayvanların önlerinde temiz içme suyu bulundurulmuştur.

3.1.3. Melas

Araştırmada kullanılan melas, şeker pancarından üretilmiş olup ticari bir firmadan sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Silajların hazırlanması

Kolza, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve bakla bağlama olmak üzere üç farklı dönemde hasat edilmiş ve hasat sonrası silaj makinesinde yaklaşık 1,5-2,0 cm boyutunda parçalanmıştır. Üç farklı dönemde hasat edilen kolzalara KM temeline göre %0 (kontrol), 2, 4, 6 ve 8 düzeyinde melas ilave edilmiştir. Bu şekilde her dönem için 5 farklı silaj grubu oluşturulmuştur. Bu üç farklı silaj grubundan 3'er paralel olacak şekilde silolama yapılmıştır. Toplamda 3 farklı dönem (çiçeklenme sonu, tam çiçeklenme, bakla bağlama), 5 farklı melas dozu (%0, 2, 4, 6, 8) ve 3'er paralel olmak üzere toplam 45 adet (3×5×3) laboratuvar tipi siloda silajlar hazırlanmıştır.

Kolzaya melas uygulaması sırasında her defasında 10 kg taze kolza temiz bir yere yayılarak üzerine 1:1 oranında sulandırılmış melas püskürtülmüştür. Daha sonra silaj materyali hava giriş çıkışına izin vermeyen, yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan 1,5 litrelik laboratuvar tipi özel anaerobik cam silolarda (Weck ®, Germany) silolanmıştır. Silajlar 45 gün boyunca laboratuvar koşullarında tutulmuştur. Silolama dönemi sonunda (45. gün) açılan silajların kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

3.2.2. Silajların *in vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesi

Silolamanın 45. gününde açılan silajların *in vitro* koşullardaki gaz üretim değerlerini belirlemede Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen "*in vitro* Gaz Üretim Tekniği" kullanılmıştır. Yöntemde 100 ml hacimli özel cam tüp ve şiringalar kullanılmıştır. Uygulama esnasında her bir tüpe yaklaşık olarak 200 mg yem konulmuştur. Şiringaların piston kısmı, pistonun uç kısmından 2-3 cm dışında kalan kısmını kaplayacak şekilde vazelin ile yağlanıp silindir kısmın içine yerleştirilmiştir. Böylece gaz oluşumu esnasında pistonun silindir şiringa içerisinde kolay hareket edebilmesi sağlanmıştır. Yapay tükrük çözeltisini hazırlamak için cam bir balona 474 ml saf su, 0,12 ml mikro mineral çözeltisi, 237 ml tampon çözelti, 237 ml makro mineral çözeltisi, 1,22 ml resazurin çözeltisi ve 47,5 ml redüksiyon çözeltisi eklenmiştir. Daha

sonra bu balon, 39°C sıcaklıkta bir su banyosu içine konularak aynı zamanda manyetik karıştırıcı tarafından karıştırılıp çözeltinin homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Bir yandan da çözelti içerisine konulmuş plastik bir hortum aracılığı ile karbondioksit (CO₂) tüpünden çözelti içerisine CO₂ gazı verilmiştir. Yapay tükrük çözeltisi hazırlanırken bir yandan da sabah yemlemesinden hemen önce rumen kanüllü üç baş Merinos ırkı koçtan yumuşak bir hortum ve pompa aracılığı ile vakum yaptırılarak rumen sıvısı alınmıştır. Rumen sıvısının alındığı şişenin ağzı kapatılarak 39°C' ye ayarlanmış bir termosaya konulmuş ve laboratuvara getirilmiştir. Rumen sıvısı iki kat tülbent bezinden geçirilerek 39°C' de bekletilen erlen içerisine süzdürülmüştür. Daha sonra erlendeki rumen sıvısı 1 birim rumen sıvısı / 2 birim yapay tükrük olacak şekilde (1'e 2 oranında) sıcak su içerisinde bekletilen yapay tükrük balonuna boşaltılmıştır. Rumen sıvısı yaklaşık 15 dk karıştırmaya devam edilmiştir. Ardından cam şırıngalara yarı otomatik pipet yardımıyla 30'ar ml yapay tükrük / rumen sıvısı karışımı konularak hava irtibatı kesilip, şırıngalar 39°C su banyosuna bırakılmıştır. Şırıngalarda okunan gaz hacmi 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon süreleri sonunda kaydedilmiştir.

3.2.3. Silajların metabolik enerji, net enerji laktasyon ve sindirilebilir organik madde değerlerinin belirlenmesi

Silajların metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve sindirilebilir organik madde (SOM) değerleri Menke ve Steingass (1988) tarafından belirtilen formüllerle hesaplanmıştır.

$$ME, (MJ/kg KM) = 1.06 + 0.1570 \times G\ddot{U} + 0.0084 \times HP + 0.0220 \times HY - 0.081 \times HK$$

$$SOM, \% = 9.00 + 0.9991 \times G\ddot{U} + 0.0595 \times HP + 0.0181 \times HK$$

$$NEL, (MJ/kg DM) = 0.115 \times G\ddot{U} + 0.0054 \times HP + 0.014 \times HY - 0.0054 \times HK - 0.36$$

ME: Metabolik enerji

SOM: Sindirilebilir organik maddeler

GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi

HP: % Ham protein

HY: % Ham yağ

HK: % Ham kül

Kolza silajlarının gerçek KM sindiriminin saptanmasında "Ankom® DAISY İnkübatör" (Ankom® Technology Corp., Fairport, NY, USA) cihazı kullanılmıştır (Anonim 2019).

3.2.4. Silajların nispi yem değeri özelliklerinin saptanması

Yemlerin NYD' nin saptanmasında Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen eşitlikleri kullanılmıştır. Buna göre, ilk aşamada kolza silajlarının ADF içeriğinden yararlanılarak % SKM hesaplanmıştır.

$$\% \text{SKM} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF})$$

İkinci aşamada kolza silajlarının NDF içeriğinden yararlanarak KMT hesaplanmıştır.

$$\% \text{KMT} = 120 / \text{NDF}$$

Üçüncü ve son aşamada ise % SKM ve % KMT değerleri formülde yerine yerleştirilerek kolza silajlarının NYD hesaplanmıştır.

$$\text{NYD} = \% \text{SKM} \times \% \text{KMT} \times 0.775$$

3.2.5. Kimyasal analizler

Taze kolza ve kolza silajı örneklerinin KM içeriği 60°C’ de 48 saat etüvde kurutularak, HK içeriği 550 °C’ de 4 saat kül fırınında yakılarak, HP içerikleri Kjeldahl yönteminden (Gerhadth, Bonn, Germany) yararlanılarak saptanmıştır (AOAC, 1990). Ham yağ analizleri de AOAC (1990)’ da bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan NDF , ADF ve ADL içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre Ankom 200 Fiber Analyzer (Ankom, USA) ile belirlenmiştir.

pH ölçümü

Silajlardan 40 g örnek alınıp steril naylon torbaya konulmuş ve üzerine 360 ml steril saf su (1:9) eklenmiş, stomacher’da (IUL Instruments, Barcelona, Spain) 3 dk çalkalandıktan sonra filtre kağıdından (Whatman No 54, International Ltd. Maidstone, England) süzülmüştür. Bu şekilde hazırlanan sıvı örneklerin pH değerleri, tampon çözeltiler (pH = 4 ve pH =7) kullanılarak ayarlanmış elektronik pH metre ile ölçülmüştür (Sartorius, Basic PB-20, Goettingen, Germany).

UYA ve etanol ölçümü

Silajların asetik asit (AA), PA, BA ve etanol içerikleri gaz kromatografi cihazı (Agilent Technologies 6890N, Network GC System, 7683 B Series Injector, China, kolon özellikleri: Stabilwax-DA, 30m, 0.25 mmID, 0.25 um df. Max. Temp: 260 °C. Cat 11023) ile ölçülmüştür. Analizler esnasında gaz kromatografi cihazının fırını 100°C’ de 5 dk, ardından 10°C/dk artışla 160°C’ de 2 dk ve son olarak 80°C/dk artışla 5 dk bekleme şeklinde programlanmıştır. Örnekler gaz kromatografi cihazına enjekte edilmeden önce, 1 ml’ lik viole konulan UYA standardı (Spelco™ WSFA–2 Mix Sigma-Aldrich Co) ve

etanol çözeltisi (%96'lık) otomatik örnekleme bölümüne yerleştirilerek okunmuş ve bilgisayarda pikler elde edilmiştir. Örnekler ise açılan silajlardan 40 g örnek alınıp üzerine 360 ml steril su (1:9) ilave edilerek stomacher' da (IUL Instruments, Barcelona, Spain) 3 dk çalkalandıktan sonra filtre kağıdından (Whatman No 54, International Ltd. Maidstone, England) süzümüştür. Elde edilen bu süzük 12 000 devir/dk' da 20 dk santrifüj (Sigma, 6K 15, Germany) edilmiş ve steril ependorf tüplere aktarılarak, diğer analizlerin yapılacağı zamana kadar -20°C ' de derin dondurucuda bekletilerek elde edilmiştir, hazırlanan bu sıvı örneklerin organik asit bileşimleri (AA, PA, BA) ve etanol konsantrasyonları standart kromatogramdan alınan piklere göre belirlenmiştir.

Suda çözünebilir karbonhidrat analizi

Silajların SÇK içerikleri Dubois ve ark. (1956) tarafından bildirilen fenol sülfürik asit yöntemine göre belirlenmiştir. Yem örneklerinden 0,05 g (50 mg) tartılarak santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Üzerine otomatik pipet ile 10 ml saf su ilave edilip 20 dk boyunca 3000 devir/dk santrifüj edilmiştir. Süre sonunda santrifüjden çıkarılan yem örneği filtre kağıdından süzülerek, süzüntü farklı bir santrifüj tüpüne aktarılmış ve 15 dk boyunca 3000 devir/dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjleri tamamlanan yem örneklerinin buldukları tüpün sıvı kısmından yarı otomatik pipet ile 1 ml alınmış ve farklı bir deney tüpüne aktarılmıştır. Bu deney tüplerinin üzerine 1 ml %5'lik fenol çözeltisi ve 2 ml derişik sülfürik asit çözeltisi (%98'lik H_2SO_4) ilave edilip hazırlanan tüpler 30 sn vorteksten geçirilmiş ve tüp içerisindeki çözeltinin iyice karışması sağlanmıştır. Bu işlemin bitiminde tüpler 10 – 15 dk soğumaya bırakılmış, sonrasında spektrofotometre (SHIMADZU UV-1280, Japan) küvetine aktarılarak 490 nm dalga boyunda absorbansları okunup kaydedilmiştir. Daha sonra SÇK içerikleri hesaplanmıştır.

Laktik asit analizi

Silaj örneklerinin LA içerikleri Barker ve Summerson (1941) tarafından bildirilen yöntemle göre saptanmıştır. Analizin yapılacağı gün örnekler derin dondurucudan çıkartılarak oda sıcaklığında çözünene kadar bekletilmiştir. Çözünen örnekler 1:100 oranında saf su ile seyreltilmiştir. Seyreltilen örneklerden otomatik pipet ile 1 ml alınarak tüplere aktarılmış ve üzerine 0,1 ml bakır sülfat (5 g CuSO₄ /100ml saf su) ile 6 ml %98' lik sülfürik asit ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan tüpler 30 sn vortekste karıştırılmış, ardından 5 dk soğuk su içerisine soğumaya bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda tüplere 0,1 ml para hidroksibifenil (%0,5 NaOH/100ml saf su + 2,5 g %97'lik C₆H₅C₆H₄OH) eklenerek, tüpler tekrar 30 sn vortekste karıştırılmış ve oda sıcaklığında 10 dk bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 sn kaynar su içerisine daldırılıp çıkarılmış ve soğuduktan sonra spektrofotometrede 565 nm dalga boyunda okunmuştur.

Standart eğri oluşturulması: 213 mg lityum laktat 500 ml saf su içerisinde çözdürülmüş ve üzerine 0,5 ml %98' lik sülfürik asit ilave edilmiştir (400 µg/ml). Elde edilen çözelti, önce 1:9 (40 µg/ml) daha sonra 1:1 (20 µg/ml, stok çözelti) oranında saf su ile seyreltilmiştir. Daha sonra stok çözülden 2,5, 5, 0, 10, 15 µg/ml lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. Tüpler içerisine seyrelmiş örnekten 1 ml aktarılmış ve üzerine 0,1 ml bakır sülfat ile 6 ml %98' lik sülfürik asit eklenmiştir. Tüpler 30 sn süre ile vortekste karıştırılmış ve 5 dk soğuk suda tutularak soğuması sağlanmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0,1 ml para hidroksibifenil ilave edilerek, tüpler tekrar 30 sn vortekste karıştırılmış ve 10 dk oda sıcaklığında tutulmuşlardır. Daha sonra tüpler 90 sn boyunca kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılarak soğuması beklenmiş, soğuduktan sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Standart eğri Microsoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur.

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

3.2.6. Mikrobiyolojik analizler

Silajların LAB ile maya ve küf içerikleri Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler ile yapılmıştır. Açılan silajlardan 40 g örnek üzerine 360 ml su konularak stomacher' da 3'er dakika çalkalanmıştır.

Ekim ortamı olarak LAB için MRS agar maya ve küfler için Malt Ekstrakt agar kullanılmıştır. Petri kabında uygun sayım yapılabilecek düzeye getirmek için örneklere seyreltme işlemi uygulanmıştır. Bunun için otoklavda sterilize edilmiş distile su kullanılmıştır.

Laktik asit bakterileri sayımında, seyreltilen örneklerden alınan 1 ml materyal steril edilmiş bir petri kabına aktarılmış, yaklaşık 48-50°C' ye soğuyan agar da besiyerlerine aktarılmıştır. Sonrasında petri kapları sekiz rakamı çiçek şeklinde birkaç kez hareket ettirilip agar ile seyreltilmiş örneklerin karışması sağlanmıştır. Bir süre petri kaplarındaki içeriğin katılaşması beklenmiş, ardından inkübatörde 30°C sıcaklıkta 3 gün süre ile bekletilmişlerdir. 3 günün sonunda petri kapları inkübatörden çıkartılmış ve koloni sayma cihazında mikroorganizma sayımları yapılmıştır.

Maya ve küf sayımında malt ekstrakt agar petri kaplarına aktarılmış, kuruduktan sonra üzerlerine 0,1 ml seyreltilmiş örneklerden ilave edilmiş ve örnek yüzey üzerine spatül ile yayılmıştır. Spatül her kullanımda %96' lık alkole batırılmıştır ve yakılıp söndürüldükten sonra kullanıma devam edilmiştir. Petri kapları 3 gün boyunca 30°C sıcaklıkta inkübatörde bekletilmiş ve süre sonunda koloni sayma ünitesinde sayımları yapılmıştır.

3.2.7. Aerobik stabilite testi

Deneme sonunda 45. gün açılan silajların aerobik stabilitelerinin belirlenmesinde Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. 1,5 litrelik pet şişeler ikiye kesilmiş ve kapak kısmına küçük delikler açılmıştır. Şişelerin alt kısma 100 ml potasyum hidroksit (%20, KOH) çözeltisi konmuş, üst kısma da 230 – 300 g kadar silaj örneği konarak kapak kısmı ters ve KOH çözeltisine temas etmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Üst kısım da üzerinde küçük delikler kalacak şekilde kapatılmış ve örnekler 25°C’ de laboratuvar koşullarında 5 gün boyunca bekletilmiştir. Beşinci gün sonunda silajlar açıldığında Filya ve ark. (2000) tarafından geliştirilen yöntem ile silajların görsel küflenmeleri belirlenmiştir. Ayrıca maya ve küf sayımları yapılmıştır (mikrobiyolojik analizler’de belirtilen şekilde). Pet şişelerin alt kısmındaki KOH çözeltisinden 10 ml alınarak, pH değeri kademeli olarak titrasyon yapılarak önce 3N HCl (hidroklorik asit) ile 8,1’e sonra 1N HCl ile 8,1’den 3,6’ya düşürülmüş ve harcanan HCl miktarı belirlenmiştir. Süre sonunda silajların ürettikleri karbondioksit (CO₂) gazı miktarı aşağıda belirtilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{CO}_2 \text{ (g/kg KM)} = 0.044 \times T \times H / (H^1 \times \text{TM} \times \text{KM})$$

T = Titrasyonda harcanan 1 N HCl miktarı (ml)

H = %25 KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml)

H¹ = Ünitenin alt kısmına ilave edilen KOH miktarı (ml)

TM = Taze silaj materyalinin ağırlığı (kg)

KM = Taze silaj materyalinin kuru madde miktarı (g/kg)

3.2.8. İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde ve ortalamalar arasındaki farklılıkların sapmasında varyans analizi (General Linear Model: Statistica, 1993), görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (Snedecor ve Cochran, 1980).

$$Y_{ij} = \mu + M_i + D_j + (M * D)_{ij} + e_{ij}$$

Burada;

Y_{ij} : Özellikler için ölçülen değer

μ : Verilerin beklenen ortalaması

M_i : i. Melasın etkisi (i=1 (kontrol), i=2 (%2), i=3 (%4), i=4 (%6), i=5 (%8))

D_j : j. Dönemlerin etkisi (j= 1, 2, 3)

$(M * D)_{ij}$: i. melas ve j. dönem sayısı interaksiyonunun etkisi

e_{ij} : Ortalaması 0, varyansı σ_e^2 olan tesadüfi hata etkisini göstermektedir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Silajların Fermantasyon Özellikleri

4.1.1. Silajların kimyasal kompozisyonları

Taze kolza bitkisinin ve kolza silajının kimyasal kompozisyonları ve hücre duvarı bileşenleri saptanmış ve Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Taze kolzanın ham besin maddeleri kompozisyonu, %

| Dönem | pH | KM | HK | OM | SÇK | HP | HY | NDF | ADF | ADL | |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Çiç. baş. | 5,92 ^b | 18,10 ^c | 10,19 ^a | 89,80 ^c | 4,75 ^b | 11,61 ^b | 1,86 ^c | 40,34 ^c | 28,43 ^c | 6,11 ^c | |
| Tam çiç. | 6,13 ^a | 23,33 ^b | 8,02 ^c | 91,98 ^a | 5,74 ^a | 12,10 ^a | 4,12 ^b | 51,87 ^b | 31,20 ^b | 9,14 ^b | |
| Bakla bağ. | 6,02 ^{ab} | 27,10 ^a | 8,80 ^b | 91,21 ^b | 6,00 ^a | 12,19 ^a | 14,32 ^a | 59,13 ^a | 41,40 ^a | 11,76 ^a | |
| | <i>SH</i> | <i>0,173</i> | <i>0,210</i> | <i>0,173</i> | <i>0,355</i> | <i>0,290</i> | <i>0,218</i> | <i>0,079</i> | <i>1,025</i> | <i>1,270</i> | <i>0,388</i> |
| | <i>P</i> | <i>0,000</i> | <i>0,000</i> | <i>0,000</i> | <i>0,001</i> | <i>0,004</i> | <i>0,038</i> | <i>0,000</i> | <i>0,000</i> | <i>0,000</i> | <i>0,000</i> |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

KM: kuru madde, OM: organik maddeler, SÇK: suda çözünen karbonhidratlar, HP: ham protein, HY: ham yağ, NDF: nötral deterjanda çözünmeyen lif, ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: asit deterjanda çözünmeyen lignin

Çizelge 4.1. incelendiğinde kolza otunun en yüksek KM içeriğine %27,10 ile bakla bağlama döneminde sahip olduğu görülmektedir. Bitkinin HP ve HY değerleri bitki geliştikçe artış göstermiş, çiçeklenme başlangıcında %11,61 olan HP değeri bakla bağlama döneminde %12,19' a, çiçeklenme başlangıcında % 1,86 olan HY değeri bakla bağlama döneminde % 14,32' ye yükselmiştir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF ve ADL içeriği de bitkinin olgunlaşması ile önemli derecede artış göstermiş (P<0.05), SÇK içeriği en yüksek %5,74 ve %6 ile tam çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde bulunmuş, ancak bu iki değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P<0.05).

Çizelge 4.2. Kolza silajlarının ham besin maddeleri kompozisyonu, %

| Dönem | | pH | KM | HK | OM | SÇK | HP | HY | NDF | ADF | ADL |
|---------------------------|-----------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Çiç. baş. | | 4,09 ^b | 18,62 ^c | 10,56 ^a | 89,40 ^b | 1,68 ^a | 12,94 ^a | 3,42 ^c | 38,90 ^c | 27,58 ^c | 5,31 ^c |
| Tam çiç. | | 4,08 ^b | 22,81 ^b | 8,93 ^c | 90,99 ^a | 1,67 ^a | 10,55 ^b | 4,41 ^b | 48,55 ^b | 29,51 ^b | 8,16 ^b |
| Bakla bağ. | | 4,22 ^a | 25,10 ^a | 9,14 ^b | 90,78 ^a | 1,29 ^b | 12,99 ^a | 15,79 ^a | 58,33 ^a | 39,95 ^a | 10,68 ^a |
| | <i>SH</i> | 0,013 | 0,076 | 0,032 | 0,081 | 0,013 | 0,031 | 0,059 | 0,129 | 0,115 | 0,060 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, % | | | | | | | | | | | |
| 0 | | 4,40 ^a | 21,64 ^d | 9,55 ^a | 90,42 ^a | 1,08 ^e | 11,65 ^c | 8,00 ^a | 50,27 ^a | 33,18 ^a | 8,74 ^a |
| 2 | | 4,20 ^b | 21,64 ^d | 9,59 ^a | 90,45 ^a | 1,20 ^d | 12,61 ^a | 7,81 ^{ab} | 49,45 ^b | 33,05 ^a | 8,39 ^b |
| 4 | | 4,10 ^c | 22,10 ^c | 9,58 ^a | 90,37 ^a | 1,58 ^c | 12,03 ^b | 7,78 ^{ab} | 48,69 ^c | 32,39 ^b | 7,94 ^c |
| 6 | | 4,02 ^d | 22,48 ^b | 9,32 ^b | 90,47 ^a | 1,81 ^b | 11,95 ^b | 8,04 ^a | 47,61 ^d | 31,72 ^c | 7,71 ^{cd} |
| 8 | | 3,92 ^e | 23,00 ^a | 9,68 ^a | 90,25 ^a | 2,08 ^a | 12,56 ^a | 7,72 ^b | 46,96 ^c | 31,39 ^c | 7,45 ^d |
| | <i>SH</i> | 0,018 | 0,108 | 0,046 | 0,115 | 0,019 | 0,045 | 0,083 | 0,183 | 0,163 | 0,086 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,776 | 0,000 | 0,000 | 0,082 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x Melas dozu | | | | | | | | | | | |
| Çiç. baş | 0 | 4,26 ^{cd} | 17,88 ^e | 10,50 ^b | 89,32 ^c | 1,17 ^{sh} | 12,63 ^{bc} | 3,41 ^{fg} | 40,37 ^h | 28,27 ^{gh} | 5,55 ^{hi} |
| | 2 | 4,07 ^{efgh} | 18,34 ^e | 10,25 ^b | 89,74 ^c | 1,36 ^e | 13,36 ^a | 3,44 ^{fg} | 39,79 ^{hi} | 28,66 ^{fg} | 5,76 ^h |
| | 4 | 4,09 ^{efg} | 18,43 ^e | 10,77 ^a | 89,23 ^c | 1,83 ^{cd} | 12,74 ^b | 3,13 ^g | 39,14 ⁱ | 27,64 ^{hi} | 5,39 ^{hi} |
| | 6 | 4,05 ^{fghi} | 19,23 ^f | 10,42 ^b | 89,58 ^c | 1,78 ^d | 12,43 ^{cd} | 3,59 ^{fg} | 37,66 ^j | 27,00 ^{ij} | 5,09 ^{ij} |
| | 8 | 4,00 ^{sh} | 19,23 ^f | 10,84 ^a | 89,15 ^c | 2,26 ^a | 13,53 ^a | 3,51 ^{fg} | 37,56 ^j | 26,33 ^j | 4,73 ^j |
| Tam çiç. | 0 | 4,28 ^{bc} | 22,74 ^{de} | 8,77 ^{sh} | 91,22 ^a | 1,23 ^{fg} | 10,00 ^g | 4,69 ^e | 50,62 ^e | 30,45 ^d | 8,97 ^e |
| | 2 | 4,16 ^{de} | 22,55 ^e | 8,87 ^{fg} | 91,14 ^a | 1,31 ^{ef} | 11,70 ^e | 4,85 ^e | 49,63 ^e | 29,91 ^{de} | 8,43 ^f |
| | 4 | 4,10 ^{ef} | 22,71 ^{de} | 8,87 ^{fg} | 91,12 ^a | 1,83 ^{cd} | 10,55 ^f | 3,87 ^f | 48,29 ^f | 29,42 ^{ef} | 7,92 ^g |
| | 6 | 4,5 ^{fghi} | 22,83 ^{de} | 8,96 ^{efg} | 90,68 ^{ab} | 1,92 ^c | 9,88 ^g | 3,64 ^f | 47,39 ^{fg} | 28,75 ^{fg} | 7,81 ^g |
| | 8 | 3,81 ^j | 23,21 ^d | 9,18 ^{de} | 90,82 ^{ab} | 2,09 ^b | 10,61 ^f | 4,97 ^e | 46,79 ^g | 29,01 ^{efg} | 7,66 ^g |
| Bakla bağ. | 0 | 4,66 ^a | 24,29 ^c | 9,36 ^d | 90,71 ^{ab} | 0,83 ⁱ | 12,31 ^d | 15,90 ^b | 59,81 ^a | 40,83 ^a | 11,69 ^a |
| | 2 | 4,38 ^b | 24,02 ^c | 9,65 ^c | 90,47 ^b | 0,93 ⁱ | 12,77 ^b | 15,14 ^c | 58,92 ^{ab} | 40,57 ^a | 10,99 ^b |
| | 4 | 4,12 ^{ef} | 25,10 ^b | 9,09 ^{ef} | 90,77 ^{ab} | 1,07 ^h | 12,79 ^b | 16,34 ^b | 58,62 ^{bc} | 40,11 ^{ab} | 10,50 ^c |
| | 6 | 3,98 ^{hi} | 25,37 ^b | 8,58 ^h | 91,14 ^a | 1,74 ^d | 13,53 ^a | 16,88 ^a | 57,78 ^c | 39,40 ^{bc} | 10,23 ^{cd} |
| | 8 | 3,96 ⁱ | 26,56 ^a | 9,03 ^{efg} | 90,79 ^{ab} | 1,90 ^c | 13,53 ^a | 14,66 ^d | 56,53 ^d | 38,82 ^c | 9,97 ^d |
| | <i>SH</i> | 0,026 | 0,153 | 0,065 | 0,163 | 0,026 | 0,063 | 0,118 | 0,258 | 0,230 | 0,121 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,191 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,488 | 0,587 | 0,079 |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

KM: kuru madde, OM: organik maddeler, SÇK: suda çözünen karbonhidratlar, HP: ham protein, HY: ham yağ, NDF: nötral deterjanda çözünmeyen lif, ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: asit deterjanda çözünmeyen lignin

Çizelge 4.2. incelendiğinde, dönem bazında en yüksek KM içeriğine sahip olan grubun bakla bağlama dönemi olduğu görülmektedir. Çiçeklenme başlangıcında %18,62 olan KM içeriği bakla bağlama döneminde %25,10' a çıkmıştır. Yıldız ve ark. (2010), sorgum-sudan otu melezi ile 2 farklı hasat döneminde yaptıkları bir silaj çalışmasında, hasat

döneminin ilerlemesinin KM oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Çakmakçı ve ark. (1999) sorgum bitkisinde, Keskin ve ark. (2005) sorgum-sudan otu melezinde, Çeçen ve ark. (2005) sorgum-sudan otu bitkilerinde biçim zamanının ilerlemesi ile KM içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Bu durum, bitkinin biçim zamanının gecikmesi ile bitkinin içerdiği olgunlaşmış sert ve odunsu yapının artarak içerisindeki lif miktarının artması ve dolayısıyla KM oranının artması ile açıklanabilir.

Melas dozlarına bakıldığında, melas dozu arttıkça bitkinin KM içeriğinin de arttığı görülmektedir. Melas ilavesi bitkinin KM içeriğini olumlu yönde etkilemiş ve kontrol grubunda %21,64 olan KM düzeyini % 23,00'e çıkartmıştır. Melas dozlarının dönemlere etkisi incelendiğinde, bütün dönemlerde melas dozundaki artış ile KM miktarında da artış görülmüştür. En yüksek KM içeriği %26,56 ile bakla bağlama döneminde %8 melas ilavesinin olduğu grupta bulunmuştur. Arpa hasılına melas ilavesi ile yapılan bir çalışmada, %5 ve %10 düzeylerinde melas ilavesi, kontrol grubuna göre silajların KM içeriğini arttırmıştır (Demirel ve Yıldız 2001). Bingöl ve Baytok (2003), iki farklı biçim döneminde yapılan sorgum silajlarında melas katkısının KM' yi arttırdığını bildirmişlerdir. Baytok ve ark. (2005), mısır silajına formik asit, melas ve inokulant katarak yaptıkları çalışmada, melas katkılı silajların KM içeriklerini diğer gruplara göre yüksek bulmuşlardır. Benzer durum, Balakhilal ve ark.'nın 2008 yılında kolza silajına üre ve melas katarak yaptıkları çalışma sonuçlarında da gözlemiştir. Melas ilavesi kolza silajlarının KM içeriğini arttırmıştır.

Arbabi ve Ghoorchi (2008), tilki kuyruğu darı ile yaptıkları çalışmada artan melas dozlarının (%2,5, 5 ve 7) KM oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Bingöl ve ark. (2009), iki farklı dönemde hasat edilen arpa hasılı ve korunga silajı ile yaptıkları çalışmalarda melas ilavesinin KM' yi yükselttiğini bildirmişlerdir. Bingöl ve ark. (2010), yer elması hasılına kattıkları formik asit ve melas katkısının sonuçlarının araştırıldığı çalışmalarında melas katılmasının KM' yi arttırdığını bildirmişlerdir. Nursoy ve ark. (2002), erken süt olum döneminde biçilen farklı sorgum hasıllarına üre ve üre+ melas ilave etmişler ve üre+ melas katılan silajların KM oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Keskin ve ark. (2005), sorgum silajlarına üre ve üre+melas katarak yürüttükleri araştırmalarında üre+melas

eklenmesinin KM' yi arttırdığını bildirmişlerdir. Silaj yapımında başlangıç materyaline melas eklemenin KM oranını arttırdığı bildirilmiştir (Türemiş ve ark. 1997). Sonuçlar birbiri ile uyumlu olup, melas artışı farklı silaj materyalleri ile yürülen çalışmalarda KM içeriğini arttırmıştır.

Hasat zamanı ilerledikçe silajların pH içeriğinde artış gözlemlenmiştir. Melas ilavesi ile silajların pH seviyeleri düşmüş, melas ilavesi silaj pH' sını düşürerek silaj kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Silolanacak ürüne melas katkısının pH' yı düşürdüğü ve buna bağlı olarak silaj kalitesinin arttığı Deniz ve ark. (1997) tarafından bildirilmiştir. Arpa hasılına melas ve üre katılarak yapılan bir çalışmada melas ilave edilen silajların pH' sı diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur (Demirel ve Yıldız 2001). Arbabi ve Ghoorchi (2008) ile Bingöl ve ark. (2010) melas ilavesinin pH' yı düşürdüğünü bildirmişlerdir. Canbolat ve ark. (2019) bezelye silajına melas ilave ettikleri çalışmalarında melas dozlarındaki artış ile pH'nın düştüğünü bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, Lattemae ve ark. (1996), kırmızı üçgüle %4 ve %10 melas kattıkları bir çalışmada bu silajların pH değerinin katkısız grup ile benzer olduğunu, Bingöl ve Baytok (2003), melas ilavesinin silaj pH' larında önemli bir değişikliğe yol açmadığını, Baytok ve ark. (2005), melas ilavesinin pH' yı değiştirmedğini ve Balakhilal ve ark. (2008) melas ilavesinin kolza silajı pH' sına önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Hernandez ve ark. (2019) ise kolza silajına melas ilave ettikleri çalışmalarında melas dozunun artışı ile pH' da önemli bir farklılık gözlememişlerdir.

Asit deterjanda çözünmeyen lif ve NDF miktarı dönemler ilerledikçe artmıştır. Bu durum, bitkinin büyüüp geliştikçe odunsu yapısının artması ile içeriğindeki sellüloz ve lignin oranının artışına bağlanabilir. Bunun aksine, sorgum silajı ve arpa hasılı+korunga hasılı ile yapılan araştırmalarda silajların ADF ve NDF içeriğinin düştüğü görülmüştür (Bingöl ve Baytok 2003, Bingöl ve ark. 2009, Yıldız ve ark. 2010). Araştırmacılar düşüşün sebebinin melasın düşük ADF seviyesine veya bitkinin vejetasyon döneminin ilerlemesi ile dane oluşumunun artmasına bağlı olabileceğini bildirmişlerdir (Bingöl ve Baytok 2003).

Melas ilavesine bakıldığı zaman ise, melas dozundaki artışla beraber ADF, NDF ve ADL içeriklerinde önemli bir azalma görülmektedir ($P<0.05$). Melas ilavesi bitkinin ADF, NDF ve ADL içeriğini düşürmüştür. Benzer durum, farklı araştırmalarda da gözlenmiş ve Demirel ve Yıldız (2001), Bingöl ve Baytok (2003), Baytok ve ark. (2005), Arbabi ve Ghoorchi (2008), Balakhilal ve ark (2008), Bingöl ve ark. (2009), Bingöl ve ark. (2010), da yaptıkları araştırmalarda melas ilavesinin silajlarda ADF ve NDF içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Hernandez ve ark. (2019)' nın kolza silajına melas ilave ettikleri çalışmalarında melas dozunun artışı ile NDF önemli derecede azalmıştır ($P<0.05$), ancak ADF' de önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Canbolat ve ark. (2019) melas ilavesinin bezelye silajlarında ADF, NDF ve ADL' yi önemli derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir ($P<0.01$). Nursoy ve ark. (2002), üre+melas kullanımının ADF'yi düşürüp NDF'yi etkilemediğini, Keskin ve ark. (2005) üre+melas katılmasının silajlarda NDF ve ADF' yi azalttığını bildirmişlerdir.

Suda çözünen karbonhidrat içeriklerine bakıldığında, hasat zamanı geciktikçe SÇK içeriğinin azaldığı görülmektedir. Buna karşın, melas dozlarına bakıldığında ise, dozların artışına paralel olarak ilave edilen melas arttıkça SÇK oranı da artmıştır. Bu durum, SÇK' ca fakir olan kolza bitkisine, karbonhidrat kaynağı olarak melas eklenmesinin, silaj içerisinde SÇK oranını arttırması ile açıklanabilir. Ancak bunun aksine, Arbabi ve Ghoorchi (2008) yaptıkları çalışmada, melas seviyesindeki artışın SÇK düzeyini düşürdüğünü bulmuşlardır. Çalışmalar arasındaki bu farklılık, kullanılan bitki materyallerinin farklılığı ile açıklanabilir.

Yapılan bu çalışmada, melas dozlarındaki artışa bağlı olarak SÇK içeriklerinde olumlu yönde bir artış gözlenmiştir. Ayrıca, melas dozlarındaki artışın dönemler üzerindeki etkisi incelendiğinde de tüm dönemlerde %8 melas ilavesi ile yapılan silajların daha fazla SÇK içerdikleri saptanmıştır.

4.1.2. Silajların yağ asitleri ve etanol konsantrasyonları

Araştırmanın yem materyalini oluşturan kolza silajlarının uçucu yağ asitleri ve etanol konsantrasyonları Çizelge 4.3.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kolza silajlarının yağ asitleri ve etanol konsantrasyonları, g/kg KM

| Dönem | | LA | AA | PA | BA | Etanol |
|---------------------------|-----------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Çiç. baş. | | 49,23 ^a | 14,04 ^c | 1,47 ^a | 0,51 ^c | 0,85 ^a |
| Tam çiç. | | 45,72 ^c | 16,00 ^b | 1,40 ^b | 0,57 ^b | 0,70 ^b |
| Bakla bağ. | | 36,87 ^c | 22,39 ^a | 1,31 ^c | 0,68 ^a | 0,91 ^a |
| | <i>SH</i> | 0,248 | 0,232 | 0,014 | 0,012 | 0,018 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, % | | | | | | |
| 0 | | 36,85 ^c | 21,86 ^a | 0,50 ^e | 0,85 ^a | 1,01 ^a |
| 2 | | 40,83 ^d | 19,20 ^b | 1,10 ^d | 0,67 ^b | 1,02 ^a |
| 4 | | 44,16 ^c | 17,12 ^c | 1,60 ^c | 0,55 ^c | 0,82 ^b |
| 6 | | 46,89 ^b | 15,25 ^d | 1,81 ^b | 0,46 ^d | 0,68 ^c |
| 8 | | 50,98 ^a | 13,99 ^e | 1,99 ^a | 0,40 ^e | 0,56 ^d |
| | <i>SH</i> | 0,351 | 0,329 | 0,020 | 0,017 | 0,025 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x Melas dozu | | | | | | |
| Çiç. baş. | 0 | 40,71 ^g | 18,37 ^c | 0,68 ⁱ | 0,80 ^{ab} | 1,09 ^{ab} |
| | 2 | 45,89 ^e | 15,27 ^{de} | 1,15 ^g | 0,58 ^{cd} | 0,98 ^{bc} |
| | 4 | 50,14 ^c | 13,53 ^{ef} | 1,72 ^{de} | 0,47 ^{ef} | 0,81 ^{de} |
| | 6 | 53,29 ^b | 12,00 ^{fg} | 1,84 ^{bc} | 0,37 ^{fgh} | 0,74 ^{efg} |
| | 8 | 56,12 ^a | 11,06 ^g | 2,04 ^a | 0,33 ^h | 0,62 ^{gh} |
| Tam çiç. | 0 | 38,27 ^{hi} | 20,97 ^b | 0,47 ^j | 0,89 ^a | 1,03 ^{abc} |
| | 2 | 43,14 ^f | 17,26 ^c | 1,10 ^{gh} | 0,64 ^c | 0,92 ^{cd} |
| | 4 | 45,88 ^e | 15,38 ^d | 1,65 ^e | 0,52 ^{de} | 0,67 ^{fgh} |
| | 6 | 47,86 ^d | 13,05 ^f | 1,80 ^{cd} | 0,43 ^{efg} | 0,54 ^h |
| | 8 | 53,47 ^b | 13,36 ^f | 1,99 ^a | 0,36 ^{gh} | 0,36 ⁱ |
| Bakla bağ. | 0 | 31,56 ^j | 26,22 ^a | 0,35 ^k | 0,84 ^{ab} | 0,93 ^{cd} |
| | 2 | 33,47 ^j | 25,10 ^a | 1,03 ^h | 0,78 ^b | 1,15 ^a |
| | 4 | 36,44 ⁱ | 22,45 ^b | 1,45 ^f | 0,67 ^c | 0,98 ^{bc} |
| | 6 | 39,52 ^{gh} | 20,69 ^b | 1,78 ^{cd} | 0,58 ^{cd} | 0,78 ^{ef} |
| | 8 | 43,34 ^f | 17,53 ^c | 1,94 ^{ab} | 0,52 ^{de} | 0,70 ^{efg} |
| | <i>SH</i> | 0,496 | 0,465 | 0,029 | 0,024 | 0,036 |
| | <i>P</i> | 0,029 | 0,106 | 0,028 | 0,075 | 0,003 |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

LA: laktik asit, AA:asetik asit, PA: propiyonik asit, BA: bütirik asit

Silajların LA içeriklerine bakıldığında, dönemler arasındaki en yüksek laktik asit içeriğine 49,23 g/kg KM çiçeklenme başlangıcında rastlanmıştır. Kolza silajlarına melas

ilavesi ile ise LA içeriklerinde önemli bir artış meydana gelmiştir ($P<0.05$). Kontrol grubu LA içeriği 36,85 kg/KM bulunurken %8 melas ilaveli grupta LA içeriği 50,98'e yükselmiş ve aradaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Demirel ve Yıldız (2001), Baytok ve ark. (2005), Bingöl ve ark. (2009), Bingöl ve ark. (2010) yaptıkları çalışmalarda melas eklenmiş silajlarda LA içeriğinin yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Canbolat ve ark. (2019), bezelye silajına melas ilavesinin silajların LA içeriğini önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir ($P<0.01$). Bunun yanı sıra, Bingöl ve Baytok (2003), sorgum silajı ile yaptıkları çalışmada melas katkısı ile LA seviyesinde değişiklik olmadığını bildirmiş, bunun sebebinin sorgum bitkisinin yüksek SÇK içeriğine sahip olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Dönemlerin ilerlemesine bağlı olarak AA ve BA içeriğinde önemli bir artış gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Asetik asit içeriği çiçeklenme başlangıcında 14,04 g/kg KM iken bakla bağlama döneminde 22,39 g/kg KM' ye, BA içeriği ise çiçeklenme başlangıcında 0,51 g/kg KM iken bakla bağlama döneminde 0,68 g/kg KM' ye yükselmiştir. Bunun yanı sıra melas dozlarındaki artış ile ise AA ve BA içeriği önemli derecede azalmıştır ($P<0.05$). Yıldız ve ark. (2010) da hasat döneminin ilerledikçe silajdaki AA seviyesinin arttığını bildirmişlerdir. Bingöl ve Baytok (2003), sorgum silajı ile iki dönemde yaptıkları çalışmada 2. dönemde (hamur olum) AA seviyesinin önemli derecede arttığını, Bingöl ve ark. (2010) melas ilavesi ile AA içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Canbolat ve ark. (2019) yem bezelyesine melas ilavesi ile AA VE BA içeriklerinde düşüş meydana geldiğini ve bu sonucun çeşitli araştırmacıların (Umana ve ark. 1991, Jian ve ark. 2017, Ni ve ark. 2017) bulguları ile benzer bulunduğunu bildirmişlerdir. Bunun aksine, Baytok ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada melas ilavesi ile AA seviyesinde düşüş bulunduğunu bildirmişlerdir.

Silajların PA içerikleri hasat dönemi ilerledikçe azalmıştır. Çiçeklenme başlangıcında 0,51 g/kg KM olan PA değeri, bakla bağlama döneminde 0,68 g/kg KM' ye yükselmiş ve aradaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Melas dozlarındaki artış ile ise PA içeriği

önemli derecede artmıştır ($P<0.05$). En yüksek değer 1,99 g/kg KM ile %8 melas içeren silajlarda bulunurken, en düşük ise 0,50 g/kg KM ile kontrol grubu silajlarında bulunmuştur. Canbolat ve ark. (2019) da yem bezelyesine melas ilave edilen silajlarda PA değerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir ($P<0.01$).

4.1.3. Silajların mikrobiyal yapıları

Kolza silajlarında mikrobiyolojik analizler yapılmış ve elde edilen bulgular Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kolza silajlarının mikrobiyolojik özellikleri, \log_{10} cfu taze materyal (TM)

| Dönem | | LAB | Maya | Küf |
|--------------------|-----------|--------------------|---------------------|-------------------|
| Çiç. baş | | 8,96 ^b | 2,76 ^a | 6,00 ^a |
| Tam çiç. | | 9,78 ^a | 2,34 ^b | 2,12 ^b |
| Bakla bağ. | | 7,79 ^c | 0,99 ^c | 2,39 ^b |
| | <i>SH</i> | 0,103 | 0,103 | 0,137 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, % | | | | |
| 0 | | 6,86 ^d | 2,86 ^a | 5,88 ^a |
| 2 | | 7,17 ^d | 2,61 ^a | 4,47 ^b |
| 4 | | 8,53 ^c | 1,99 ^b | 3,40 ^c |
| 6 | | 10,48 ^b | 1,80 ^b | 2,19 ^d |
| 8 | | 11,19 ^a | 0,90 ^c | 1,56 ^d |
| | <i>SH</i> | 0,146 | 0,146 | 0,194 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x Melas dozu | | | | |
| Çiç. Baş. | 0 | 6,54 ^{gh} | 3,39 ^{ab} | 8,49 ^a |
| | 2 | 6,64 ^{gh} | 3,30 ^{abc} | 7,39 ^b |
| | 4 | 8,02 ^e | 3,07 ^{abc} | 6,15 ^c |
| | 6 | 10,91 ^b | 2,74 ^{bc} | 4,56 ^d |
| | 8 | 12,70 ^a | 1,29 ^{de} | 3,36 ^e |
| Tam çiç. | 0 | 7,77 ^{ef} | 3,58 ^a | 4,69 ^d |
| | 2 | 7,75 ^{ef} | 3,18 ^{abc} | 3,19 ^e |
| | 4 | 9,36 ^c | 2,55 ^c | 1,38 ^f |
| | 6 | 12,02 ^a | 1,67 ^d | 0,67 ^f |
| | 8 | 12,02 ^a | 0,73 ^{ef} | 0,67 ^f |
| Bakla bağ. | 0 | 6,26 ^h | 1,60 ^d | 4,45 ^d |
| | 2 | 7,12 ^{fg} | 1,33 ^{de} | 2,83 ^e |
| | 4 | 8,20 ^{de} | 0,33 ^f | 2,66 ^e |
| | 6 | 8,52 ^{de} | 1,00 ^{def} | 1,33 ^f |
| | 8 | 8,84 ^{cd} | 0,67 ^{ef} | 0,67 ^f |
| | <i>SH</i> | 0,207 | 0,206 | 0,274 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,006 | 0,103 |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

LAB: laktik asit bakterisi

Hasat dönemlerine bakıldığında, hasat döneminin ilerlemesi maya ve küf içeriklerinde azalmaya neden olmuştur. Çiçeklenme başlangıcında 2,76 log₁₀ cfu olan maya içeriği, bakla bağlama döneminde 0,99' a, 6,00 log₁₀ cfu olan küf miktarı ise 2,39'a düşmüş, dönemler arası farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu durum, bitki geliştikçe su oranı yüksek kısımların azalarak baklalarının büyüüp gelişmesi ve içerdiği KM' nin artışına bağlı olarak küflenme riskinin düşmesi ile açıklanabilir. Laktik asit bakterileri miktarı ise 9,78 log₁₀ cfu ile en yüksek tam çiçeklenme döneminde, en düşük ise 7,79 log₁₀ cfu ile bakla bağlama döneminde bulunmuştur.

Melas dozlarına bakıldığında, melas dozu arttıkça maya ve küf oranında azalma, LAB miktarında ise önemli bir artış görülmektedir (P<0.05). Laktik asit bakterileri miktarı kontrol grubunda 6,86 bulunurken, melas ilavesi ile artış göstermiş ve en yüksek değer %8 melas ilaveli kolza silajında 11,19 olarak bulunmuştur (log₁₀ cfu). Melas ilavesi ile görülen LAB popülasyonundaki artış, melas dozlarının dönemler üzerine etkilerinde de gözlenmiştir. Melas dozunun artışı ile tüm dönemlerde kontrol grubuna göre önemli derecede artış olmuştur (P<0.05). Laktik asit bakterileri miktarı baklagil silajlarına melas ilave eden Tjandraatmadja ve ark. (1994)' nın bulgularına göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra bakla bağlama döneminde %6 melas ilaveli grup dışında, tüm dönemlerde melas dozunun miktarı arttıkça maya ve küf içeriğinde azalma gözlemlenmiştir. Bu durum silaj kalitesini olumlu etkilemektedir. Melas, içerisinde bulunan SÇK' lar ile ortamdaki LAB' ni arttırmış, maya ve küf miktarında azalmaya sebep olarak silaj kalitesini olumlu etkilemiştir. En yüksek LAB miktarı 12,70 ile çiçeklenme döneminin %8 melas ilaveli grubunda ve 12.02 ile tam çiçeklenme döneminin %6 ile %8 melas katkılı gruplarında olduğu saptanmış ve bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. (P<0.05).

Canbolat ve ark. (2019), bezelye silajına melas ilave ettikleri çalışmalarında melas ilavesinin LAB sayısını önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir (P<0.01). Ayrıca bu çalışmada küf miktarında önemli derecede azalma gözlemlenirken, maya miktarında ise önemli bir artış olduğu bildirilmiştir (P<0.01)

4.1.4. Silajların aerobik stabilite sonuçları

Kolza silajlarının aerobik stabilite testi sonrası mikrobiyal yapılarına ait araştırma sonuçları Çizelge 4.5.' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kolza silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

| Dönem | | pH | CO ₂ (g/kg KM) | Maya (cfu/g) | Küf (cfu/g) | GK |
|---------------------------|-----------|---------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Çiç. baş. | | 4,52 ^b | 19,37 ^a | 7,56 ^a | 9,23 ^a | 2,73 ^a |
| Tam çiç. | | 4,65 ^a | 13,56 ^b | 6,83 ^b | 9,08 ^a | 1,20 ^b |
| Bakla bağ. | | 4,33 ^c | 18,69 ^a | 2,04 ^c | 4,45 ^b | 0,47 ^c |
| | <i>SH</i> | 0,019 | 0,196 | 0,099 | 0,142 | 0,133 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, % | | | | | | |
| 0 | | 5,38 ^a | 21,01 ^a | 6,68 ^a | 10,68 ^a | 3,22 ^a |
| 2 | | 4,54 ^b | 19,66 ^b | 5,99 ^b | 9,11 ^b | 2,00 ^b |
| 4 | | 4,30 ^c | 17,72 ^c | 5,68 ^b | 7,12 ^c | 1,11 ^c |
| 6 | | 4,23 ^c | 15,00 ^d | 5,03 ^c | 6,6 ^d | 0,56 ^{cd} |
| 8 | | 4,05 ^d | 12,64 ^e | 4,01 ^d | 4,78 ^e | 0,44 ^d |
| | <i>SH</i> | 0,027 | 0,277 | 0,139 | 0,201 | 0,189 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x Melas dozu | | | | | | |
| Çiç. baş. | 0 | 5,47 ^b | 23,36 ^a | 8,82 ^a | 11,11 ^b | 5,00 ^a |
| | 2 | 4,56 ^{de} | 22,40 ^{ab} | 7,71 ^{bc} | 11,45 ^b | 3,33 ^b |
| | 4 | 4,27 ^{gh} | 20,51 ^c | 7,60 ^{bc} | 9,31 ^c | 2,33 ^{bcd} |
| | 6 | 4,18 ^{hij} | 17,36 ^{de} | 7,03 ^{cde} | 7,72 ^{de} | 1,67 ^{def} |
| | 8 | 4,14 ^{hij} | 13,20 ^h | 6,62 ^{de} | 6,61 ^e | 1,33 ^{def} |
| Tam çiç. | 0 | 5,85 ^a | 18,03 ^d | 8,12 ^{ab} | 13,44 ^a | 3,00 ^{bc} |
| | 2 | 4,61 ^d | 16,21 ^{ef} | 7,65 ^{bc} | 10,90 ^b | 2,00 ^{cde} |
| | 4 | 4,41 ^{fg} | 13,89 ^{gh} | 7,26 ^{cd} | 8,71 ^{cd} | 1,00 ^{efg} |
| | 6 | 4,42 ^{efg} | 10,20 ⁱ | 6,39 ^e | 7,23 ^e | 0,00 ^g |
| | 8 | 3,98 ^k | 9,49 ⁱ | 4,76 ^f | 5,15 ^f | 0,00 ^g |
| Bakla bağ. | 0 | 4,83 ^c | 21,64 ^{bc} | 3,11 ^g | 7,51 ^e | 1,67 ^{def} |
| | 2 | 4,46 ^{def} | 20,38 ^c | 2,61 ^{gh} | 5,00 ^f | 0,67 ^{fg} |
| | 4 | 4,22 ^{hi} | 18,75 ^d | 2,17 ^{hi} | 3,3 ^{gh} | 0,00 ^g |
| | 6 | 4,09 ^{ijk} | 17,43 ^{de} | 1,67 ⁱ | 3,83 ^g | 0,00 ^g |
| | 8 | 4,03 ^{jk} | 15,24 ^{fg} | 0,67 ^j | 2,59 ^h | 0,00 ^g |
| | <i>SH</i> | 0,039 | 0,392 | 0,197 | 0,284 | 0,267 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,003 | 0,136 | 0,029 | 0,204 |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

CO₂: karbondioksit, GK: görsel küflenme

Aerobik stabilite testinde silajların pH, CO₂, maya ve küf içeriklerinde melas dozu artışı ile düşüş gözlemlenmiştir (P<0.05). Dönemler içerisinde en yüksek pH 4,65 ile tam

çiçeklenme döneminde, en düşük ise 4,33 ile bakla bağlama döneminde bulunmuştur. Karbondioksit üretiminde dönemler ilerledikçe azalma gözlemlenmiştir. Aynı düşüş, melas dozlarının artması ile de gözlemlenmiş, %0 (kontrol) melas içeren grubun CO₂ üretimi 21,01 iken %8 melas ilave edilen gruptaki 12,64 bulunmuş, aradaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Aynı durum melas dozlarının dönemlere etkilerinde de gözlenmiş ve tüm dönemlerde melas dozlarının artışı ile CO₂ üretimi azalmıştır (P<0.05). En yüksek CO₂ üretimi 23,36 ile çiçeklenme döneminde %0 katkılı melas içeren kontrol grubunda gözlenirken, en düşük ise 9,49 ile tam çiçeklenme döneminin %8 melas ilaveli grubunda gözlenmiştir.

Maya ve küf popülasyonu hem biçim zamanı ilerlemesi ile hem de melas dozlarının artışı ile düşüş göstermiştir. Melas dozlarının dönemlere etkisi incelendiğinde en yüksek maya popülasyonu 8,82 ile çiçeklenme başlangıcının %0 melas içeren kontrol grubunda, en düşük ise, 0,67 ile bakla bağlama döneminin %8 melas içeren grubunda bulunmuştur. Küf miktarına bakıldığında ise en yüksek 13,44 ile tam çiçeklenme döneminin %0 melas içeren grubunda, en düşük ise 2,59 ile bakla bağlama döneminin %8 melas içeren grubunda bulunmuştur.

Görsel küflenmelerine bakıldığında, hem biçim zamanı hem de melas ilavesi silajların görsel küflenmelerini azaltmıştır (P<0.05). Görsel küflenme olarak en uygun silajlar küf içermeyen bakla bağlama döneminin %4, %6 ve %8 melas içeren grupları olmuştur.

4.2. Silajların *in vitro* Gaz Üretim Değerleri

Silajların rumende zamana bağlı *in vitro* gaz üretim değerleri ile ilgili bulgular Çizelge 4.6.' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kolza silajlarının *in vitro* gaz üretimi, ml/200 mg KM

| Dönem | | 3 | 6 | 12 | 24 | 48 | 72 | 96 |
|--------------------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Çiç. baş. | | 14,80 ^b | 26,37 ^b | 44,37 ^a | 55,7 ^b | 65,20 ^b | 71,20 ^b | 72,70 ^b |
| Tam çiç. | | 16,47 ^a | 27,27 ^a | 45,60 ^a | 58,5 ^a | 67,87 ^a | 73,10 ^a | 75,17 ^a |
| Bakla bağ. | | 13,47 ^c | 24,53 ^c | 40,40 ^b | 51,8 ^c | 61,60 ^c | 65,53 ^c | 67,30 ^c |
| | <i>SH</i> | 0,142 | 0,200 | 0,351 | 0,211 | 0,209 | 0,176 | 0,172 |
| | <i>P</i> | 0000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, | | | | | | | | |
| % | | | | | | | | |
| 0 | | 13,10 ^d | 22,44 ^e | 37,89 ^e | 50,61 ^e | 59,28 ^e | 65,50 ^e | 67,28 ^e |
| 2 | | 13,17 ^d | 24,61 ^d | 40,83 ^d | 53,28 ^d | 61,89 ^d | 67,33 ^d | 69,44 ^d |
| 4 | | 15,00 ^c | 25,83 ^c | 43,22 ^c | 55,50 ^c | 65,17 ^c | 70,17 ^c | 71,83 ^c |
| 6 | | 16,11 ^b | 28,00 ^b | 46,50 ^b | 57,11 ^b | 67,17 ^b | 71,72 ^b | 73,50 ^b |
| 8 | | 17,22 ^a | 29,39 ^a | 48,83 ^a | 60,17 ^a | 70,94 ^a | 74,94 ^a | 76,56 ^a |
| | <i>SH</i> | 0,201 | 0,283 | 0,496 | 0,299 | 0,296 | 0,249 | 0,243 |
| | <i>P</i> | 0000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x | | | | | | | | |
| Melas dozu | | | | | | | | |
| Çiç. baş. | 0 | 13,17 ^f | 22,67 ^h | 38,33 ^{hi} | 50,67 ^{fg} | 59,50 ^g | 66,83 ^{ef} | 68,17 ^{gh} |
| | 2 | 13,17 ^f | 24,83 ^{fg} | 43,50 ^{ef} | 54,00 ^e | 62,33 ^f | 68,33 ^d | 70,17 ^f |
| | 4 | 15,00 ^e | 26,50 ^{de} | 43,33 ^{ef} | 56,00 ^d | 65,17 ^d | 71,17 ^c | 72,67 ^e |
| | 6 | 15,67 ^{de} | 28,00 ^{cd} | 47,17 ^{bcd} | 57,17 ^{cd} | 67,17 ^c | 73,17 ^b | 74,83 ^d |
| | 8 | 17,00 ^{bc} | 29,83 ^{ab} | 49,50 ^{ab} | 60,67 ^b | 71,83 ^a | 76,50 ^a | 77,67 ^{ab} |
| Tam çiç. | 0 | 14,83 ^e | 23,83 ^{gh} | 40,17 ^{gh} | 54,00 ^e | 62,83 ^{ef} | 68,83 ^d | 71,67 ^e |
| | 2 | 14,67 ^e | 26,00 ^{ef} | 42,33 ^{fg} | 56,67 ^{cd} | 65,33 ^d | 71,00 ^c | 73,00 ^e |
| | 4 | 16,50 ^{cd} | 27,00 ^{de} | 45,83 ^{de} | 58,33 ^c | 68,17 ^c | 73,50 ^b | 75,50 ^{cd} |
| | 6 | 17,83 ^{ab} | 28,83 ^{bc} | 48,67 ^{abc} | 60,17 ^b | 70,17 ^b | 74,50 ^b | 76,67 ^{bc} |
| | 8 | 18,50 ^a | 30,67 ^a | 51,00 ^a | 63,33 ^a | 72,83 ^a | 77,50 ^a | 79,00 ^a |
| Bakla bağ. | 0 | 11,17 ^g | 20,83 ⁱ | 35,17 ^j | 47,17 ^h | 55,50 ^h | 60,83 ^h | 62,00 ^j |
| | 2 | 11,67 ^g | 23,00 ⁱ | 36,67 ^{ji} | 49,17 ^g | 58,00 ^g | 62,67 ^g | 65,17 ⁱ |
| | 4 | 13,50 ^f | 24,00 ^{gh} | 40,50 ^{gh} | 52,17 ^f | 62,17 ^f | 65,83 ^f | 67,33 ^h |
| | 6 | 14,83 ^e | 27,17 ^{de} | 43,67 ^{ef} | 54,00 ^e | 64,17 ^{de} | 67,50 ^{de} | 69,00 ^{fg} |
| | 8 | 16,17 ^{cd} | 27,67 ^{cd} | 46,00 ^{cde} | 56,50 ^d | 68,17 ^c | 70,83 ^c | 73,00 ^e |
| | <i>SH</i> | 0,85 | 0,400 | 0,702 | 0,423 | 0,418 | 0,353 | 0,344 |
| | <i>P</i> | 0,762 | 0,876 | 0,569 | 0,893 | 0,298 | 0,671 | 0,064 |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.05$)

Melas dozlarındaki artış, tüm silajların *in vitro* gaz üretim değerlerinde artışa yol açmıştır. İnkübasyon süresince gaz üretim değerleri, zamanın ilerlemesine paralel olarak artış göstermiştir. Tüm dönemlerde melas dozu arttıkça *in vitro* gaz üretim miktarlarında önemli bir artış meydana gelmiştir ($P<0.05$). 96 saatlik inkübasyon sürelerine bakıldığında, gaz üretim değerleri 62,00 ml ile 75,17 ml arasında değişmiştir. En yüksek gaz üretimi 75,17 ml ile tam çiçeklenme döneminde, en düşük gaz üretimi ise 62,00 ml ile bakla bağlama döneminin kontrol grubu silajında gözlemlenmiştir.

Canbolat ve ark. (2019)'nın yem bezelyesi ile yaptıkları çalışmalarında da, yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi *in vitro* gaz üretimini tüm inkübasyon sürelerinde önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$) ve tüm inkübasyon sürelerinde *in vitro* gaz üretimi değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

Kaplan (2011), kolza ve sorgum karışımı silajların kimyasal bileşimi ve besin değerleri ile ilgili yürüttüğü çalışmasında, silajlarda sorgum miktarı arttıkça gaz üretimi değerlerinin de arttığını bildirmiştir.

Zhang ve ark. (2017), yonca ve mısır karışımı silajlar ile yaptıkları çalışmada mısır miktarı arttıkça gaz üretimi değerinin arttığını bildirmişlerdir.

Sonuçlar karşılaştırıldığında çalışmalardan elde edilen veriler birbiri ile uyum göstermektedir. Silajlara eklenen materyaller farklı olsa da, sonuç olarak kolza silajlarına ve onun gibi silolanması zor olan yem bezelyesi ve yonca silajlarına SÇK miktarı yüksek katkı maddeleri eklendiğinde, bu durumun silajların gaz üretimi üzerinde olumlu etki yaratarak *in vitro* gaz üretim değerlerini arttırdığı sonucuna varılabilir.

4.3. Silajların *in vitro* Besin Madde Sindirilebilirlikleri

Silajların *in vitro* sindirim ile metabolik ve net enerjileri Çizelge 4.7.' de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Kolza silajlarının sindirim ve enerji değerleri

| Dönem | | GKMS (%) | OMS (%) | ME (MJ/kg KM) | NEL (MJ/kg KM) |
|---------------------------|-----------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Çiç. baş | | 65,57 ^a | 77,29 ^a | 10,84 ^c | 6,58 ^c |
| Tam çiç. | | 62,55 ^b | 77,14 ^a | 11,31 ^b | 6,90 ^b |
| Bakla bağ. | | 53,53 ^c | 73,10 ^b | 17,22 ^a | 10,33 ^a |
| | <i>SH</i> | 0,293 | 0,184 | 0,055 | 0,034 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, % | | | | | |
| 0 | | 56,13 ^e | 71,53 ^e | 12,50 ^c | 7,49 ^d |
| 2 | | 58,73 ^d | 74,39 ^d | 12,71 ^c | 7,66 ^c |
| 4 | | 61,10 ^c | 75,92 ^c | 13,24 ^b | 8,01 ^b |
| 6 | | 62,60 ^b | 77,10 ^b | 13,64 ^a | 8,27 ^a |
| 8 | | 64,22 ^a | 80,25 ^a | 13,52 ^a | 8,25 ^a |
| | <i>SH</i> | 0,414 | 0,260 | 0,079 | 0,049 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x Melas dozu | | | | | |
| Çiç. baş | 0 | 61,87 ^{de} | 72,81 ^f | 10,14 ^k | 6,09 ^k |
| | 2 | 63,20 ^{cd} | 75,89 ^{de} | 10,63 ^j | 6,44 ^j |
| | 4 | 65,79 ^b | 77,57 ^{bc} | 10,81 ^{hij} | 6,57 ^{hij} |
| | 6 | 67,19 ^b | 78,13 ^b | 11,04 ^{ghij} | 6,72 ^{ghj} |
| | 8 | 69,82 ^a | 82,03 ^a | 11,56 ^f | 7,09 ^f |
| Tam çiç. | 0 | 56,48 ^f | 72,90 ^f | 10,74 ^{ij} | 6,49 ^{ij} |
| | 2 | 60,80 ^e | 76,23 ^{cde} | 11,24 ^{fgh} | 6,83 ^{fgh} |
| | 4 | 63,26 ^{cd} | 76,95 ^{bcd} | 11,15 ^{fghi} | 6,80 ^{gh} |
| | 6 | 65,29 ^{bc} | 78,17 ^b | 11,31 ^{fg} | 6,92 ^{fg} |
| | 8 | 66,96 ^b | 81,43 ^a | 12,12 ^e | 7,45 ^e |
| Bakla bağ. | 0 | 50,04 ^h | 68,89 ^h | 16,64 ^{cd} | 9,91 ^d |
| | 2 | 52,20 ^{gh} | 71,06 ^g | 16,26 ^d | 9,71 ^d |
| | 4 | 54,26 ^{fg} | 73,23 ^f | 17,75 ^b | 10,66 ^b |
| | 6 | 55,33 ^f | 74,87 ^e | 18,57 ^a | 11,17 ^a |
| | 8 | 55,87 ^f | 77,28 ^{bcd} | 16,68 ^c | 10,20 ^c |
| | <i>SH</i> | 0,586 | 0,367 | 0,111 | 0,069 |
| | <i>P</i> | 0,169 | 0,672 | 0,000 | 0,000 |

* Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

*GKMS: gerçek kuru madde sindirimi (%), OMS: organik madde sindirimi (%), ME: metabolik enerji (MJ/kg KM) , NEL: net enerji laktasyon

Dönemlere bakıldığında, hasat zamanı ilerledikçe gerçek kuru madde sindirimi (GKMS) ve organik madde sindirimi (OMS) azalmıştır. Gerçek kuru madde sindirimi değeri çiçeklenme başlangıcında %65,57 iken, bakla bağlama döneminde %53,53 olarak bulunmuştur. Organik madde sindirimi ise çiçeklenme başlangıcında %77,29 iken bakla bağlama döneminde %73,10'a düşmüştür. Bu farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Bunun yanı sıra dönemlerin ilerlemesi ile ME ve NEL değerleri artmıştır. En yüksek ME ve NEL değeri 17,22 MJ/kg KM ve 10,33 MJ/kg KM ile bakla bağlama döneminde bulunurken, en düşük 10,84 MJ/kg KM ve 6,58 MJ/kg KM ile çiçeklenme başlangıcı döneminde bulunmuştur.

Melas dozları incelendiğinde ise, doz artışına bağlı olarak GKMS, OMS, ME ve NEL değerlerinin hepsinde artış gözlenmiştir. Melas dozlarının dönemlere olan etkisi incelendiği zaman GKMS ve OMS değerleri tüm dönemlerde eklenen melas dozları ile artış göstermiştir. Aynı artış ME ve NEL değerlerinde de görülmüştür. Tüm dönemlerde en yüksek ME ve NEL değerleri %8 melas ilaveli gruplarda gözlenirken, sadece bakla bağlama döneminde 18,57 MJ/kg KM ME ve 11,17 MJ/kg KM NEL değerleri ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Melas dozlarındaki artış sindirim ve enerji değerlerini arttırmıştır.

Kaplan (2011), yonca ve sorgum karışımı silajlarda yaptığı çalışmada ME değerinin mısır konsantrasyonu artışına bağlı olarak arttığını bildirmiştir. Canbolat ve ark. (2019) da yem bezelyesine farklı dozlarda melas katarak yaptıkları çalışmalarında melas dozundaki artışa paralel olarak silajların ME içeriklerinde artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra melas dozundaki artış ile birlikte silajların OMS değerlerinde de yükselme olmuştur.

Silajlara melas ilavesinin *in vitro* sindirilebilirliği artırdığı Umana ve ark. (1991) tarafından da bildirilmiştir. Bunun yanı sıra Li ve ark. (2014), sakkaroz, glukoz, melas ve selülazın kral otu silajının fermantasyon kalitesi ve *in vitro* gaz üretimi üzerine etkilerini

araştırdıkları çalışmalarında, melas ilavesinin yemlerin *in vitro* kuru madde sindirimini artırdığını saptamışlardır.

4.4. Kolza Silajının Yem Değeri Özellikleri

Kolza silajlarının yem değeri özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.8.' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kolza silajlarının kuru madde sindirimi, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri özellikleri

| Dönem | | KMS (%) | KMT(CA'ın %'si) | NYD |
|---------------------------|-----------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Çiç. baş. | | 67,41 ^a | 3,08 ^a | 161,35 ^a |
| Tam çiç. | | 65,91 ^b | 2,47 ^b | 126,42 ^b |
| Bakla bağ. | | 57,78 ^c | 2,05 ^c | 92,18 ^c |
| | <i>SH</i> | 0,897 | 0,007 | 0,457 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Melas dozu, % | | | | |
| 0 | | 63,05 ^c | 2,62 ^a | 120,87 ^d |
| 2 | | 63,15 ^c | 2,59 ^a | 122,99 ^c |
| 4 | | 63,66 ^b | 2,53 ^b | 126,20 ^b |
| 6 | | 64,19 ^a | 2,59 ^a | 130,61 ^a |
| 8 | | 64,45 ^a | 2,62 ^a | 132,57 ^a |
| | <i>SH</i> | 0,127 | 0,010 | 0,646 |
| | <i>P</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dönem x Melas dozu | | | | |
| Çiç. baş | 0 | 66,88 ^{cd} | 2,97 ^c | 154,11 ^c |
| | 2 | 66,57 ^{de} | 3,01 ^{bc} | 155,61 ^c |
| | 4 | 67,36 ^{bc} | 3,06 ^b | 160,05 ^b |
| | 6 | 67,86 ^{ab} | 3,18 ^a | 167,61 ^a |
| | 8 | 68,39 ^a | 3,19 ^a | 169,38 ^a |
| Tam çiç. | 0 | 65,18 ^g | 2,37 ^f | 119,74 ^f |
| | 2 | 65,59 ^{fg} | 2,42 ^f | 122,92 ^f |
| | 4 | 65,98 ^{ef} | 2,48 ^e | 127,08 ^e |
| | 6 | 66,50 ^{de} | 2,53 ^{de} | 130,52 ^{de} |
| | 8 | 66,30 ^{def} | 2,56 ^d | 131,84 ^d |
| Bakla bağ. | 0 | 57,09 ^j | 2,01 ⁱ | 88,77 ⁱ |
| | 2 | 57,29 ^j | 2,03 ^{hi} | 90,45 ^{hi} |
| | 4 | 57,65 ^{ij} | 2,04 ^{hi} | 91,47 ^{hi} |
| | 6 | 58,20 ^{hi} | 2,07 ^{gh} | 93,70 ^{gh} |
| | 8 | 58,66 ^h | 2,12 ^g | 96,51 ^g |
| | <i>SH</i> | 0,179 | 0,015 | 0,914 |
| | <i>P</i> | 0,586 | 0,021 | 0,014 |

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.05$)

KMS: kuru madde sindirimi (%), KMT: kuru madde tüketimi (Canlı ağırlığın %'si olarak), NYD: nispi yem değeri

Çizelge 4.8.' de dönemler incelendiği zaman en yüksek KMS %67,41, en yüksek KMT 3,08 ve en yüksek NYD ise 161.35 ile çiçeklenme başlangıcında bulunmuştur. En düşük KMS ise %57,78, KMT 2,05, NYD ise 92,18 ile bakla bağlama döneminde bulunmuştur. Melas dozları incelendiğinde ise dozların artışı ile KMS, KMT ve NYD değerlerinin hepsinde artış görülmekle beraber, her üç değer için de %6 melas ilavesi ile %8 melas ilavesi arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P<0.05$).

Melas dozlarının dönemlere etkisi incelendiğinde en yüksek değerlerin çiçeklenme başlangıcında ve %8 melas ilaveli dönemde bulunduğu görülmektedir. En düşük değerler ise bakla bağlama döneminin %0 melas katkılı gruplarında bulunmuştur ($P<0.05$).

Nispi yem değeri 100'ün üzerine çıktıkça yem kalitesinin yüksek, altına düştükçe de yem kalitesinin düşük olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Canbolat ve ark. 2019). Hasat döneminin ilerlemesi KMS, KMT ve NYD'nin hepsinde önemli derecede bir azalmaya sebep olmuştur ($P<0.05$). Ancak melas ilavesi silajlardaki KMS, KMT ve NYD değerlerinin hepsine olumlu etki yaparak bu değerlerin artışına yol açmıştır. En yüksek değerler çiçeklenme başlangıcında %6 ve %8 melas ilaveli gruplarda elde edilmiştir.

5. SONUÇ

Araştırma sonucunda melas ilavesinin kolza silajlarında silaj kalite özelliklerini arttırdığı gözlemlenmiştir. Biçim zamanı geciktikçe bitkinin küflenme ve mayalanma riskinde düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum bitkinin ilk iki biçimde KM oranının daha düşük ve bitkinin daha nemli olması ile açıklanabilir. Nemli materyal bozulmaya ve küflenmeye daha yatkındır, ancak biçim zamanı ilerleyip bitkide su içeriği azaldıkça, bitkinin küflenme ve bozulmaya karşı direncinin artacağı söylenebilir. Melas ilavesindeki artışa bağlı olarak SÇK ve LA içerikleri artmıştır. Suda çözünen karbonhidrat açısından zayıf bir bitki olan kolza ve benzeri bitkilerin, melas gibi karbonhidrat kaynakları ile desteklenmesi gerekmektedir. Fermantasyonun olumlu yönde gelişimi açısından bu tür bitkilere karbonhidrat kaynaklarının eklenmesi ile daha güçlü bir koruma sağlanabilir. Melas dozu arttıkça bitkinin KM düzeyinde de artış gözlenmiştir. Asit deterjanda çözünmeyen lif ve NDF düzeylerinde ise azalma gözlenmiştir. Kuru madde sindirimi, NYD ve KMT de melas ilavesi ile artmıştır. Nispi yem değeri, 100'ün üzerine çıktıkça bitkinin daha kaliteli olduğu kabul edilmektedir. Melas ilavesi bu değeri de yükselterek bitkinin daha kaliteli olmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra melas seviyelerindeki artışa paralel olarak, tüm dönemlerde melas dozundaki artış ile silajların *in vitro* gaz üretimi değerlerinde artış meydana gelmiştir.

Melas dozlarının artışına bağlı olarak CO₂ düzeyinin düşmesine karşılık yine de silajlar bir düzeyde CO₂ içermektedir. Silajların düşük seviyede de olsa CO₂ içermesi, aerobik stabiliteyi tam olarak geliştirmedeğinin bir göstergesidir. Buna bağlı olarak silajlarda soldurma yapılması gerektiği söylenebilir. Yüksek nemli yemler silolama esnasında besin değerlerini kaybetme eğilimindedir. Silolama *Brassica* türlerinde besin değerlerini koruyarak saklamayı sağlayan bir yöntemdir, ancak bu tarz bitkilerin KM içeriklerinin artması için soldurma yapılarak ve fermantasyon özelliklerini geliştirmek için SÇK yönünden zengin katkı maddeleri kullanılarak silolanması silaj kalitesi açısından daha faydalı olacaktır.

Araştırma sonucunda KM içeriğinin çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme dönemine göre daha yüksek olması sebebiyle uygun hasat zamanının bakla bağlama dönemi olduğu

söylenbilir. Kolza silajlarına %6 ile %8 melas ilavesinin silaj kalite özelliklerini geliştirebileceği belirlenmiştir.

Kolza silajı için hasat dönemi ve melas uygulamaları ile ilgili araştırmalar literatürde sınırlıdır, bu sebeple konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılmasına gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017.** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC->(Erişim tarihi: 12.12.2019)
- Anonim, 2018.** TÜİK, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr->(Erişim tarihi: 01.09.2019)
- Anonim, 2019a.** Grains Research & Development Corporation, National, September 2018.
- Anonim, 2019b.** Ensiling canola, www.gow.mb.ca/agriculture, (Erişim tarihi: 15.12.2019)
- Anonim, 2019c.** In vitro true digestibility using the Daisy incubator. <https://www.ankom.com/product-catalog/daisy-incubator->(Erişim tarihi: 10.12.2019).
- Açıkğöz, E. 2001.** Yem Bitkileri. III: Baskı. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yay. No: 182, VİPAŞ Yay. No: 58, s584.
- AOAC, 1990.** Official methods of analysis. 16th. ed. Arlington, VA. U.S.A.
- Arbabi, S., Ghoorchi, T. 2008.** The effects of different levels of molasses as silage additives on fermentation quality of foxtail millet (*Setaria italica*) silage. *Asian Journal of Animal Sciences*, 2: 43-50.
- Ashbell, G, Weinberg, Z.G, Azrieli, A., Hen, Y., Horev, B. 1991.** A simple system to study the aerobic deterioration silages. *Canadian Agricultural Engineering*, 33: 391-393.
- Balakhilal, A., Naserian, A.A., Heravi moussavi, A., Eftekhar shahrodi, F., Valizadeh, R. 2007.** Effects of whole crop canola silage on Holstein dairy cow performance in early lactation. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 198-198.
- Balakhilal, A., Naserian, A.A., Heravi Moussavi, A., Eftekhar Shahrodi, F., Vali Zadeh, R. 2008.** Changes in chemical composition and *in vitro* DM digestibility of urea and molasses treated whole crop canola silage. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 1042-1044.
- Barker, S.B., Summerson, W.H. 1941.** The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *Journal of Biological Chemistry*, 138: 535-554.
- Bary, T.N. 2013.** The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 181: 15-25.
- Baurhoo, B., Mustafa, A. 2014.** Effect of molasses supplementation on performance of lactating dairy cows fed high-alfalfa silage diets. *Journal of Dairy Science*, 97: 1072-1076.
- Baytok, E., Aksu, T., Karlı, M.A., Muruz, H. 2005.** The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 469-474.
- Besharati, M., Shafipour, N., Abdi, E., Nemati, Z. 2017.** Effect on supplementation alfalfa silage with molasses, orange pulp, and *Lactobacillus buchneri* on *in vitro* dry matter digestibility and gas production. *Journal of Bioscience and Biotechnology*, 6: 43-47.
- Bingöl, N.T., Baytok, E. 2003.** Sorgum silajına katılan bazı katkı maddelerinin silaj kalitesi ve besin maddelerinin rumendeki yıkılımı üzerine etkileri. I- Silaj kalitesine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27: 15-20.

- Bingöl, N.T., Bolat, D., Karşlı, M.A., Akça, İ. 2009.** Arpa hasılı ve korunga karışımı silaja farklı düzeylerde melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 4: 23-30.
- Bingöl, N.T., Karşlı, M.A., Akça, İ. 2010.** Yer elması (*Helianthus tuberosus* L.) hasılına katılan melas ve formik asit katkısının silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21: 11-14.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. 1996.** Silage fermentation and silage additives. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 9: 483-493.
- Cai, Y., Benno, Y., Ogawa, M., Ohmomo, S., Kumai, S., Nakase, K. 1998.** Influence of *Lactobacillus* spp. From an inoculant and of *Weissella* and *Leuconostoc* spp. From forage crops on silage fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 2982-2987.
- Canbolat, Ö. 2013.** Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 60: 145-150.
- Canbolat, Ö., Akbay, K.C., Kamalak, A. 2019.** Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22: 122-130.
- Çakmakçı, S., Gündüz, İ., Çeçen, S., Aydınoglu, B., 1999.** Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 603-622.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C., 2005.** Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum (*Sorghum bicolor* L.) sudanotu (*Sorghum sudanense* Staph.) ve mısırın (*Zea mays* L.) ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18: 337-341.
- Demirel, M., Yıldız, S. 2001.** Süt Olum Döneminde Biçilen Arpa Hasılına Üre ve Melas Katılmasının Silaj Kalitesi ve Rumende Ham Besin Maddelerinin Parçalanabilirliği Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11: 55-62.
- Deniz, S., Demirel, M., Tuncer, Ş.D., Kaplan, O., Aksu, T. 1997.** Değişik şekillerde üretilen şeker pancarı posası silajının süt ineği ve kuzu rasyonlarında kullanılma olanakları. I. Kaliteli Şeker Pancarı Posası elde edilmesi. Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri, 67-74, 16-19 Eylül 1997, Bursa.
- Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A., Smith, F. 1956.** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Filya I, Ashbell G, Hen Y, Weinberg ZG. 2000.** The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*, 88: 39-46.
- Filya, 2005.** Silaj Yapımı, Teknolojisi ve Kullanımı. Sütas Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları Hayvancılık Serisi:2 Yetiştirici El Kitabı. 76 syf.
- Ghasemi, S., Naserian, A.A. 2008.** Effects of different additives on chemical composition of whole crop canola silage. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 39-39.
- Gizlenici, Ş., Dok, M. 2003.** Ham yağ açığına çözüm kanola. *Ekin Dergisi*, 7: 50-55.
- Guillard, K., Allinson, D.W. 1988.** Yield and nutrient content of summer- and fall grown forage *Brassica* crops. *Canadian Journal of Plant Science*, 68: 721-731.

- Gül, S., Coşkuntuna, L., Koç, F., Özdüven, L. 2019.** The effect of wheat bran added to canola silage on feed value and *in vitro* organic matter digestibility. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17: 10823-10829.
- Hall, M.H., Jung, J. 2008.** Use of brassica crops to extend the grazing season. *Pennsylvania State University Agricultural Cooperative Extension- Agronomy Fact 33*. (file:///C:/Users/DELL/Downloads/use-of-brassica-crops-to-extend-the-grazing-season%20(1).pdf, Erişim tarihi: 10.12.2019)
- Hashemzadeh-Cigari, F., Khorvash, M., Ghorbani,, G.R., Taghizadeh, A., Kargar, S., Yang, W.Z. 2014.** Interactive effects of molasses by homofermentative and heterofermentative inoculants on fermentation quality, nitrogen fractionation nutritive value and aerobic stability of wilted alfalfa (*Medicago sativa L*) silage. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98: 290-299.
- Hernandez, D.L., Amor, A.A.R., Martinez, A.G., Flores, J.G.E., Lopez, M.N., Monterrosa, G.G.C., Almaraz, E.M. 2019.** Chemical composition, *in vitro* gas production, methane production and fatty acid profile of canola silage (*Brassica napus*) with four levels of molasses. *Tropical Animal Health and Production*, 51: 1579-1584.
- Hertrampf, J.W., Pascual, F.P. 2000.** Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academic Publis, Dordrecht, Boston, London, p. 573.
- Kaplan, M. 2011.** Effect of Ensiling of Alfalfa with Sorghum on the Chemical Composition and Nutritive Value of Silage Mixtures. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 2368-2371.
- Keskin, B., Yılmaz İ.H., Akdeniz, H., 2005.** Sorgum x sudanotu melezi (*Sorghum bicolor x sorghum sudanense* Mtapf.) çeşitlerinde hasat zamanının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36: 145-150.
- Keskin, B., Yılmaz, İ.H., Karşlı, M., Nursoy, H. 2005.** Effects of urea or urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum varieties harvested at the milk stage on the quality and *in vitro* dry matter digestibility of silages. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 1143-1147.
- Khodaparast, B., Doust-Nobar, R.S., Maheri-Sis N., Salamatazar, M., Amine, P.N., Goli, S. 2011.** Determination nutritive value of urea treated canola straw using *in vitro* gas production technique. *Annals of Biological Research*, 2: 218-223.
- Kılıç, Ü. 2009.** Ruminantların beslenmesinde kanola bitkisinin kaba yem kaynağı olarak kullanılması. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 49: 125-135.
- Kincaid, R.L., Johnson, K.A., Michal, J.J., Huisman, A.C., Hulbert, S.H., Pan, W.L. 2012.** Case Study: Production of silage containing biennial canola and peas for use as forage in a dairy ration. *The Professional Animal Scientist*, 28: 120-124.
- Kirkegaard, J. 2007.** Evaluating the potential for dualpurpose (graze/grain) canola in the mixed farming systems of southern Australia, CSIRO Plant Industry, GPO Box 1600, Canberra ACT. 2614, 33.
- Kuikui, N., Fangfang, W., Baoge, Z., Junxiang, Y., Guoan, Z., Yi, P., Yong, T., Jin, Z. 2017.** Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Lattemae, P., Ohlsson, C., Lingvall, P. 1996.** The combined effect of molasses and formic acid on quality of red clover silage. *Swedish Journal of Agricultural Science*, 26: 31-41.

- Li, M., Zi, X., Zhou, H., Hou, G., Cai, Y. 2014.** Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and *in vitro* gas production of king grass silage. *Animal Feed Science and Technology*, 197: 206-212
- McDonald, P., Henderson, AR, Heron, SJE. 1991.** The Biochemistry of Silage. 2nd edn. Chalcombe Publications; Bu, England. 340 pp.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988.** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Moselhy, M.A., Borba, J.P., Borba, A.E. 2015.** Improving the nutritive value, *in vitro* digestibility and aerobic stability of *Hedychium gardnerianum* silage through application of additives at ensiling time. *Animal Feed Science and Technology*, 206: 8-18.
- Naserian, A., Bohluli, A., Sari, M. 2009.** The chemical composition, *in vitro* and *in situ* digestibility of whole crop canola silage mixed with different by-products. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 185-185.
- Neely, C., Brown, J., Hunt, C., Davis, J. 2009.** Increasing the value of winter canola crops by developing ensiling systems (canolage) to produce cattle feed. Alfalfa and Forage Conference, 3-4 February 2009, University of Idaho. Moscow.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., Zhong, J. 2017.** Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Nursoy, H., Deniz, S., Karşlı, M.A., Kaplan, O. 2002.** Erken süt olum döneminde biçilen farklı sorgum hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 18: 77-81.
- Owens, V. N., K. A. Albrecht, R. E. Muck, and S. H. Duke. 1999.** Protein degradation and fermentation characteristics of red clover and alfalfa silage harvested with varying levels of total nonstructural carbohydrates. *Crop Science*, 39: 1873–1880.
- Playne, M.J., McDonald, P. 1966.** The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 17: 264–268.
- Przemyslaw, S., Cezary, P., Stanislaw, M., Krzysztof, L., Barbara, P., Zofia, A., Maja, F., Katarzyna, Z. 2015.** The effect of nutritional and fermentational characteristics of grass and legume silages on feed intake, growth performance and blood indices of lambs. *Small Ruminant Research*, 123: 1-7.
- Pritchard, F., Jones, D., McCaffery, D., O’Keeffe, K., Potter, T., Burton, W., McCormick, K. 2008.** A bright future for canola and reducing risks in 2008. IREC Farmers’ Newsletter, No.178, Autumn. 14-17.
- Seale, D.R, Pahlow, G., Spoelstra S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F. 1990.** Methods for the Microbiological Analysis of Silage. Proceeding of The Eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Snedecor, G.W., Cochran, W. 1980.** Statical Methods. 6th. Ed. Iowa State University. Pres.
- Tjandraatmadja, M., Norton, B.W., Mac Rae, I.C. 1994.** Ensilage of tropical grasses mixed with legumes and molasses. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 10: 82-87.
- Touqir, N.A., Khan, M.A., Sarwar, M., Nisa, M., Lee, W.S., Kim, H.S. 2007.** Influence of Varying Dry Matter and Molasses Levels on Berseem and Lucerne Silage Characteristics and Their *In situ* Digestion Kinetics in *Nili* Buffalo Bulls. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 6: 887–893.

- Türemiş, A., Kızılcımşek, M., Kızıl, S., İnal, İ., Sağlamtimur, T. 1997.** Bazı katkı maddelerinin çukurova koşullarında yetiştirilebilen bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından yapılan silajlar üzerine etkilerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 1. Silaj Kongresi 19 Eylül 1997, Bursa, 166:175.
- Umana, R., Staples, C.R., Bates, D.B., Wilcox, C.J., Mahanna, W.C. 1991.** Effects of a microbial inoculants and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents. *Journal of Animal Science*, 69: 4588-4601.
- Van Dyke, N.J., Anderson, P.M. 2000.** Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D., Lewis, B.A. 1991.** Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Wang, J., Wang, J.Q., Zhou, H., Feng, T. 2009.** Effects of addition of previously fermented juice prepared from alfalfa on fermentation quality and protein degradation of alfalfa silage. *Animal Feed Science and Technology*, 151: 280-290.
- Wang, J., Chen, L., Yuan, X., Guo, G., Li, J., Bai, Y., Shao, T. 2017.** Effect of molasses on the fermentation characteristics of mixed silage prepared with rice straw, local vegetable by-products and alfalfa in Southeast China. *Journal of Integrative Agriculture*, 16: 664-670.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y. 2010.** Hasat dönemi, kıyım boyutu ve sıkıştırma basıncının sorgum-sudanotu melezi (*Sorghum sudanense* Staph.) silajının yem niteliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41: 137-143.
- Zhang, Q., Zhao, M., Wang, X., Yu, Z., Na, R. 2017.** Ensiling alfalfa with whole crop corn improves the silage quality and *in vitro* digestibility of the silage mixtures. *Japanese Society of Grassland Science*, 63: 211-217.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seda Durmaz
Doğum Yeri ve Tarihi : İzmir / 08.08.1990
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Vali Vecdi Gönül Lisesi - 2007
Lisans : U.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü – 2014
Yüksek Lisans : U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı - 2020

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Konya Laboratuvar Ve Depoculuk A.Ş. / 2016 Eylül – Devam ediyor

İletişim (e-posta) : sedaademirkapi@gmail.com